

1. INTRODUCCIÓN

Las carreteras, son uno de los factores más importantes para el desarrollo social y económico del país, constituyen una de las principales formas de comunicación. Las carreteras proporcionan la creación de cadenas productivas generadas por el tráfico de mercancías e impulsan el comercio y la producción industrial. Por tales motivos, es más que evidente la importancia de la planeación en la construcción y el mejoramiento de las vías terrestres.

En los últimos años, Bolivia experimentó una transformación económica y de estructura vial muy significativa que fue creando una infraestructura industrial creciente, hasta alcanzar niveles importantes, de manera que una economía relativamente doméstica se fue convirtiendo en una economía necesitada de recurrir a la exportación de bienes para poder seguir su desarrollo. Lo anterior equivale a señalar que el transporte, como fenómeno económico, fue adquiriendo una importancia cada vez mayor, de manera que podría decirse que una actividad que hasta hace relativamente poco tiempo se centraba en comunicar, hoy se ha transformado en un quehacer mucho más complejo y que, además, se centra en la necesidad urgente de comunicar en condiciones económicas competitivas y ello dentro de un mundo donde toda la actividad del transporte evoluciona rápidamente, siempre con la vista fija en el logro de un transporte cada vez más barato, rápido y seguro.

Es en este panorama, que se ha realizado un trabajo como el presente y el mismo pudiera tener utilidad, al expresar la realidad del ambiente en que se desarrolla la construcción de nuevas carreteras y la conservación de las existentes, los cambios que seguramente resultarán útiles y necesarios en la conceptualización de nuevos proyectos de carreteras con los métodos más avanzados con que hoy se cuenta o que están en una etapa de desarrollo avanzado, para poder dar respuesta a la constante demanda de tomar decisiones correctas y utilizar de manera eficiente los recursos destinados a la construcción de carreteras.

Para tal efecto, el análisis económico de las carreteras se convierte en uno de los aspectos más importantes para la toma de decisiones en la inversión de infraestructura caminera. Para este análisis, se tiene una serie de herramientas basadas en la utilización de modelos de evaluación económica con software prediseñado para hacer un análisis más eficiente, confiable y rápido. Una de las herramientas es el modelo para la evaluación económica de caminos (RED), que realiza la evaluación económica de proyectos de mejora y mantenimiento de caminos, adoptando el excedente del consumidor, que mide los beneficios de los usuarios del camino, y los consumidores de los costos deducidos del transporte, debido a que el enfoque del excedente del consumidor permitiría un mejor juicio de las suposiciones realizadas y una mejor valoración de las alternativas de inversión simuladas. Los modelos HDM también adoptan el enfoque del excedente del consumidor y pueden ser utilizados para la evaluación económica de caminos con bajo volumen de tránsito.

Por otra parte, al construir una carretera ésta pasa por diferentes localidades; en su paso afecta viviendas, áreas de cultivo, terrenos de propiedad privada y otro tipo de infraestructura incidiendo de manera significativa en la producción agrícola y en la forma de vida de los habitantes de estas localidades.

El caso de estudio se centra en el análisis de los efectos económicos de la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte, el cual es parte del tramo vial Cucho Ingenio – Santa Bárbara, que a su vez integra la carretera Potosí – Tarija, componente de la carretera Panamericana Longitudinal y de la Ruta No.1 de la red Fundamental del Sistema Vial Nacional, que vincula las fronteras del Perú al Norte y de la Argentina al Sur.

Con la finalidad de ofrecer instrumentos preliminares, para la toma de decisión en cuanto a la directriz general de la carretera Potosí – Tarija, tramo: San Lorencito-Rancho Norte, se realizan estudios mediante el análisis económico derivado del transporte y la producción agrícola.

Podemos registrar que, para mantener la directriz general de la traza, existen básicamente dos rutas, con una formación topográfica, en condiciones de abrigar un

proyecto, con parámetros, superiores a los utilizados en la actual bajada y con razonable costo de implantación.

La primera alternativa es la utilización del camino actual por SAMA, o sea, manteniendo la directriz del proyecto existente, cruzando Iscayachi, Faldeo Cóndor, Cuesta de Sama, Tucumillas, Santa Bárbara.

La segunda alternativa, sería desviando desde Estancia Chacabuco, cruzar la región de El Molino, en la secuencia próxima a Rancho Cajón, cruzar el Cerro Queñua, siguiendo después por el Rancho Cochás, Loma Alkhamary, Lomas Tres Morros y Tarija Cancha Sud, en este punto, cruzando San Lorenzo.

2. ANTECEDENTES

El presente trabajo nace de la experiencia laboral de mi persona en la construcción de la carretera Potosí – Tarija y de la inquietud de conocer cómo se puede medir los efectos económicos derivados de la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte y la aplicación de herramientas usadas para medir estos efectos, como el modelo para la evaluación económica de caminos (RED), que en la concepción de nuevos futuros proyectos puede ser útil en la toma de decisiones para la inversión en proyectos viales.

El consorcio BERGER – CONSA es el encargado de elaborar el estudio a diseño final de la carretera Potosí – Tarija; el mismo está contemplado en el Estudio de factibilidad Técnico Económico e Impacto Ambiental (FASE I) y diseño final (FASE II) de la carretera Potosí – Tarija y Potosí – Cotagaita. Podemos encontrar trabajos similares en el estudio de variantes más pequeñas como la variante San Pedro, Quebrada Honda, Sarcarca, para mencionar las más importantes, pero con características meramente técnicas.

Con la aprobación de la construcción de las carreteras Potosí – Tarija y Potosí – Cotagaita en el año 2004, se hace cargo de la Supervisión la Asociación Accidental Ecoplan – Noroña; en el mismo año, el Servicio Nacional de Caminos (SNC) ahora Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), solicita el estudio de alternativas para

transponer las Serranías de la Cordillera de Sama, el mismo que es entregado en diciembre del año 2004, denominado "VARIANTE SAMA – ESTUDIOS" en el que se muestra un estudio preliminar que hace referencia por primera vez a la comparación entre dos alternativas, habiéndose llegado a la conclusión, que la variante por Falda de la Queñua presentaba las mayores características técnicas para la implementación del proyecto y, por tanto, se definía la necesidad de ampliar los estudios.

La Asociación Accidental Ecoplan–Noronha, en cumplimiento al contenido de la propuesta técnica presentada para elaboración del diseño Final de la Variante de la “Falda de La Queñua” y conforme lo establecido a través del Contrato SNC- 482/05 – GCT – SPV – CAF, Servicios de Supervisión Técnica Para la Consultoría del Estudio a Diseño Final, Factibilidad, Impacto Ambiental Para la Variante de la “Falda De La Queñua”, entregado el 12 de septiembre del año 2005, presenta para la consideración del Servicio Nacional de Caminos, el Volumen 01 – Estudios de Factibilidad Económica de la Variante de la “Falda de La Queñua”, del Tramo vial Cucho Ingenio – Santa Bárbara el cual hace la comparación de 2 alternativas. Las alternativas comparadas en base a los costos de construcción fueron llamadas, en este estudio: Alternativa 1 y Alternativa 2.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo hace referencia a la construcción de la carretera Potosí – Tarija, específicamente en el sector en el cual la carretera traspone las serranías de la Cordillera de Sama poniendo énfasis en el análisis de los efectos económicos derivados del transporte y la producción agrícola.

El costo óptimo, es una meta ideal de todo proyecto. No se ignora, por otra parte, que si en torno a cualquier proyecto se trata este tema en forma contraria a esta opinión permitiendo que los interlocutores teoricen, todos los responsables, sin excepción, negarán el hecho de que el criterio de costo óptimo en la realización de una obra, sea realmente su paradigma personal. Pero lo es, con excesiva frecuencia. El criterio para la construcción de carreteras, obviamente, sin una consideración de los sectores económicos involucrados (transporte, agricultura, etc.), pero éstos resultan siempre de una amplitud y balance que trasciende enormemente la consideración única o preponderante en el costo de la misma construcción. Un análisis tan incompleto de los factores económicos puede producir serios inconvenientes en los resultados finales de los esfuerzos de un gobierno.

Debe reconocerse, excesivamente la aparición de nocivos aspectos en el funcionamiento de las inversiones en el largo plazo (mala planificación, poco impacto en el público y otros). Es claro que nadie es partidario de gastar el presupuesto nacional más de lo necesario en cada caso; por tanto, se deben tomar en cuenta otros factores que puedan incidir en la decisión que luego será el criterio para tomar decisiones considerando que la construcción de la mayoría de las carreteras en Bolivia es financiada por de instituciones que otorgan créditos concesionales como el BID, BM, KFW, préstamos del gobierno Japonés o de instituciones de fomento como la CAF y el PROEX. Sin embargo, la mayoría de estos créditos son contratados por el gobierno central para carreteras que forman parte de la red fundamental.

La opción denominada Variante Falda de la Queñua que fue elaborada en diciembre del 2004 y confirmada en su análisis en septiembre del 2005; ambos análisis dan poca importancia al aspecto económico abocándose más a la parte técnica. Por tanto, se

hace necesario realizar un análisis económico más a detalle, para ver cuáles son los efectos económicos de la construcción de la carretera.

Entre las herramientas para hacer el análisis económico en las carreteras, el Banco Mundial propone el modelo para la evaluación económica de caminos (RED); este modelo realiza la evaluación económica de proyectos de mejora y mantenimiento de caminos, adoptando el excedente del consumidor, que mide los beneficios de los usuarios del camino (Transporte), y los consumidores de los costos reducidos del transporte (el público en general) debido a que el enfoque del excedente del consumidor permitiría un mejor juicio de las suposiciones realizadas y una mejor valoración de las alternativas de inversión simuladas. Los modelos HDM también adoptan el enfoque del excedente del consumidor y pueden ser utilizados para la evaluación económica de caminos con bajo volumen de tránsito pero no se encuentran particularmente personalizados para este propósito y son más demandantes en términos de requerimientos de datos de entrada. El RED simplifica el proceso. Por el motivo detallado, el modelo RED es el más indicado para realizar el análisis de la carretera.

Considerando estos elementos, a continuación se plantea el problema de investigación: El problema nos plantea de manera descriptiva la necesidad de conocer ¿cuáles son los efectos económicos de la construcción de la carretera Potosí – Tarija en el tramo San Lorencito – Rancho Norte en el sector transportes y la producción agrícola de las comunidades aledañas a la carretera?; además, los mecanismos que existen para analizar estos aspectos económicos de tal manera que el análisis sea eficiente y confiable, para que de esta forma desde el punto de vista económico se pueda elegir cuál es la mejor alternativa para la inversión.

4. JUSTIFICACIÓN

Bajo el criterio social, se busca que la economía en los proyectos optimice costos de manera que los presupuestos asignados para la construcción de carreteras beneficien a mayor cantidad de pobladores especialmente a los del área rural, bajo el principio de que una asignación óptima del presupuesto cubrirá de mejor manera las necesidades de la población. Los impactos sociales que genera el mejoramiento de las carreteras, llevan el progreso a los diferentes asentamientos humanos vecinos a la carretera, impulsando su desarrollo, facilitando el transporte de pasajeros y sus productos, con mayores ventajas económicas.

En este sentido, el presente trabajo encuentra su justificación en la necesidad de hacer un análisis económico derivado de la construcción de la carretera Potosí – Tarija, tramo San Lorencito – Rancho Norte con las herramientas que se tenga a disponibilidad y conocer en qué medida afecta al transporte y a la producción agrícola y de esta manera determinar la importancia que tiene el análisis económico en la toma de decisiones acertadas para elegir entre las diferentes alternativas de inversión propuestas para la construcción, considerando que para la construcción de la carretera no se toma en cuenta un análisis económico detallado.

Por otra parte los estudios del 2004, denominado "VARIANTE SAMA – ESTUDIOS" y del 2005 (Estudios de Factibilidad Económica de la Variante de la Falda de La Queñua) concluyen, que la variante por Falda de la Queñua presenta las mayores características técnicas para la implementación del proyecto, las mismas no hacen un análisis económico detallado de los efectos en transporte, y en sus conclusiones recomiendan realizar este análisis.

5. HIPOTESIS

“La construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte en la carretera Potosí – Tarija por la Variante Falda de la Queñua tiene un mayor impacto económico en el transporte, aporta con mayores beneficios para los usuarios derivados de la reducción de los costos operativos del vehículo y el tiempo de viaje. En el campo agrícola, disminuye significativamente las áreas dedicadas al cultivo agrícola”

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Analizar el impacto económico en la construcción de la carretera Potosí – Tarija en el tramo San Lorencito – Rancho Norte, en el sector del transporte y la producción agrícola.

6.2. Objetivos Específicos

- Describir las características económicas del proyecto propuestas en las diferentes alternativas para la construcción de la carretera.
- Analizar cuál es el volumen de tráfico vehicular diario de y hacia Tarija y determinar cuál es la composición del mismo.
- Analizar cuál es el impacto sobre el usuario a partir del análisis del tráfico vehicular.
- Analizar la distribución de beneficios en el sector transportes.
- Analizar cuánto de áreas agrícolas se pierde por la construcción de la carretera y cuánto significa económicamente esta pérdida.

7. ALCANCE

7.1. Teórico

La investigación esta ligada indirectamente al desarrollo económico y social de las regiones del área de influencia (sólo analiza el efecto en el transporte y producción agrícola). El análisis económico que se efectúa en este trabajo es

derivado del análisis del transporte y de los efectos en las propiedades agrícolas dentro de una franja efectiva de 30 metros conocida como el derecho de vía.

7.2. Lugar

El presente trabajo se desarrolla en el departamento de Tarija, Provincia Méndez en los Municipios de San Lorenzo y El Puente, considerando que la carretera traspone las serranías de Sama uniendo el Valle Central de Tarija y el Valle Alto (Iscayachi).

7.3. Tiempo

Los datos e información que se logran en este trabajo para el análisis de los efectos en el transporte provienen de la gestión 2004 y 2005; sus resultados se manifestarán en los siguientes años especialmente en el periodo 2008 – 2029 en que se cumple la vida útil del proyecto. En lo que concierne al análisis de los efectos en el sector agrícola, se hará para un año considerando que la producción es anual.

8. DATOS

Los datos para el análisis serán obtenidos tanto de fuentes primarias como de fuentes secundarias:

Para analizar los efectos en el sector de transportes se utilizará datos técnicos del proyecto Variante Falda de la Queñua y del estudio original entre los cuales se encuentra: el número de rampas ascendentes y descendentes, la curvatura, el ancho del camino, la extensión de la carretera, el límite de velocidad, datos estadísticos del tráfico vehicular y las características de los vehículos que transitan en el tramo.

El análisis en el sector agrícola se hará a partir del levantamiento de información hecha por la Asociación Accidental Ecoplan Noronha en el 2005 plasmado en la ficha de actividad agrícola y la hoja de avalúo de terreno agrícola.

9. METODO

El método es el procedimiento ordenado seguido para alcanzar un objetivo y especialmente para descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos”.¹

El estudio realizado se basa en la sistematización, comprobación y verificación del método inductivo, método deductivo y método estadístico.

9.1. Método Científico

“El método científico sigue el camino de la duda sistemática y aprovecha el análisis, la síntesis, la deducción y la inducción (métodos generales). El método científico es el camino o la estrategia que se sigue para descubrir o determinar las propiedades del objeto de estudio. En cierto modo, es el camino que se efectúa al recorrer el trayecto de cada investigación”.²

9.2. Método Deductivo

“El método deductivo es aquel que parte de datos generales aceptados como válidos y que, por medio de razonamiento lógico, puede deducirse en varias suposiciones, es decir parte de verdades previamente establecidas como principio general para luego aplicarlo a causas individuales y comprobar así su validez”³

Se hará uso de este método en el momento que se este haciendo el análisis puesto que partiremos de datos generales como es la necesidad de conocer cuáles son los efectos en el transporte y la producción agrícola. Desglosaremos el problema para deducir en varios resultados.

9.3. Método Inductivo

El método inductivo se utilizará para extraer conclusiones para la investigación sobre la base del análisis comparativo, los resultados del análisis del comportamiento del transporte y la producción agrícola.

¹ Babaresco de Prieto, Aura M., “Las Técnicas de la investigación”,

² Santiago Zorrilla A., Miguel Torrez X., “Guía para elaborar la tesis”, Pág. 32

³ Santiago Zorrilla A., Miguel Torrez X., “Guía para elaborar la tesis”, Pág. 33

“En términos generales, el método inductivo es el que va de lo particular a lo general. Es decir, aquel que, partiendo de casos particulares permite llegar a conclusiones generales una vez realizado el estudio y el análisis de los hechos y fenómenos en particular”⁴

9.4. Método Estadístico

El método estadístico será necesario para efectuar un análisis sistemático y ordenado de los datos numéricos y presentar la información en forma adecuada.

“Se lo define como aquel procedimiento metódico que permite la medición de los fenómenos económicos, a través de la orientación de los procedimientos sistemáticos y racionales de análisis y organización de datos”⁵

Así mismo, en el estudio ha sido necesario contar con este método como método auxiliar para describir datos, sistematizar información, estudiar relaciones causales llegar a deducciones y también absolver planteamientos. Se ha considerado tan sólo la estadística descriptiva tomándose información secundaria de instrumentos como el INE, ABC, Policía Nacional y otras instituciones que han proporcionado datos relacionados con el estudio.

9.5. Procedimiento Metodológico Seguido en el Trabajo

El propósito formal del presente trabajo ha sido profundizar el conocimiento sobre un campo específico que se refiere al análisis de los efectos económicos en el transporte y la producción agrícola en la construcción de la carretera Potosí - Tarija haciendo uso de las herramientas recomendadas para realizar este tipo de análisis.

Como en todo proceso de investigación, presenta en su desarrollo diferentes partes; el presente trabajo considera tres que resumiendo serían:

- La primera parte corresponde a la recopilación de datos e interpretación de los resultados del sector transporte:

⁴ Santiago Zorrilla A., Miguel Torrez X., “Guía para elaborar la tesis”, Pág. 34

⁵ Babaresco de Prieto, Aura M., Ob. Cit., Pág. 27

Comenzaremos con la recolección de la información de fuentes secundarias. Estadísticas sobre tráfico total de vehículos de y hacia Tarija de acuerdo con el Anuario Estadístico de Transporte Aéreo Nacional del año para el año base, en este caso, para el año 2004; con la información obtenida se analizará la composición de volumen de tráfico y los costos de operación de los vehículos.

Se revisará y obtendrá datos relevantes del Proyecto inicial elaborado por el Consorcio BERGER – CONSA; luego, se hará lo mismo con el Informe VARIANTE - SAMA, elaborado por el Consorcio ECOPLAN - NORONHA en diciembre de 2005. Esto, con la finalidad de conocer cuáles son las distancias y los costos de construcción para las alternativas que se analizarán en la investigación.

Con la información obtenida, se procederá a realizar el Análisis económico con el Modelo de Evaluación Económica RED de las alternativas de construcción de la carretera Potosí – Tarija (San Lorencito – Rancho Norte) con la respectiva interpretación de los resultados obtenidos.

- La segunda parte corresponde a la recopilación de datos e interpretación de los resultados del sector agrícola.

Los datos del sector agrícola provienen de la ficha de actividad agrícola y el avalúo de terreno agrícola utilizados en el Programa de reposición de pérdidas en la construcción de la carretera Potosí – Tarija tramo San Lorencito – Rancho Norte.

El análisis de los efectos en el sector agrícola se hará a partir de la transposición de la información obtenida en las recopilaciones llevadas a una base de datos.

- En el tercero y último corresponde a las conclusiones y recomendaciones: en este se expondrá los resultados de la investigación con la estricta

correspondencia con los objetivos del trabajo y la respuesta a la hipótesis planteada y las recomendaciones que pudiesen existir.

10. VARIABLES QUE SE CONSIDERAN EN EL ESTUDIO

En este punto se identifica las variables a ser utilizadas y la relación entre ellas para poder verificar la hipótesis planteada en el trabajo.

Se identifican dos tipos de variables:

- Variables dependientes.
- Variables independientes.

La variable dependiente es aquella cuyo comportamiento se quiere explicar a través de los cambios que se dan en las variables independientes. Por otra parte la variable independiente es la que explica el comportamiento de la variable dependiente.

➤ **Variables dependientes**

- Efectos económicos en el transporte.
- Efectos económicos en la producción agrícola.

➤ **Variables independientes**

- Características de la carretera
- Costos operativos de los vehículos.
- Velocidades de los vehículos.
- Área de terreno afectada por la construcción de la carretera
- Precio de los terrenos

La relación básica es la siguiente:

Efectos económicos en el transporte y la producción agrícola=f(Características de la carretera, costos operativos de los vehículos, velocidades de los vehículos, área de terreno afectada por la construcción de la carretera y precio de los terrenos)

1.1.La Inversión

La inversión es el gasto destinado a incrementar o mantener el stock de capital. Este está constituido por las fábricas, la maquinaria, las oficinas y los demás bienes duraderos utilizados en la producción. La inversión es el gasto que hace crecer estos componentes del stock de capital.

La inversión consta de dos componentes: la inversión bruta y la inversión neta. La inversión neta representa las adiciones totales al stock de capital. La inversión neta se obtiene restando de la bruta la depreciación.

También se puede desagregar la inversión en tres categorías: la primera es la inversión fija de las empresas, consiste en el gasto en maquinaria, equipo y estructuras totales como fábricas y naves. La segunda es la inversión residual, consiste sobre todo en la inversión en viviendas. Y la tercera es la fabricación en existencias, es una pequeña fracción del PNB que puede fluctuar enormemente.¹

1.2. Definición de un Proyecto de Inversión

Un proyecto es una propuesta de efectuar una inversión para crear ampliar y/o desarrollar ciertas instalaciones a fin de aumentar la producción de bienes y/o servicios en un conglomerado social durante determinado periodo de tiempo. Además, un proyecto es una unidad de inversión que se puede distinguir, técnica, comercial y económicamente de otras inversiones. Un proyecto o una propuesta de inversión puede asumir formas diferentes, y su evaluación ha de ser posible en todas estas formas, a fin de comparar o evaluar un proyecto de inversión; desde el punto de vista de un país determinado, deben tomarse en cuenta diversas variantes como tecnología, materias primas que pueden emplearse, capacidad de producción, ubicación, producción local comparada con la importación, especialización industrial internacional y cooperación internacional.²

¹ Rudiger Dornbusch, Stanley Fisher; “Macroeconomía”; Ob. Cit. Pág.(352-354)

² ONU Para el desarrollo Industrial Viena; Manual Para la Evaluación de Proyectos Industriales; Ob. Cit. Pág. (5-6)

1.3. Necesidad de dar Cabida a Objetivos Nacionales Múltiples

El proceso de desarrollo se propone objetivos múltiples: políticos, sociales, de seguridad nacional, ecológicos, etc. Los objetivos de desarrollo nacional están íntimamente relacionados entre sí y esta relación es muy compleja, como que su naturaleza es diferente de un país a otro y dentro de un mismo país, de un periodo a otro. Los objetivos nacionales se suelen expresar de manera más o menos explícita en un plan de desarrollo nacional o en algún otro tipo de política oficial enunciada por el Gobierno.

Los proyectos de inversión son uno de los instrumentos fundamentales para realizar la política de desarrollo adoptada con sus objetivos múltiples. Por lo general los proyectos de inversión deben formularse a partir de los objetivos nacionales o juntamente con ellos y reflejar la relación mutua.

Si existe una serie de objetivos de desarrollo nacional, los proyectos de desarrollo han de evaluarse en todo lo posible según sus contribuciones al logro de cada uno de estos objetivos; en otras palabras, cada objetivo a nivel nacional se refleja en uno o más criterios a nivel de proyecto, y viceversa. La prioridad asignada a cada uno de estos criterios, a nivel de proyecto, debe corresponder a la importancia de los respectivos objetivos nacionales a nivel nacional.

La formulación de los aspectos económicos de un proyecto de inversión (Inversión de capital, costos de producción, formulación y distribución de beneficios, etc.), se lleva a cabo dentro un marco de ciertos objetivos nacionales explícitos o implícitos, a luz de estos objetivos a los planificadores del proyecto con respecto a la movilización de recursos financieros nacionales y extranjeros.³

1.4. La Función de Producción

La función de producción es la que muestra el nivel de producción máximo que puede obtener una empresa con una combinación específica de factores. Para

³ Ibidem. Pág. (13-17)

simplificar supondremos que hay dos factores de producción: Trabajo L y Capital K; se puede expresar la función de la siguiente manera:

$$Q = f(K, L)$$

Esta ecuación relaciona la cantidad de producción con las cantidades de los dos factores capital y trabajo.⁴

1.5. Agricultura

La agricultura es el arte de cultivar la tierra; son los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios.

Las actividades agrícolas son las que integran el llamado sector agrícola. Todas las actividades económicas que abarca dicho sector, tienen su fundamento en la explotación del suelo o de los recursos que éste origina en forma natural o por la acción del hombre: cereales, frutas, hortalizas, pasto, forrajes y otros variados alimentos vegetales.

La agricultura es la actividad agraria que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras. Es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de las naciones.⁵

1.6. Metodología de Avalúo Cuchu Ingenio – Santa Barbara

En base al Estudio para **Terrenos Agrícolas** afectados hasta los 10 mt perpendiculares al eje de vía, se consideran como variables de clasificación:

- El grado de productividad
- Acceso al riego.

Productividad

- En producción

Valor asignado

3

⁴ Robert S. Pindyck, Daniel L. Rubinfeld; Microeconomía; Ob. Cit. Pág. 180 - 181

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura>

- En reposo y/o barbecho 3

Infraestructura – riego

- Con canal 2

- Sin canal 0

Estas variables permiten clasificar a los terrenos de acuerdo a una escala de valores en:

1. Terrenos de costo alto (índice igual a 5)
2. Terrenos de costo medio (índice igual a 3)
3. Terrenos de costo bajo (índice igual a 2)

De acuerdo a estudio, se establecen precios por m² para cada tipo de terreno y cada tramo, considerando el costo unitario por metro cuadrado de terreno, asignando a los cultivos un equivalente a la producción, rendimiento anual y el precio de mercado.⁶

- Costos Frutales US\$/m2.

Durazno	5,0
Manzana	0,70
Vid	23,20
PROMEDIO:	9,63
- Costos Terrenos Agrícolas con Producción

US\$/m2/TRAMO	I	II	III	IV	V
Costo Alto	0,96	0,98	1,29	0,20	0,12
Costo Medio	0,86	0,88	1,16	0,18	0,11
Costo Bajo	0,77	0,78	1,03	0,16	0,10

⁶ Asociación Accidental Ecoplan Noronha PRIPA; Metodologías; Ob. Cit. Pág. 62-66

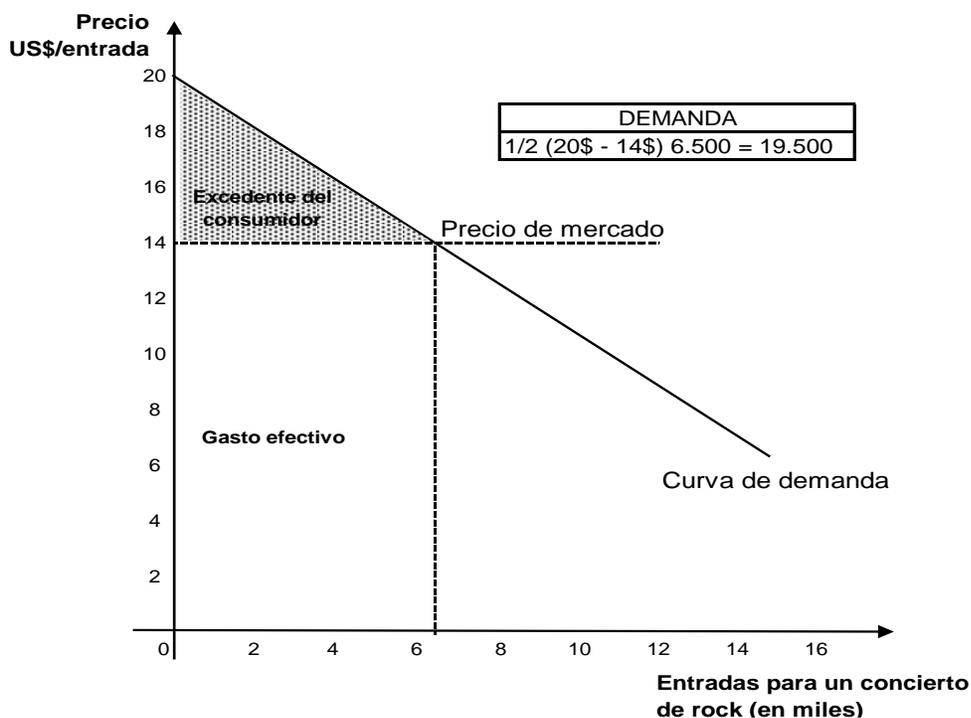
1.7. El Excedente del Consumidor

El excedente del consumidor es el beneficio total derivado de consumo de un producto, una vez descontado el coste total de comprarlo. El excedente del consumidor puede calcularse fácilmente si se conoce la curva de demanda, se halla sumando los excedentes correspondientes a todas las unidades comparadas.

El excedente del consumidor tiene importantes aplicaciones en la economía. Cuando se suman los excedentes del consumidor de muchas personas se mide el beneficio agregado que obtienen los consumidores comprando bienes en el mercado.

En el caso del mercado en conjunto el excedente del consumidor se mide por medio del área situada por debajo de la curva de demanda y encima de la recta que representa el precio de compra del bien, como se presenta en la siguiente figura.⁷

GENERALIZACION DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR



⁷ Robert S. Pindyck, Daniel L. Rubinfeld; Microeconomía; Ob. Cit. Pág. 125-127

1.8. El Modelo RED

El modelo para la evaluación económica de caminos (RED), realiza la evaluación económica de proyectos de mejora y mantenimiento de caminos, adoptando el excedente del consumidor, que mide los beneficios de los usuarios del camino, y los consumidores de los costos reducidos del transporte. Este enfoque fue preferido frente al enfoque de excedente del productor (que mide el valor agregado o los beneficios generados a usuarios productivos en la zona del proyecto o de influencia, por ejemplo, productores agrarios), debido a que el enfoque del excedente del consumidor permitiría un mejor juicio de las suposiciones realizadas y una mejor valoración de las alternativas de inversión simuladas. Los modelos HDM también adoptan el enfoque del excedente del consumidor y pueden ser utilizados para la evaluación económica de caminos con bajo volumen de tránsito pero no se encuentran particularmente personalizados para este propósito y son más demandantes en términos de requerimientos de datos de entrada. El RED simplifica el proceso y está dirigido a las siguientes incumbencias adicionales.

- Reducir los requerimientos de datos de entrada para caminos de bajo volumen de tránsito.
- Considerar la alta incertidumbre relacionada con los requerimientos de datos de entrada.
- Fijar claramente las suposiciones hechas, particularmente en la evaluación de la condición de caminos y en la predicción de desarrollo económico (tránsito inducido).
- Calcular internamente el tránsito generado debido a un decrecimiento en los costos de transporte basado en una definida elasticidad-precio de demanda.
- Cuantificar los costos económicos asociados con los días por año en los que el tránsito de vehículos es perturbado por un alto deterioro de la condición del camino.

- Utilizar parámetros alternativos a la rugosidad del camino para definir el nivel de servicio de caminos de bajo volumen de tránsito (velocidades de vehículos y transitabilidad).
- Permitir considerar en el análisis mejoras en la seguridad vial.
- Incluir en el análisis otros beneficios (o costos) tales como aquellos relacionados con tránsito no motorizado, servicios sociales e impactos ambientales.
- Formular preguntas de manera no tradicional; por ejemplo, en lugar de preguntar cuál es el retorno económico de una inversión, uno podría preguntar cuál es la máxima inversión justificable económicamente para un cambio en el nivel de servicio propuesto, con inversiones adicionales siendo justificadas por otros impactos sociales.
- Presentar los resultados con análisis de sensibilidad, de valores intercambiados y estocásticos de riesgo.
- Tener el modelo de evaluación en una hoja de cálculo, como Excel, de manera de capitalizar en características y herramientas internas como búsqueda de metas, escenarios, solver, análisis de datos y agregados analíticos adicionales.

La principal simplificación del RED en relación con los modelos HDM es que considera un nivel constante de servicios, durante el periodo de análisis, para los casos con y sin proyecto, mientras que los modelos HDM incluyen ecuaciones de deterioro de camino. El RED utiliza el concepto de niveles de servicio medio, que es considerado razonable para caminos de bajo volumen de tránsito debido a las siguientes razones.

- Dificultad en medir o estimar la rugosidad de los caminos no pavimentados.
- Cambios estacionales en la condición del camino y en la transitabilidad.

- Dificultad en determinar las frecuencias de operaciones de nivelación pasadas y/o futuras.
- Naturaleza cíclica de la condición del camino bajo una determinada política de mantenimiento.
- Conveniencia en definir niveles de servicio para caminos de bajo volumen de tránsito con parámetros distintos a los promedios anuales de rugosidad y grosor de grava.⁸

1.9. El Software

El software del RED está compuesto por una serie de libros de Excel que contienen una serie de hojas de entrada, donde se ingresan todos los datos de entrada, hojas de salida, donde son presentados los resultados y hojas auxiliares, y son realizados los cálculos. El libro del módulo principal de evaluación, evalúa un camino a la vez y compara tres alternativas de proyecto con un caso sin proyecto, aportando los indicadores económicos necesarios para seleccionar la opción más deseable y para cuantificar sus beneficios económicos. También existe un libro de un módulo de evaluación de programa que evalúa una red de caminos. Los beneficios del proyecto principal son la reducción de los costos operativos de vehículo y de los costos de tiempo, que son calculados a partir de funciones que relacionan costos operativos de vehículo y velocidades con la rugosidad del camino personalizada para un país determinado. El modelo también realiza análisis básico de riesgo basado en distribuciones triangulares definidas por el usuario para los datos de entrada principales.

El Módulo Principal de Evaluación Económica realiza la evaluación económica de un camino, donde se define el camino y las alternativas de proyecto a ser evaluadas y el RED presenta los resultados correspondientes. La evaluación es realizada utilizando relaciones definidas entre los costos operativos de vehículo y velocidades, y rugosidad. Si desea calibrar estas relaciones para un país en particular, primero debe

⁸ Rodrigo Archondo Callao; Modelo de Evaluación de Caminos Bajo Volumen de Tránsito Guía Para el Usuario & Casos de Estudio; Ob. Cit. Pág. 1-3

utilizar el Módulo de Costos Operativos de Vehículo HDM-III o el Módulo de Costos Operativos de Vehículo HDM-4. Estas relaciones toman forma de polinomios cúbicos y deberían ser copiados en el Módulo Principal de Evaluación Económica para sobrescribir las relaciones existentes.

El Módulo de Costos Operativos de Vehículo HDM-III es utilizado para definir la relación entre los costos operativos y velocidades de vehículos motorizados, y la rugosidad del camino, para un determinado país, utilizando ecuaciones del HDM-III5. El Módulo de Costos Operativos de Vehículo HDM-4 es utilizado para definir la relación entre los costos operativos y velocidades de vehículos motorizados y no motorizados, y la rugosidad del camino, para un determinado país, utilizando ecuaciones del HDM-4.

Una vez utilizado el Módulo Principal de Evaluación Económica para evaluar un determinado camino, puede utilizar el Módulo de Análisis de Riesgo, que realiza análisis de riesgo utilizando distribuciones triangulares para los datos de entrada principales. El Módulo de Análisis de riesgo interactúa con el Módulo Principal de Evaluación Económica evaluando cientos de posibles escenarios del tipo.

Si se evalúa varios caminos, tiene dos opciones: a) utilice el Módulo Principal de Evaluación Económica para evaluar un camino a la vez, incluyendo el análisis de riesgo si es necesario; o b) utilice el Módulo de Evaluación de Programa para evaluar varios caminos de una vez y obtener los resultados del programa correspondiente.

Los libros del RED pueden localizarse en cualquier carpeta de Windows y pueden ser renombrados si es necesario. Se recomienda que realice copias de seguridad de los libros originales y los mantenga en un lugar seguro. Usted puede así trabajar con copias de los libros originales, dándoles, si es necesario, nombres únicos. Para imprimir cualquiera de las hojas, utilice los comandos de imprimir de Excel.⁹

⁹ Ibidem; Pág. 3-5

1.10. Módulo Principal de Evaluación Económica

El Módulo Principal de Evaluación Económica realiza la evaluación económica de hasta tres alternativas de proyecto para un camino determinado. Se define las características y tránsito del respectivo camino y las características de cuatro posibles casos de mantenimiento o mejora, siendo uno el caso sin proyecto y los tres restantes siendo posibles alternativas de proyecto. El modelo evalúa los costos totales de transporte de los cuatro casos y calcula los beneficios netos de las tres alternativas de proyecto comparadas con el caso sin proyecto. Los nombres de las siete hojas de entrada disponibles se dan a continuación. En estas hojas, se ingresa los datos de entrada.

- Control y Seteo
- VOC y Velocidades Unitarios
- Tiempo y Accidentes
- Tránsito
- Indicadores Multi-Criterio
- Alter. de Proyecto - Principales Características
- Alter. de Proyecto - Otros Beneficios

Los nombres de las diecisiete hojas de salida se dan a continuación. Los resultados son resumidos en la hoja .Alter. de Proyecto . Solución. y presentados en detalle, por alternativa de proyecto, en las hojas restantes. En estas hojas se define algunos parámetros en las celdas con fondo amarillo y presiona botones para realizar análisis de sensibilidad y de valores intercambiados. El Gráfico de Valor Actual Neto compara para todas las alternativas de proyecto, el Valor Actual Neto y el Valor Actual de Costos de Agencia y el Gráfico Costos de la Sociedad compara el Valor Actual de los Costos de la Sociedad y el Valor Actual de Costos de Agencia.

- Alter. de Proyecto - Solución
- Gráfico - Valor Actual Neto

- Gráfico - Costos Totales de la Sociedad
- Alter. 1 - Viabilidad
- Alter. 1 - Impactos sobre el Usuario
- Alter. 1 - Distribución de los Beneficios
- Alter. 1 - Sensibilidad
- Alter. 1 - Valores Intercambiados
- Ídem para alternativas 2 y 3

Adicionalmente, existen cuatro hojas auxiliares en las cuales se realizan los cálculos (Beneficios 0, Beneficios 1, Beneficios 2, Beneficios 3, y Constantes). El RED utiliza estas hojas internamente; por lo tanto, no debería cambiar ninguno de sus contenidos.¹⁰

1.11. Costos de Operación

Los costos de operación vehicular (COV) son necesarios para cuantificar los beneficios en la evaluación del proyecto. Para la aplicación de las ecuaciones presentadas para el cálculo de los beneficios para el tráfico normal y el tráfico generado, se requiere conocer los COV de las situaciones Sin Proyecto y Con Proyecto, sobre cuya base se determinarán los ahorros generados por la provisión de una carretera en mejores condiciones que la actual.

Se calcularon los COV según el mismo esquema que para la evaluación; es decir, el modelo HDM, que incluye el submodelo de costos de operación vehicular que calcula los COV para las categorías de vehículos seleccionados, en función de diferentes aspectos. Posteriormente esos COV se consideran en el mismo modelo para cuantificar los beneficios y efectuar la evaluación comparando las alternativas en estudio.

¹⁰ Ibidem; Pág. 12-13

El submodelo de costos de operación utiliza varios parámetros para el cálculo de los COV, relaciona las características vehiculares (peso, potencia, capacidad, índices de utilización, etc.), costos de parámetros vehiculares (precio del vehículo, combustibles, tripulación, etc.), las características de la carretera (alineamiento horizontal, alineamiento vertical, ancho de plataforma, rugosidad, etc.) y las condiciones geográficas y climáticas del lugar donde se ubica la carretera en estudio (altitud, tipo de suelo, precipitación pluvial, etc.). A ello se añade el volumen vehicular que circula por la carretera.

Este acápite se ocupa de presentar esencialmente los costos de los parámetros vehiculares tomados en cuenta en el cálculo de los COV.¹¹

1.12. Identificación de los Beneficios del Proyecto

Las inversiones se realizan esperando que el gasto a incurrir sea recuperado por los beneficios a lo largo de la vida del proyecto. En el supuesto de que la recuperación de la inversión no esté asegurada, el proyecto no se construye.

Por ser de carácter público social en los proyectos de transporte, el retorno de la inversión no es directo y proviene de la consideración de ciertos parámetros que permiten cuantificar los beneficios que posteriormente se comparan con los gastos de inversión requeridos. Los beneficios provenientes de este tipo de proyectos no son ingresos directos para el Tesoro General de la Nación, sino beneficios sociales que se absorben indirectamente en la población, incrementando las actividades y generando mayor producción, lo que se traduce en mayores ingresos en esa población y de manera indirecta por medio de impuestos en el Tesoro General de la Nación.

Se espera que el proyecto vial Cucho Ingenio - Tarija logre beneficios tangibles mediante una reducción en los costos de transporte de los usuarios y un incremento en la producción de la zona. Los beneficios esperados provendrían de estos incrementos y/o reducciones, que deberían producir un retorno de la inversión de

¹¹ Estudio de Factibilidad Técnico Económica e Impacto Ambiental de la Carretera Potosí-Tarija (Fase I); BERGER-CONSA; Ob. Cit. Pág. 17-18

capital que supone la construcción de la nueva vía. Estos beneficios corresponden a los beneficios directos por cuanto son cuantificables directamente.

Por lo general, los ahorros de los costos al usuario se aplican al tránsito normal, generado y desviado. De igual manera, se podría considerar el beneficio de desarrollo proveniente del incremento de la producción debido a la oportunidad que representa el tener una vía adecuada que permite una mejor accesibilidad y seguridad en la oferta de transporte con una disminución de los costos generales. Por lo general, todos estos son cuantificables en mayor o menor grado.

1.12.1. Beneficios del Tráfico Normal

El tráfico normal está constituido por los usuarios actuales de la carretera en términos de viajes de pasajeros y de productos, que conforman los flujos vehiculares sobre la vía. Este sector percibe en forma directa los beneficios de una reducción de los costos de transporte siendo representados por las categorías de vehículos identificados en el estudio de tránsito.

Los beneficios para el tráfico normal son directamente logrados por la diferencia de los COV antes del proyecto menos los COV después que se ha construido y abierto el tránsito de la nueva carretera, multiplicada por el volumen vehicular. Es decir:

$$\text{Ben.Traf.Norm.} = Q \times (C_1 - C_2)$$

Donde:

Q = Tráfico Normal

C₁ = COV antes del proyecto

C₂ = COV después del proyecto

Donde:

Q_1 = Tráfico antes del proyecto

Q_2 = Tráfico después del proyecto

C_1 = COV antes del proyecto

C_2 = COV después del proyecto

Estos beneficios se calculan para cada categoría de vehículos, tomando en cuenta sus respectivos costos de operación.

1.12.3. Los Beneficios por Ahorro en Tiempo de los Pasajeros

Una mejora de la carretera resulta en una mejora de las velocidades de circulación y una reducción del tiempo de recorrido. La reducción del tiempo de viaje puede traducirse en términos económicos.

En términos técnicos, este aspecto es conocido como 'Valor del Tiempo' y considera el tipo de usuario de acuerdo con la clase de vehículo. En Bolivia, no existe un estudio sobre el valor del tiempo por tipo de vehículo. Por ello se debe recurrir a estimaciones aproximadas asumiendo un usuario representativo por grupo de vehículo para el que se identifica un ingreso promedio mensual que posteriormente es convertido a costos unitarios horarios; estos ingresos mensuales se identifican según la observación del tipo de usuario en los vehículos analizados. El valor del tiempo se asume sólo para los vehículos que transportan pasajeros, es decir, livianos y buses.

1.12.4. Beneficios de Desarrollo

La mejora de la carretera existente generará condiciones para que se incremente la producción en el área del proyecto, ya sea agrícola, ganadero, industrial, etc., al que se suma un aumento de la actividad comercial de las zonas por donde pasa la carretera. Toda esta actividad produce mayores ingresos, que comparados con los ingresos que se obtendrían si la carretera no es mejorada, resultan excedentes atribuibles a ese aumento de la actividad productiva por efecto de una nueva carretera.

Para propósitos de la Evaluación Económica, considerando que estos Beneficios de Desarrollo no pueden ser estimados dentro de los beneficios por ahorros en costos de transporte, se aprovecha la opción que tiene el modelo RED para archivos de Costos/Beneficios Exógenos. En ese sentido, los beneficios de desarrollo serán introducidos en la evaluación como Beneficios Exógenos en términos económicos, para cada enlace, tal como se tienen en los cuadros anteriormente presentados.¹²

1.12.5. Beneficios/Ahorros de los Costos de Operación Vehicular

La distribución de los beneficios/ahorros 'económicos' de los COV en el cuadro de impacto distributivo se hace por tipo de vehículo, considerando el desglose de anteriores secciones, es decir:

- **Livianos**

Se asume que los ahorros/beneficios económicos en los livianos es apropiado por el grupo de 'otros' del sector privado.

El gobierno no percibe ingresos del sector transporte por cuanto no paga el IVA. Se asume que el sector público se apropia de la diferencia entre los beneficios a precios de mercado y los beneficios a precios de cuenta.

- **Buses**

El ahorro en los costos de transporte para los buses en su mayor parte se transfiere a los usuarios mediante las tarifas, reguladas por la libre oferta y demanda.

En su mayor parte, los usuarios son pobladores de la región y pequeños comerciantes que viajan para satisfacer necesidades básicas. Considerando que la actividad que desarrollan estos usuarios se circunscribe a la clase de población del área de influencia del proyecto, se asume que en la distribución de los beneficios para este tipo de vehículo, corresponde a los

¹² Estudio de Factibilidad Técnico Económica e Impacto Ambiental de la Carretera Potosí-Tarija (Fase I); BERGER-CONSA; Ob. Cit. Pág. 11-16

grupos de bajos ingresos una proporción similar a la definida cuando se determinó el porcentaje de población de bajos ingresos en función de la incidencia de pobreza para cada cuadro. El restante es apropiado por el grupo de 'otros' del sector privado.

- **Camiones**

De los beneficios/ahorros obtenidos para este tipo de vehículo, parte está orientada al grupo de beneficiarios de bajos ingresos, montos que por lo general corresponden en forma proporcional al transporte de mercancías de primera necesidad (agropecuarios, productos alimenticios, carne, etc.) por lo que es posible asignar al grupo de bajos ingresos los beneficios económicos correspondientes, y el restante al grupo de otros.¹³

¹³ Ibidem; Pág. 45-47

2.1. Presentación de las Alternativas

La directriz general de este segmento representa una conexión entre la región de Tarija y el valle de Iscayachi.

Podemos registrar que; para mantener la directriz general de la traza, existen básicamente dos rutas con una formación topográfica, en condiciones de abrigar un proyecto planimétrico, con parámetros superiores a los utilizados en la actual bajada y con razonable costo de implantación.

La primera alternativa: es el camino actual por SAMA en las condiciones que el mismo se encuentra solo considerando como inversión el costo de mantenimiento (ver ANEXO 2).

La segunda alternativa: es la utilización del camino actual por SAMA o sea manteniendo la directriz del proyecto original; cruzando Iscayachi, Faldeo Cóndor, Cuesta de Sama, Tucumillas y Santa Bárbara con la inversión en pavimento rígido.

La tercera alternativa: sería desviando desde Estancia Chacabuco, cruzar la región de El Molino, en la secuencia próxima a Rancho Cajón cruzar el Cerro Queñua; siguiendo después por el Rancho Cochás, Loma Alkhamary, Lomas Tres Morros y Tarija Cancha, en este punto cruzando San Lorenzo. Esta alternativa se desenvuelve en el sentido Oeste – Este, con el paso por el Cerro La Queñua, a través de un Túnel de 1220,00m también con la inversión en pavimento rígido.

En la definición de la traza, además de los factores citados en la introducción, debemos considerar los siguientes puntos:

- Inicialmente debemos considerar que el Proyecto original acompaña la carretera existente.
- Buscar la transposición de la Serranía de Sama en una altitud más baja.

- Considerando el número elevado de accidentes con víctimas fatales ocurrido en este tramo de la carretera, juzgamos necesario buscar una alternativa que permita la utilización de parámetros planimétricos superiores a los utilizados, mejorando así las condiciones de seguridad de los usuarios.

2.2. Características Técnicas de los Proyectos a Analizar

Cuadro N° 1
Características más relevantes

Parámetro	Alternativas	
	Proyecto Original	Variante
Extensión de Proyecto (Km.)	53,71	37,44
Ancho da Pista (m)	7,30	7,30
Costo de la Obra (US\$ millones)	30,719	37,010
Costo por Km. (US\$ millones)	0,572	0,989

Fuente: Elaboración Propia

En base a datos técnicos de estudio Variante Falda de la Queñua y proyecto original

En el **Cuadro N° 1** se presentan las características más relevantes de los proyectos; observamos que la extensión del proyecto original es de 53,71 Km. y la de la variante es de 37,44 Km; el ancho de la pista para ambas alternativas es de 7,30m; por último, el costo del proyecto original es de 30,719 millones de dólares y el de la variante es de 37,010 millones de dólares.

2.3. Velocidades Esperadas en los Proyectos

Cuadro N° 2
Velocidades por Proyecto

Elementos	Proyecto original	Variante
Velocidad Diretriz (km/h)	80 – Llana	80 – Llana
	60 – Ondulada	60 – Ondulada
	40 - Montañosa	40 - Montañosa
	20 – Muy Montañosa	20 – Muy Montañosa

Fuente: Elaboración Propia

En base a datos técnicos de estudio Variante Falda de la Queñua

Como se observa en el **Cuadro N° 2**, la velocidad en el proyecto original y en la Variante va desde los 20 Km./hr en la región muy montañosa alcanzando una velocidad máxima de 80 Km./hr en la región llana.

2.4. Características Altimétricas

Cuadro N° 3
Características Altimétricas

Pendientes (%)	Proyecto Original		Variante	
	Ascendente (m)	Descendente (m)	Ascendente (m)	Descendente (m)
$0 < i \leq 1$	3,80	1,72	3,05	1,70
$1 < i \leq 2$	420,00	3,30		400,00
$2 < i \leq 3$		1,53		950,00
$3 < i \leq 4$	410,00	663,00		100,00
$4 < i \leq 5$	697,00	945,00		300,00
$5 < i \leq 6$	1,09	1,12		1,75
$6 < i \leq 7$	665,00	2,60		5,55
$7 < i \leq 8$	1,83	14,87		6,35
$8 < i \leq 9$	220,00			
Totales	2.418,72	1.633,12	3,05	1.765,35
Total A+D	4.051,84		1.768,40	
Total m/km	75,44		47,23	

Fuente: Elaboración propia

En base a datos técnicos de estudio Variante Falda de la Queñua

En el proyecto original, para un total de 53,71Km. de carretera se tiene 2.418,72m de pendiente ascendente y 1.633,12m de pendiente descendente haciendo un total de 4.051,84m que dividiendo el total de metros de pendiente entre la extensión de la carretera tenemos 75,44 metros de pendiente por kilómetro.

Por el lado de la variante, para un total de 37,44Km. de carretera se tiene 3,05m de pendiente ascendente y 1.765,35m de pendiente descendente haciendo un total de

1.768,40m que dividiendo el total de metros de pendiente entre la extensión de la carretera tenemos 47,23 metros por kilómetro.

2.5. Curvatura Horizontal (Grados/Km)

Cuadro N° 4
Curvatura Horizontal

Radio (m)	Proyecto original en grados	Variante en grados
$R \leq 25$	29	0
$25 < R \leq 50$	46	30
$50 < R \leq 80$	50	26
$80 < R \leq 120$	49	26
$120 < R \leq 150$	30	14
$150 < R \leq 200$	22	24
$200 < R \leq 400$	46	40
$R > 400$	24	13
Totales	296	173

Fuente: Elaboración Propia

En base a datos técnicos de estudio Variante Falda de la Queñua

El **Cuadro N° 4**, presenta la curvatura horizontal (grados/Km); es la sumatoria de los grados de las curvaturas; el proyecto original es de 296 grados/km. y la variante es de 173 grados/km.

2.6. Tipos de Vehículo

Con la finalidad de guardar relación con los trabajos realizados en los anteriores estudios, para el análisis del tráfico se utilizará un modelo con 6 combinaciones de vehículos; los mismos se utilizarán en la aplicación del modelo RED; los 6 tipos de vehículos se presentan bajo el siguiente detalle.

- Automóvil Pequeño
- Automóvil Mediano

- Autobús Mediano
- Camión Mediano
- Camión Pesado
- Camión Articulado

2.7. Tráfico Promedio Diario

El estudio de tráfico promedio diario realizado por el consorcio BERGER-CONSA en el año 2002 en la carretera Potosí – Tarija. En la fecha, no existe otro estudio que pueda ser utilizado para el presente trabajo, este estudio es específico para el tramo Iscayachi – Santa Bárbara proyectado para el año 2010; suponiendo que es el año en que comenzará el funcionamiento de la carretera Potosí - Tarija y bajo condiciones de tráfico normal, este tráfico se resume en el **Cuadro N° 5**.

Con respecto al tráfico promedio diario, el **Cuadro N° 5** muestra que 83 automóviles pequeños transitan diariamente por la Cuesta de Sama, como también 41 automóviles medianos, 71 Buses, 45 camiones medianos, 96 camiones grandes y por ultimo 21 camiones articulados, siendo el mayor tráfico producido por los camiones grandes haciendo un tráfico total de 357 vehículos por día; los porcentajes correspondientes a cada tipo de vehículo se presenta en el **Gráfico N° 1**.

En la Variante Falda de la Queñua, por el momento, no existe tráfico vehicular; por tanto, se utiliza el mismo tráfico promedio diario del proyecto original o sea el tráfico vehicular de la Cuesta de Sama.

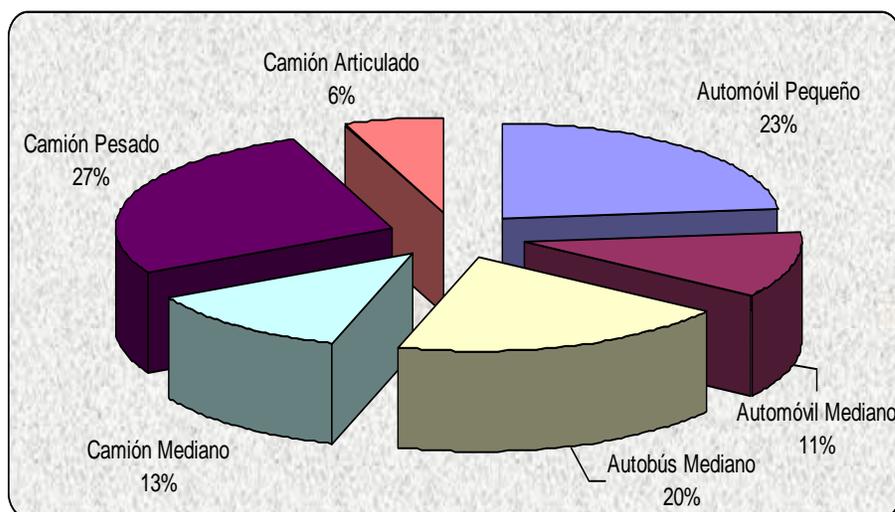
Cuadro N° 5
Tráfico Promedio diario

TIPO DE VEHICULO	VEH/DIA	PORCENTAJE %
Automóvil Pequeño	83	23
Automóvil Mediano	41	11
Autobús Mediano	71	20
Camión Mediano	45	13
Camión Pesado	96	27
Camión Articulado	21	6
TOTAL	357	100

Fuente: Elaboración Propia

En base a datos técnicos de estudio de trafico BERGER - CONSA

Gráfico N° 1
Tráfico Promedio Diario



Fuente: Elaboración Propia

2.8. Características y Costos de la Flota Vehicular

Cuadro N° 6

Características de la Flota Vehicular

ITEM	UNIDAD	AUTOMÓVIL PEQUEÑO	AUTOMÓVIL MEDIANO	AUTOBÚS MEDIANO	CAMION MEDIANO	CAMION GRANDE	CAMION ARTICULADO
Marca		Toyota	Toyota	Scania	Volvo	Volvo	Volvo
No. Neumáticos	Unid.	4	4	6	6	10	18
No. Ejes	Unid.	2	2	2	2	3	5
Recorrido Medio Anual	Km/año	30000	45000	55000	64000	64000	64000
Horas de utilización	Horas/año	667	1000	1375	1829	1829	1829
Vida Útil	Años	10	10	10	7	8	8
% de tiempo para uso privado	%	20	60	0	0	0	0
Peso Bruto	Ton.	1,5	2,8	17	15,5	19,7	42,7

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 7
Costos de la Flota Vehicular
Expresado en dólares americanos

ITEM	UNIDAD	AUTOMÓVIL PEQUEÑO	AUTOMÓVIL MEDIANO	AUTOBÚS MEDIANO	CAMION MEDIANO	CAMION GRANDE	CAMION ARTICULADO
Tipo Combustible		Gasolina	Gasolina	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
Costo Vehículo	US\$	13500	30000	1700000	83000	110000	130000
Costo Combustible	US\$/lt	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Costo Aceites Lubr.	US\$/lt	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11
Costo Llantas	US\$/unid	290,00	310,00	385,00	385,00	420,00	420,00
Costo Mecánico	US\$/hr	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
Costo de Pasajeros	US\$/hr	1,77	1,77	1,13	0,50	0,50	0,50

Fuente: Elaboración Propia

Los costos de vehículos fueron obtenidos del estudio Variante falda de la Queñua; los demás costos son a precios corrientes a un tipo de cambio de 7,07 bolivianos por unidad de dólar.

2.9.Velocidades Media de Vehículos en Función a la Rugosidad

Cuadro N° 8
Velocidad Media de Vehículo en Terreno Montañoso
(Km/hr)

IRI	Pavimento Sama	Pavimento Queñua	Camino Actual
2	65,62	65,62	41,34
3	65,20	65,20	41,25
4	64,74	64,74	41,16
5	64,11	64,11	41,06
6	63,08	63,08	40,96
7	61,36	61,36	40,83
8	58,84	58,84	40,67
9	55,76	55,76	40,45
10	52,45	52,45	40,11
11	49,18	49,18	39,62
12	46,09	46,09	38,93
13	43,24	43,24	38,03
14	40,65	40,65	36,93
15	38,31	38,31	35,69
16	36,19	36,19	34,36
17	34,28	34,28	33,00
18	32,53	32,53	31,64
19	30,95	30,95	30,31
20	29,51	29,51	29,05
21	28,19	28,19	27,85
22	26,98	26,98	26,72
23	25,86	25,86	25,67
24	24,83	24,83	24,68
25	23,94	23,94	23,83

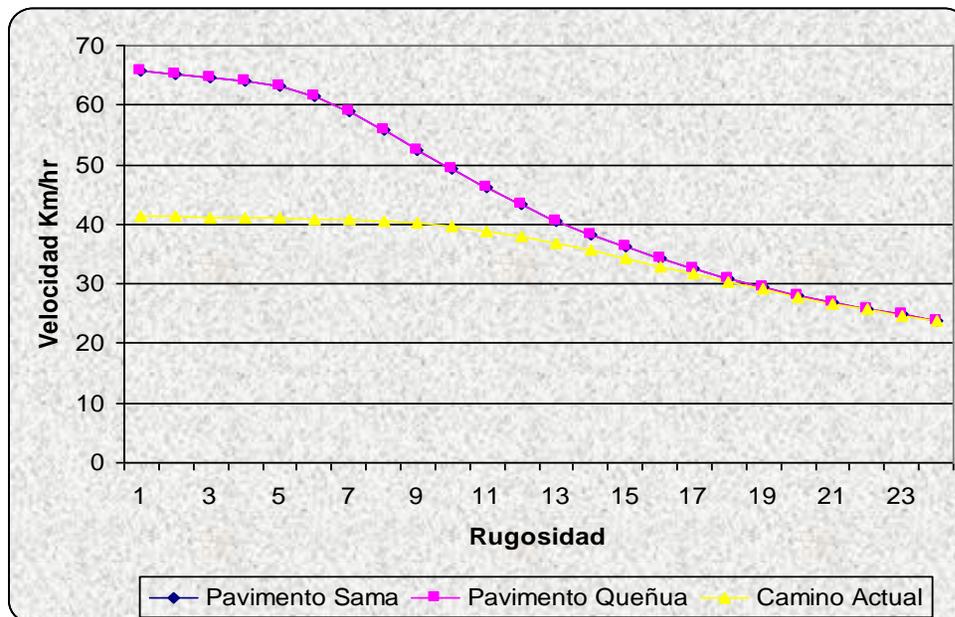
Fuente: Elaboración Propia

Considerando las características de los proyectos analizados, en el **Cuadro N° 8** se observa que las velocidades de vehículo promedio en terreno montañoso con respecto al Índice de rugosidad. En los proyectos Pavimento Sama y Pavimento Queñua las velocidades son las mismas ya que ambos tienen las mismas características de construcción, dependiendo del estado de la carretera indicado por índice de rugosidad.

En el mejor estado de la carretera o sea cuando el IRI es 2 se puede alcanzar la velocidad media máxima de 65,62 Km./hr, cuando el IRI es 25 (cuando la carretera está en mal estado), se tendrá una velocidad media máxima que de 23,94 Km/hr.

Con relación al camino actual, por las características del mismo, solo se puede alcanzar una velocidad media máxima de 41,34 cuando la misma esta en buenas condiciones y una velocidad media máxima de 23,83 cuando la carretera esta en mal estado; por otro lado, como se observa en el **Cuadro N° 8**, en el punto en que el IRI es 25 los vehículos tienen velocidades medias similares, es porque en este punto se está cumpliendo la vida útil de los proyectos pavimentados y las condiciones de las carreteras tienden a ser las mismas. En el **Gráfico N° 2** se observa el comportamiento de las velocidades medias de los vehículos con respecto al índice de rugosidad.

Gráfico N° 2
Velocidad Media de Vehículo
(Km/hr)



Fuente: Elaboración Propia

2.10. Costos Operativos de Vehículos

Cuadro N° 9
Costo operativo del Vehículo Promedio
(\$us/Vehículo-Km)

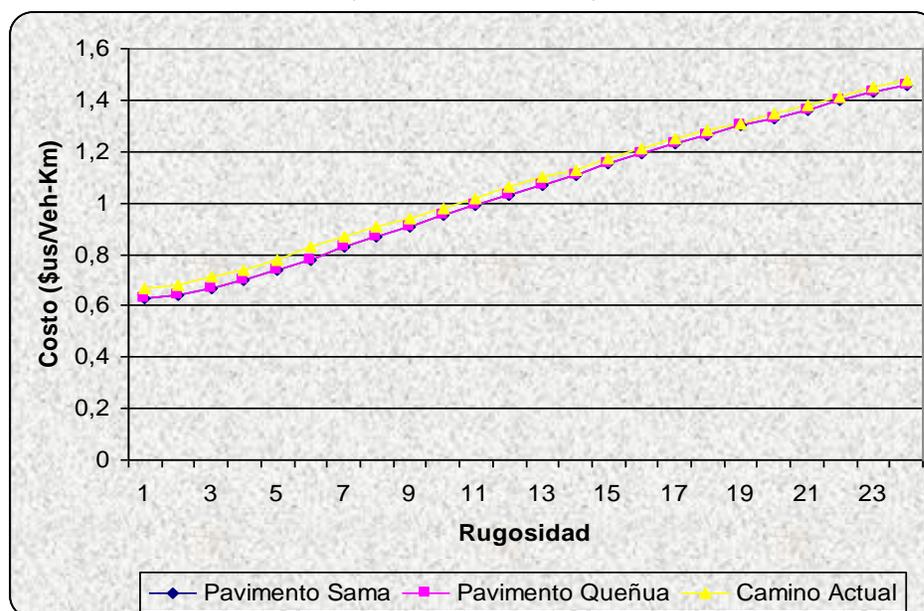
IRI	Pavimento Sama	Pavimento Queñua	Camino Actual
2	0,63	0,63	0,67
3	0,64	0,64	0,68
4	0,67	0,67	0,71
5	0,70	0,70	0,74
6	0,74	0,74	0,78
7	0,78	0,78	0,83
8	0,83	0,83	0,87
9	0,87	0,87	0,91
10	0,91	0,91	0,94
11	0,95	0,95	0,98
12	0,99	0,99	1,02
13	1,03	1,03	1,06
14	1,07	1,07	1,10
15	1,11	1,11	1,13
16	1,15	1,15	1,17
17	1,19	1,19	1,21
18	1,23	1,23	1,25
19	1,26	1,26	1,28
20	1,30	1,30	1,31
21	1,33	1,33	1,35
22	1,36	1,36	1,38
23	1,40	1,40	1,41
24	1,43	1,43	1,45
25	1,46	1,46	1,48

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el **Cuadro N° 9**, los costos operativos de los vehículos dependen del estado la carretera determinado por el índice de rugosidad; a mayor rugosidad (desgaste de la carretera) mayores costos operativos de vehículo; bajo esta aclaración, los Proyectos Pavimento Sama y Pavimento Queñua tienen el mismo costo operativo medio para los vehículos con un costo de 0,63 dólares/Vehículo por kilómetro en el mejor estado de la carretera y 1,46 dólares/Vehículo por kilómetro cuando la carretera ya está en deterioro.

Para el camino actual los costos de operación de los vehículos son mayores. Los mismos fluctúan entre 0,67 dólares/Vehículo por kilómetro cuando ésta se encuentra en buen estado y 1,48 dólares/Vehículo por kilómetro cuando este camino se encuentra en mal estado. El comportamiento de los costos operativos de los vehículos se puede observar en el **Gráfico N° 3**.

Gráfico N° 3
Costo operativo del Vehículo Promedio
(\$us/Vehículo-Km)



Fuente: Elaboración Propia

2.11. Análisis de las Alternativas de Inversión

Como habíamos afirmado anteriormente en función a los costos de operación de los vehículos, las velocidades y las características de los proyectos se procederá a realizar el análisis de 3 alternativas: la primera con la inversión rutinaria en la carretera actual (ripiado Sama); la segunda alternativa, pavimento por la Variante Falda de la Queñua (Pavimento Queñua) y la tercera es el pavimento por la Cuesta de Sama (Pavimento Sama) comparados con un caso que no tenga inversión; este análisis irá orientado a conocer los beneficios para los usuarios de la carretera de las diferentes alternativas y la distribución de los mismos.

2.11.1. Ripiado Sama

2.11.1.1. Impacto Sobre el Usuario

Cuadro N° 10
Costo Financiero de Viaje Unitario
(Expresado en dólares)

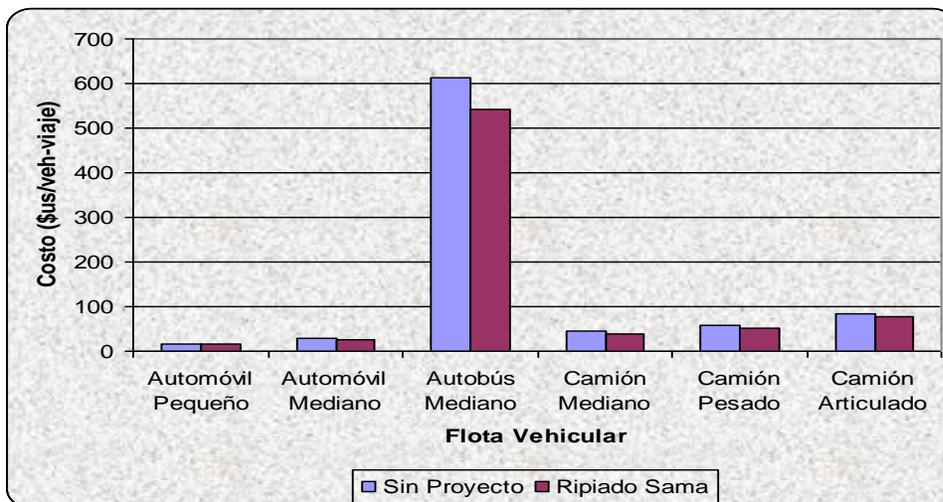
Vehículos	Sin Proyecto (\$/veh-viaje)	Ripiado Sama (\$/veh-viaje)	Variación (\$/veh-viaje)
Automóvil Pequeño	15,73	15,40	0,33
Automóvil Mediano	28,68	24,59	4,09
Autobús Mediano	611,57	543,01	68,55
Camión Mediano	44,71	40,23	4,48
Camión Pesado	58,40	52,57	5,82
Camión Articulado	84,98	76,97	8,01
Total	844,06	752,79	91,27

Fuente: Elaboración Propia

El impacto sobre el usuario se analiza a partir de la reducción de costos de operación de los usuarios de la carretera por efecto del mejoramiento de esta que vendría a ser el ahorro de los usuarios; para nuestro caso, los usuarios son los diferentes tipos de vehículos que circulan en la carretera. Cabe aclarar que esta reducción de costos proviene del costo operativo de los vehículos y el tiempo de viaje unitario y anual.

Considerando el costo de mantenimiento actual de la Cuesta de Sama, según el **Cuadro N° 10**, se observa que la reducción de costo por viaje en los automóviles pequeños es de 0,33 dólares por viaje; el automóvil mediano en el que se encuentran las vagonetas camionetas y otras similares se tiene una reducción de 4,09 dólares por viaje; en el autobús mediano es donde existe una mayor reducción de costos el mismo es de 68,55 dólares por viaje, esto por la cantidad de pasajeros que lleva el autobús; el camión mediano tiene una reducción de 4,48 dólares por viaje; el camión pesado tiene una reducción de 5,82 dólares por viaje y, por último, el camión articulado tiene una reducción de 8,01 dólares por viaje. Entre todos los vehículos, se tiene un total de 91,27 dólares por viaje. En el **Gráfico N° 4** se observa la comparación de los costos de viaje unitarios para cada tipo de vehículo.

Gráfico N° 4
Costos Financieros de Viaje Unitarios



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 11
Costo Financiero de Viaje Anual
(Expresado en M\$us/Año)

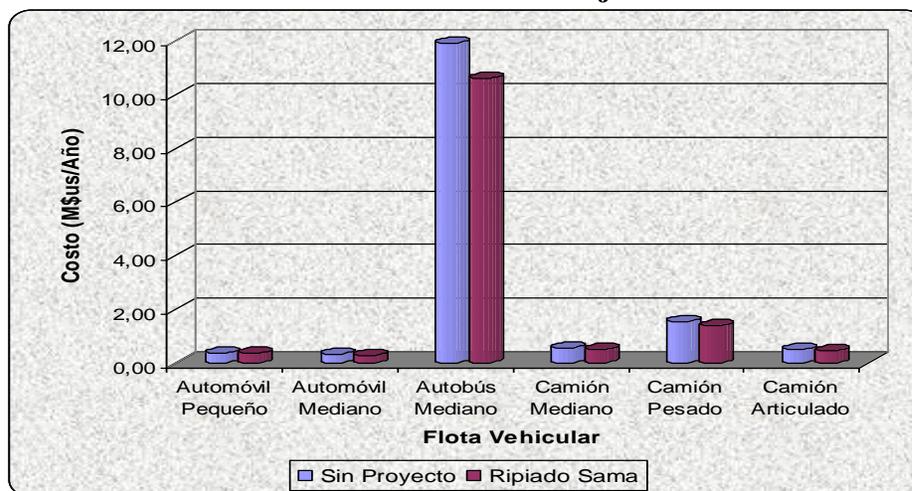
Vehículo	Sin Proyecto (M\$/año)	Ripiado Sama (M\$/año)	Variación (M\$/año)
Automóvil Pequeño	0,36	0,35	0,01
Automóvil Mediano	0,32	0,28	0,05
Autobús Mediano	11,94	10,60	1,34
Camión Mediano	0,55	0,50	0,06
Camión Pesado	1,54	1,39	0,15
Camión Articulado	0,49	0,44	0,05
Total	15,21	13,56	1,65

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 11** se observa el impacto sobre el usuario desde la perspectiva de los costos financieros anuales y para cada tipo de vehículo; considerando el mantenimiento rutinario de la actual carretera, se tiene una reducción en los costos de operación y el tiempo de viaje de 0,01 millones de dólares por año para el automóvil pequeño, en tanto que para el automóvil mediano se tiene una reducción de 0,05 millones de dólares por año; el autobús mediano es el que mayor reducción de costos tiene la misma que alcanza a 1,34 millones de dólares; el camión mediano tiene una

reducción de 0,06 millones de dólares al año, el camión pesado tiene una reducción de 0,15 millones de dólares y el camión articulado tiene una reducción de 0,05 millones de dólares, en conjunto, existe una reducción de 1,65 millones de dólares año derivada de los costos operativos de vehículo y los costos por reducción de tiempo. En el **Gráfico N° 5** se observa la comparación de los costos de los vehículos por año y para el camino sin inversión y el camino con mantenimiento rutinario.

Gráfico N° 5
Costos Financieros de Viaje/Año



Fuente: Elaboración Propia

2.11.1.2. Distribución de Beneficios

Cuadro N° 12
Beneficios Netos Ripiado Sama
(Expresado en M\$us/Año)

Beneficios de la Agencia		Beneficios de Usuario				Total (M\$/año)
Costos de Inversión (M\$/año)	Costos de Mant. (M\$/año)	Tránsito Normal		Tránsito Generado		
		VOC (M\$/año)	Tiempo (M\$/año)	VOC (M\$/año)	Tiempo (M\$/año)	
-0,05	-0,36	15,36	1,58	0,02	0,00	16,55
-0,41		16,96				16,55

Fuente: Elaboración Propia

Los beneficios netos por concepto de la inversión en mantenimiento rutinario de la carretera actual, están distribuidos entre la agencia (el que hace la inversión) y los usuarios de la carretera.

En el **Cuadro N° 12** se observa que la agencia obtiene beneficios de -0,05 millones de dólares por año por concepto de costos de inversión y -0,36 millones de dólares por concepto de mantenimiento; en tanto que los usuarios obtienen beneficios de 15,36 millones de dólares por año por concepto de costos operativos del vehículo y 1,58 millones de dólares por el tiempo de viaje, esto bajo condiciones de tránsito normal. Del tráfico generado por concepto de costos operativos de los vehículos se tiene un beneficio de 0,02 millones de dólares por año haciendo un beneficio neto total de 16,55 millones de dólares por año.

Cuadro N° 13
Distribución de Beneficios del Usuario Ripiado Sama
(Expresado en M\$us/Año)

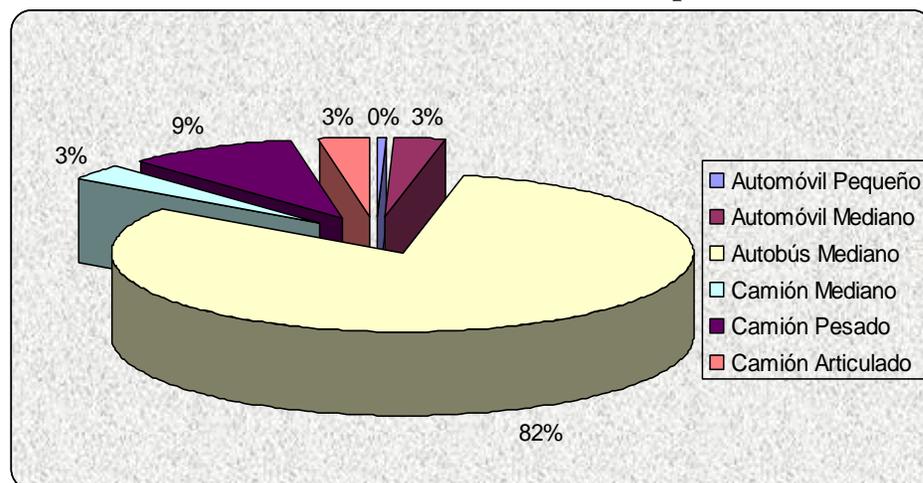
Usuarios	Beneficios	Porcentaje
Automóvil Pequeño	0,08	0,45
Automóvil Mediano	0,47	2,80
Autobús Mediano	13,78	81,25
Camión Mediano	0,57	3,36
Camión Pesado	1,58	9,33
Camión Articulado	0,48	2,80
Total	16,96	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Según el **Cuadro N° 12**, los beneficios netos del proyecto se distribuyen entre la agencia y los usuarios. En el **Cuadro N° 13**, se presenta la distribución de los beneficios del usuario que en total suman 16,96 millones de dólares por año y el mismo se distribuye de la siguiente manera: el automóvil pequeño se beneficia con 0,08 millones de dólares por año, el automóvil mediano con 0,47 millones de dólares, el autobús mediano con 13,78 millones de dólares, el camión mediano con 0,57 millones de dólares, el camión pesado con 1,58 millones de dólares y por último el

camión articulado con 0,48 millones de dólares. En el **Gráfico N° 6** se observa los respectivos porcentajes de la distribución.

Gráfico N° 6
Distribución de Beneficios del Usuario Ripiado Sama



Fuente: Elaboración Propia

2.11.2. Pavimento Queñua

2.11.2.1. Impacto Sobre el Usuario

Cuadro N° 14
Costos Financieros de Viaje Unitario
(Expresado En dólares)

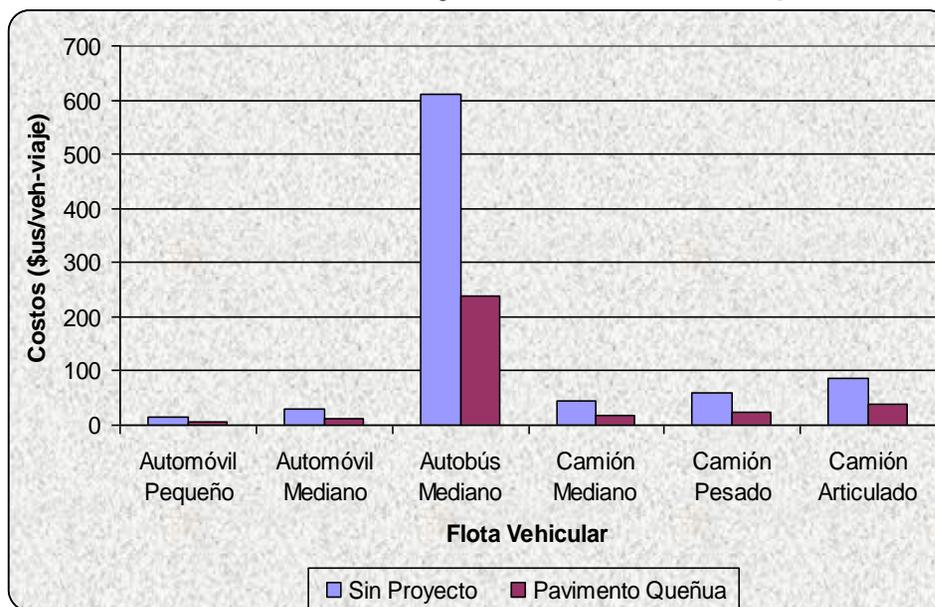
Usuarios	Sin Proyecto (\$/veh-viaje)	Pavimento Queñua (\$/veh-viaje)	Variación (\$/veh-viaje)
Automóvil Pequeño	15,73	7,17	8,57
Automóvil Mediano	28,68	11,67	17,01
Autobús Mediano	611,57	238,90	372,66
Camión Mediano	44,71	18,85	25,85
Camión Pesado	58,40	24,40	34,00
Camión Articulado	84,98	37,44	47,54
Total	844,06	338,43	505,63

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el **Cuadro N° 14**, con la inversión en la opción pavimento Queñua por la Variante Falda de la Queñua, la reducción de costo por concepto de

costos operativos de vehículo y reducción en el tiempo de viaje, el total es de 505,63 dólares/vehículo por día distribuidos de la siguiente manera: la reducción en los automóviles pequeños es de 8,57 dólares por viaje; el automóvil mediano en el que se encuentran vagonetas camionetas y otras similares se tiene una reducción de 17,01 dólares por viaje; en el autobús mediano es donde existe una mayor reducción de costos con 372,66 dólares por viaje, esto por la cantidad de pasajeros que lleva el autobús; el camión mediano tiene una reducción de 25,85 dólares por viaje; el camión pesado tiene una reducción de 34,00 dólares por viaje y, por último, el camión articulado tiene una reducción de 47,54 dolares. En el **Gráfico N° 7** se observa la comparación de los costos de viaje para la alternativa sin proyecto y la alternativa pavimento Queñua para cada tipo de vehículo.

Gráfico N° 7
Costos Financieros de Viaje Unitarios Pavimento Queñua



Fuente: Elaboración Propia

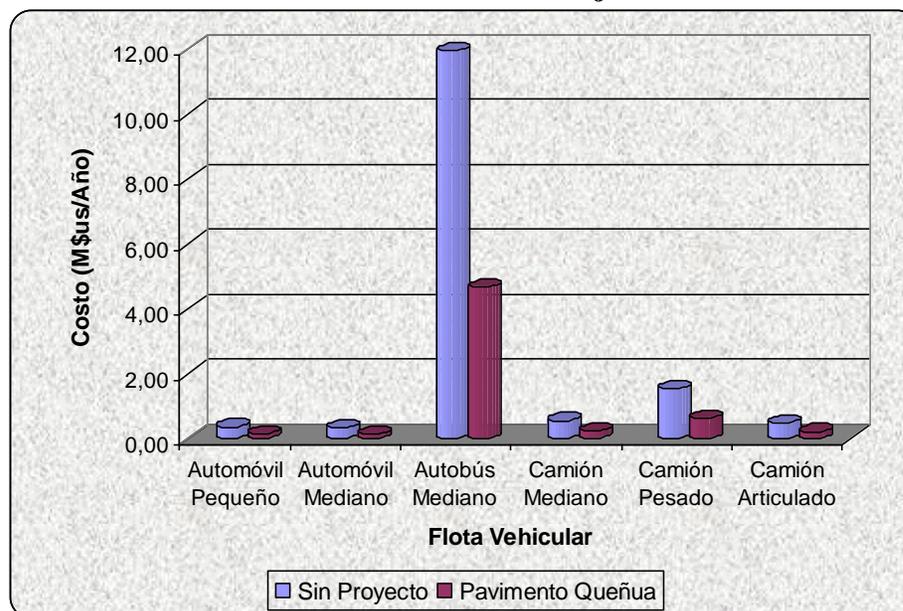
Cuadro N° 15
Costos Financieros de Viaje Anual
(Expresado en M\$us/Año)

Usuarios	Sin Proyecto (M\$/año)	Pavimento Queñua (M\$/año)	Variación (M\$/año)
Automóvil Pequeño	0,36	0,16	0,20
Automóvil Mediano	0,32	0,13	0,19
Autobús Mediano	11,94	4,66	7,28
Camión Mediano	0,55	0,23	0,32
Camión Pesado	1,54	0,64	0,90
Camión Articulado	0,49	0,22	0,27
Total	15,21	6,05	9,16

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 15**, se observa el impacto sobre el usuario expresado en los costos financieros anuales para cada tipo de vehículo, para la construcción de la carretera pavimentada por la Variante Falda de la Queñua. Esta reducción es derivada del costo de operación y el tiempo de viaje; la misma se distribuye de la siguiente manera: 0,20 millones de dólares por año (M\$us/año) para el automóvil pequeño, en tanto que para el automóvil mediano se tiene una reducción de 0,19 millones de dólares por año; el autobús mediano es el que mayor reducción de costos tiene la misma que alcanza a 7,28 millones de dólares por año; el camión mediano tiene una reducción de 0,32 millones de dólares por año; el camión pesado tiene una reducción de 0,90 millones de dólares al año y el camión articulado tiene una reducción de 0,27 millones de dólares por año. Sumando la reducción de todos los tipos de vehículo se tiene una reducción total de 9,16 millones de dólares por año. En el **Gráfico N° 8** se observa la comparación de los costos de los vehículos por año para el camino sin inversión y pavimento Queñua por la Variante Falda de la Queñua.

Gráfico N° 8
Costos Financieros de Viaje/Año



Fuente: Elaboración Propia

2.11.2.2. Distribución de Beneficios

Cuadro N° 16
Beneficios Netos Pavimento Queñua
(Expresado en M\$us/Año)

Beneficios de la Agencia		Beneficios de Usuario					Total (M\$/año)
Costos de Inversión (M\$/año)	Costos de Mant. (M\$/año)	Tránsito Normal		Tránsito Generado		Seguridad del Camino (M\$/año)	
		VOC (M\$/año)	Tiempo (M\$/año)	VOC (M\$/año)	Tiempo (M\$/año)		
-23,69	-0,22	85,20	8,94	0,08	0,01	0,01	70,34
-23,90		94,24					70,34

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 16** se observa que la agencia obtiene beneficios de -23,69 millones de dólares por año por concepto de inversión y -0,22 millones de dólares por año por concepto de mantenimiento; en tanto que los usuarios obtienen beneficios de 85,20 millones de dólares por año por concepto de costos operativos del vehículo y 8,94 millones de dólares por el tiempo de viaje, esto bajo condiciones de tránsito normal,

del tráfico generado. Por concepto de costos operativos de los vehículos se tiene un beneficio de 0,08 millones de dólares por año, por reducción del tiempo de viaje 0,01 millones y por concepto de seguridad del camino 0,01. El beneficio neto total alcanza a 70,34 millones de dólares por año.

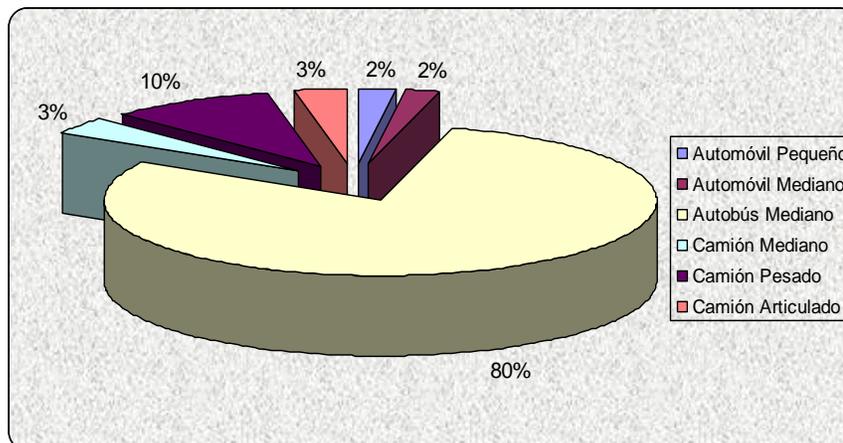
Cuadro N° 17
Distribución de Beneficios del Usuario Pavimento Queñua

Usuarios	Beneficios (M\$/año)	Porcentaje
Automóvil Pequeño	2,01	2,14
Automóvil Mediano	1,97	2,09
Autobús Mediano	74,90	79,47
Camión Mediano	3,29	3,49
Camión Pesado	9,24	9,81
Camión Articulado	2,82	3,00
Total	94,24	100,00

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 16** observamos que los beneficios netos del proyecto se distribuyen entre la agencia y los usuarios. En el **Cuadro N° 17** se observa la distribución de los beneficios del usuario que en total suma 94,24 millones de dólares por año y el mismo se distribuye de la siguiente manera: el automóvil pequeño se beneficia con 2,01 millones, el automóvil mediano se beneficia con 1,97 millones de dólares, el autobús mediano se beneficia con 74,90 millones de dólares, el camión mediano con 3,29 millones, el camión pesado con 9,24 millones y, por último el camión articulado con 2,82 millones de dólares. En el **Gráfico N° 9** se observa los respectivos porcentajes de la distribución.

Gráfico N° 9
Distribución de Beneficios del Usuario Pavimento Queñua



Fuente: Elaboración Propia

2.11.3. Pavimento Sama

2.11.3.1. Impacto Sobre el Usuario

Cuadro N° 18
Costos Financieros de Viaje Unitarios
(Expresado En dólares)

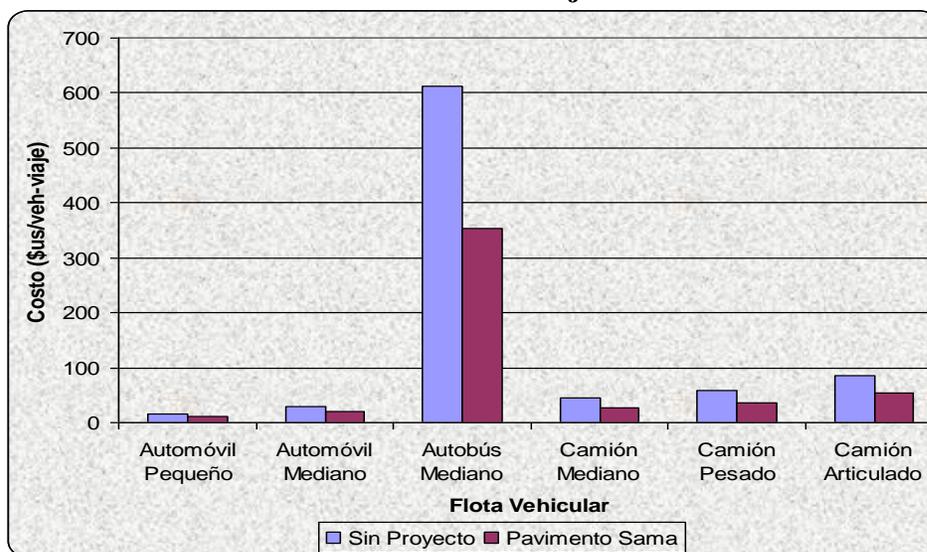
Usuarios	Sin Proyecto (\$/veh-viaje)	Pavimento Sama (\$/veh-viaje)	Variación (\$/veh-viaje)
Automóvil Pequeño	15,73	11,61	4,12
Automóvil Mediano	28,68	21,03	7,65
Autobús Mediano	611,57	354,43	257,14
Camión Mediano	44,71	27,07	17,64
Camión Pesado	58,40	35,03	23,37
Camión Articulado	84,98	53,76	31,22
Total	844,06	502,93	341,14

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el **Cuadro N° 18**, con la inversión en la opción pavimento Sama, la reducción de costos por concepto de costos operativos del vehículo y reducción en el tiempo de viaje asciende a 341,14 dólares distribuido de la siguiente manera: la reducción de costos en los automóviles pequeños es de 4,12 dólares por viaje; el automóvil mediano en el que se encuentra vagonetas camionetas y otras similares se tiene una reducción de 7,65 dólares por viaje; en el autobús mediano es donde existe

una mayor reducción de costos con 257,14 dólares por viaje, esto por la cantidad de pasajeros que lleva el autobús; el camión mediano tiene una reducción de 17,64 dólares por viaje; el camión pesado tiene una reducción de 23,37 dólares por viaje y, por último, el camión articulado tiene una reducción de costos estimado en 31,22 dólares. En el **Gráfico N° 10**, se observa la comparación de los costos de viaje para cada tipo de vehículo para la alternativa sin proyecto y la opción pavimento Sama.

Gráfico N° 10
Costos Financieros de Viaje Unitarios



Fuente: Elaboración Propia

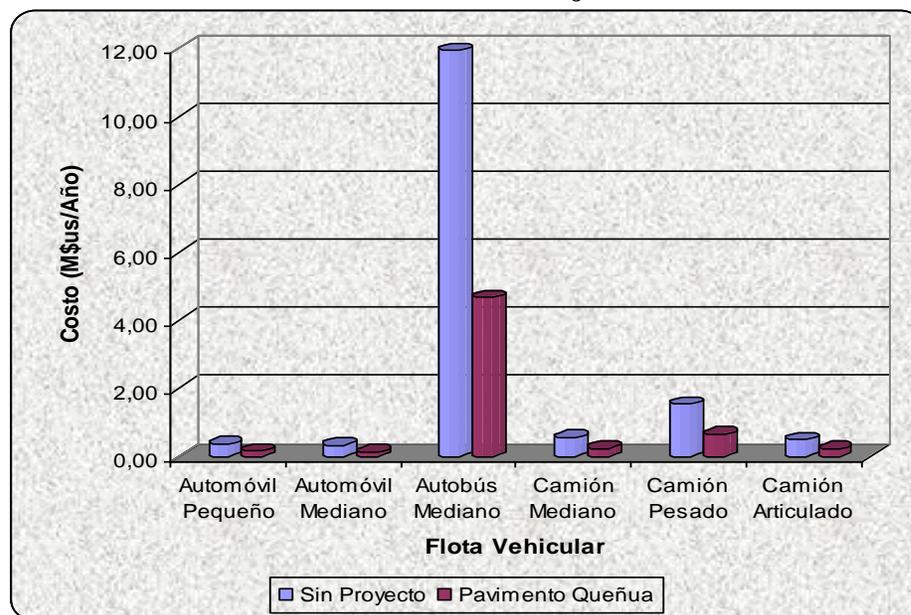
Cuadro N° 19
Costos Financieros de Viaje Anual
(Expresado en M\$us/Año)

Usuarios	Sin Proyecto (M\$us/año)	Pavimento Sama (M\$us/año)	Total
Automóvil Pequeño	0,36	0,26	0,09
Automóvil Mediano	0,32	0,24	0,09
Autobús Mediano	11,94	6,92	5,02
Camión Mediano	0,55	0,34	0,22
Camión Pesado	1,54	0,92	0,62
Camión Articulado	0,49	0,31	0,18
Total	15,21	8,99	6,22

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 19**, se observa el impacto sobre el usuario expresado en los costos financieros de viaje anuales para cada tipo de vehículo. Para la construcción de la carretera pavimentada por la cuesta de Sama esta reducción es derivada del costo de operación y el tiempo de viaje y se distribuye de la siguiente manera: 0,09 millones de dólares por año para el automóvil pequeño, en tanto que para el automóvil mediano se tiene una reducción de 0,09 millones de dólares por año; el autobús mediano es el que mayor reducción de costos tiene la misma que alcanza a 5,02 millones de dólares; el camión mediano tiene una reducción de 0,22 millones de dólares al año; el camión pesado tiene una reducción de 0,62 millones de dólares y el camión articulado tiene una reducción de 0,18 millones de dólares. Sumando la reducción de cada tipo de vehículo se tiene una reducción total de 6,22 millones de dólares por año. En el **Gráfico N° 11**, se observa la comparación de los costos de los vehículos por año para el camino sin inversión y pavimento del camino por la cuesta de Sama.

Gráfico N° 11
Costos Financieros de Viaje Anuales



Fuente: Elaboración Propia

2.11.3.2. Distribución de Beneficios

Cuadro N° 20
Beneficios Netos Pavimento Sama
(Expresado en M\$us/Año)

Beneficios de la Agencia		Beneficios de Usuario				Total (M\$/año)
Costos de Inversión (M\$/año)	Costos de Mant. (M\$/año)	Tránsito Normal		Tránsito Generado		
		VOC (M\$/año)	Tiempo (M\$/año)	VOC (M\$/año)	Tiempo (M\$/año)	
-19,67	-0,31	61,74	2,18	0,06	0,00	44,00
-19,98		63,99				44,00

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 20**, se observa que la agencia obtiene beneficios de -19,67 millones de dólares por año por concepto de inversión y -0,31 millones de dólares por año por concepto de mantenimiento; en tanto que los usuarios obtienen beneficios de 61,74 millones de dólares por año por concepto de costos operativos del vehículo y 2,18 millones de dólares por el tiempo de viaje, esto bajo condiciones de tránsito normal, del tráfico generado por concepto de costos operativos de los vehículos se tiene un beneficio de 0,06 millones de dólares por año; se tiene un total de beneficios netos de 44,00 millones de dólares por año.

Cuadro N° 21
Distribución de Beneficios del Usuario Pavimento Sama

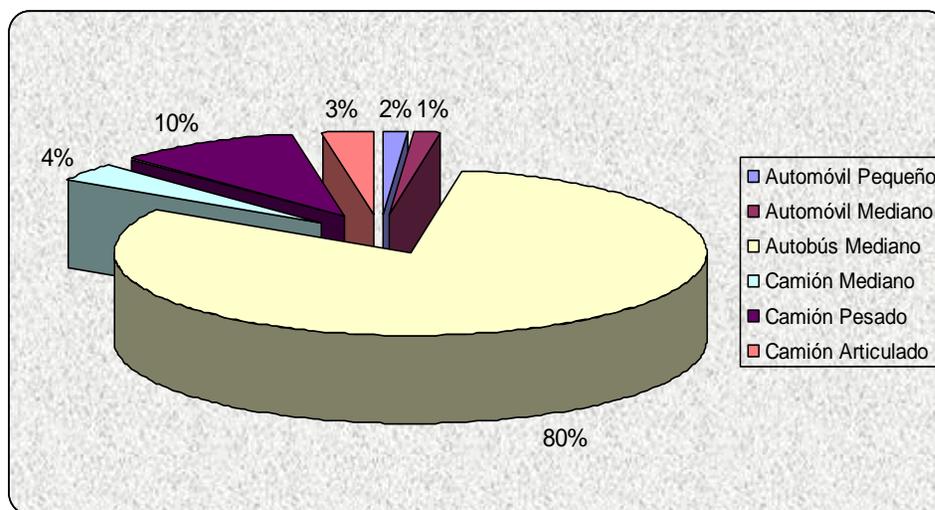
Usuarios	Costo (M\$/año)	Porcentaje
Automóvil Pequeño	0,97	1,52
Automóvil Mediano	0,89	1,39
Autobús Mediano	51,68	80,76
Camión Mediano	2,25	3,51
Camión Pesado	6,35	9,93
Camión Articulado	1,85	2,90
Total	63,99	100,00

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 20**, observamos que los beneficios netos del proyecto se distribuyen entre los usuarios. En el **Cuadro N° 21** se observa la distribución de los beneficios del usuario que en total suman 63,98 millones de dólares por año y el

mismo se distribuye de la siguiente manera: el automóvil pequeño se beneficia con 0,97 millones, el automóvil mediano se beneficia con 0,89 millones de dólares, el autobús mediano se beneficia con 51,68 millones de dólares, el camión mediano con 2,25 millones, el camión pesado con 6,35 millones y, por último, el camión articulado con 1,85 millones de dólares. En el **Gráfico N° 12**, se observa los respectivos porcentajes de la distribución.

Gráfico N° 12
Distribución de Beneficios del Usuario Pavimento Sama



Fuente: Elaboración Propia

2.11.4. Comparación de Alternativas

2.11.4.1. Comparación de las Alternativas a partir de los Costos Financieros de Viaje Unitarios

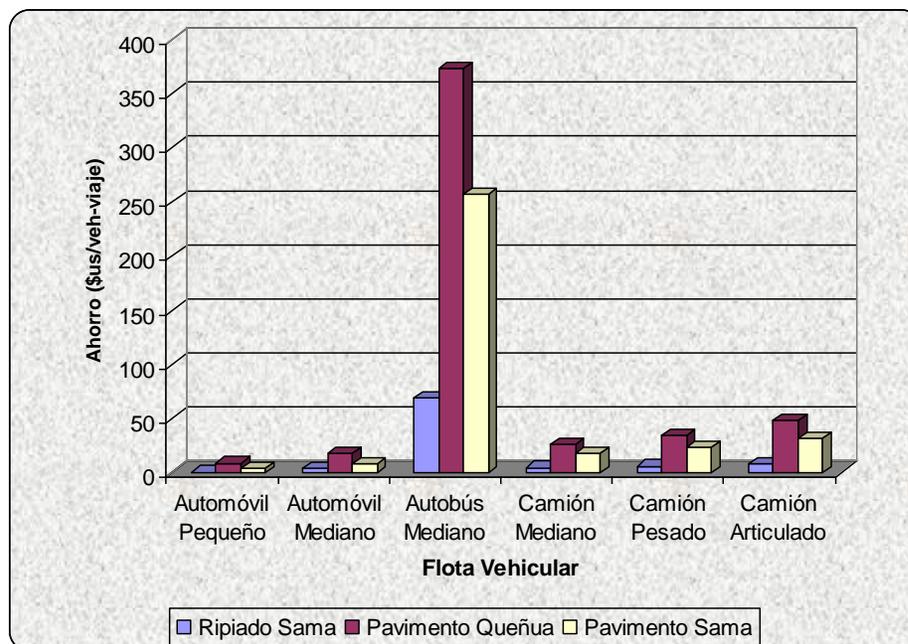
Cuadro N° 22
Comparación de las alternativas de inversión
Ahorro en Costos Financieros de Viaje Unitarios

Vehículos	Ripiado Sama (\$/veh-viaje)	Pavimento Queñua (\$/veh-viaje)	Pavimento Sama (\$/veh-viaje)
Automóvil Pequeño	0,33	8,57	4,12
Automóvil Mediano	4,09	17,01	7,65
Autobús Mediano	68,55	372,66	257,14
Camión Mediano	4,48	25,85	17,64
Camión Pesado	5,82	34,00	23,37
Camión Articulado	8,01	47,54	31,22
Total	91,28	505,63	341,14

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el **Cuadro N° 22**, desde la perspectiva de reducción de los costos de operación de vehículos y tiempo de viaje (ahorro) con la alternativa Ripiado Sama, sólo se tiene un Ahorro de 91,28 dólares por viaje para el total de los vehículos, en tanto que por la alternativa Pavimento Queñua se tiene un ahorro de 505,63 dólares por día para el total de la flota vehicular, y por último, la alternativa Pavimento Sama tiene un Ahorro de 341,14 dólares para un total de la flota vehicular. La alternativa Pavimento Queñua es la que tiene mayores ahorros por reducción de costos operativos de vehículo y tiempo de viaje, esto respecto a la alternativa sin inversión. Este comportamiento se puede observar mejor en el **Grafico N° 13**. Como se observa, la alternativa Pavimento Queñua es la que tiene mayores ahorros por reducción costos de operación de vehículo y reducción del tiempo de viaje en todos los tipos de vehículos.

Gráfico N° 13
Ahorro en Costos Financieros de Viaje Unitarios



Fuente: Elaboración Propia

2.11.4.2. Comparación de las alternativas a Partir de los Costos Financieros de Viaje Anuales

Cuadro N° 23
Comparación de las alternativas de inversión
Ahorro por Costos Financieros de Viaje Anuales

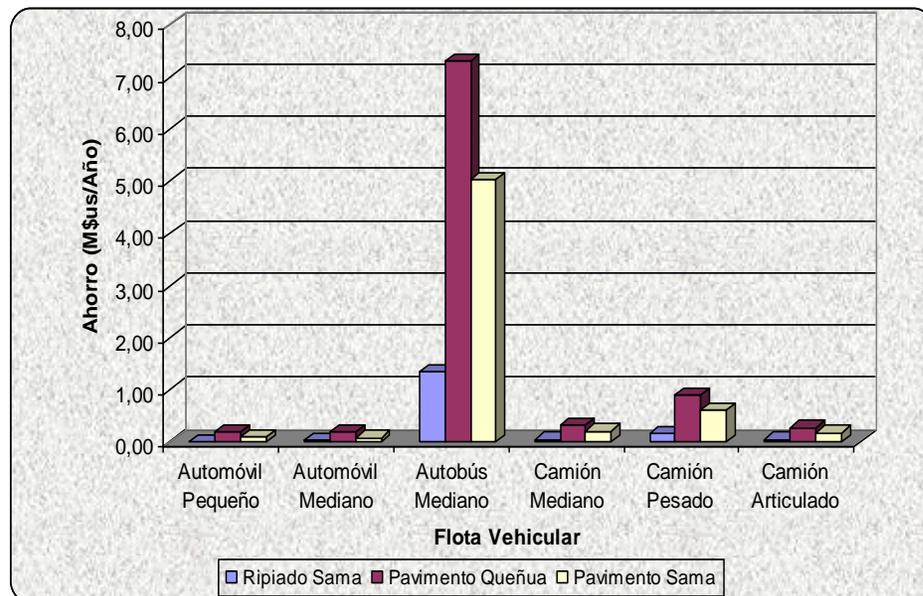
Vehículos	Ripiado Sama (M\$/año)	Pavimento Queñua (M\$/año)	Pavimento Sama (M\$/año)
Automóvil Pequeño	0,01	0,20	0,10
Automóvil Mediano	0,04	0,19	0,08
Autobús Mediano	1,35	7,29	5,03
Camión Mediano	0,05	0,32	0,21
Camión Pesado	0,15	0,90	0,62
Camión Articulado	0,05	0,27	0,18
Total	1,65	9,16	6,22

Fuente: Elaboración Propia

A partir de los costos de viaje anual analizaremos el ahorro derivado de la reducción de costos operativos del vehículo y tiempo de viaje. Como se observa en el **Cuadro N° 23**, desde la perspectiva de reducción de los costos financieros anuales con la alternativa Ripiado Sama, sólo se tiene un Ahorro total de 1,65 millones de dólares por año, en tanto que con la alternativa Pavimento Queñua se tiene un ahorro de 9,16 millones de dólares por año para el total de la flota vehicular y, por último, la alternativa Pavimento Sama tiene un Ahorro de 6,22 millones de dólares por año; esto comparada con la alternativa sin inversión.

Este comportamiento se puede observar mejor en el **Gráfico N° 14**. Donde, la alternativa Pavimento Queñua es la que tiene mayores ahorros por reducción de costos de operación de vehículo y reducción del tiempo en todos los tipos de vehículos.

Gráfico N° 14
Ahorro por Costos Financieros de Viaje Anuales



Fuente: Elaboración Propia

2.11.4.3. Comparación de las Alternativas a Partir de los Beneficios Netos

Cuadro N° 24
Beneficios Netos por Proyecto

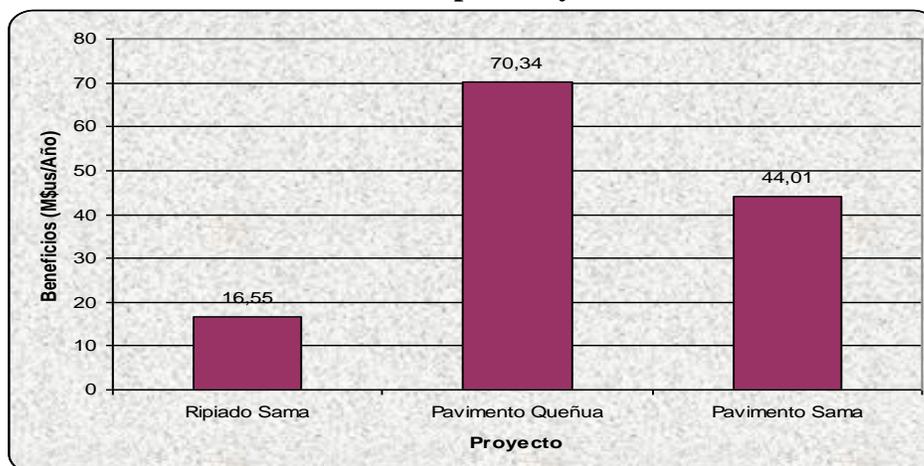
Proyecto	Beneficio de la Agencia (M\$/año)	Beneficios de Usuario (M\$/año)	Total (M\$/año)
Ripiado Sama	-0,41	16,96	16,55
Pavimento Queñua	-23,90	94,24	70,34
Pavimento Sama	-19,98	63,99	44,01
Total	-44,29	175,19	130,90

Fuente: Elaboración Propia

Desde la perspectiva de los beneficios netos, se tiene la siguiente comparación: como se observa en el **Cuadro N° 24**, los beneficios netos de la alternativa Ripiado Sama son de 16,55; la alternativa Pavimento Queñua tiene un beneficio neto de 70,34 millones de dólares; por último, la alternativa Pavimento Sama tiene un beneficio de 44,01 millones de dólares por año.

Los beneficios netos en la alternativa Pavimento Queñua son los más altos; esto se puede observar en el **Gráfico N° 17**, donde están expresados los beneficios para cada alternativa de inversión.

Gráfico N° 15
Beneficios Netos por Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

2.12. Análisis de la información Agrícola

El análisis de la información agrícola se lo hará para los proyectos Pavimento Sama y Pavimento Queñua.

2.12.1. Pavimento Sama

2.12.1.1. Ubicación de las Localidades

Se pudo verificar en los documentos de estudio la construcción de la carretera por Sama. Como se observa en el **Cuadro N° 25**; ésta pasa por 8 comunidades ubicadas a las orillas de la carretera; las mismas corresponden a los municipios de San Lorenzo y el Puente dentro de la Provincia Méndez. La construcción del camino por la Cuesta de Sama no registra afectaciones agrícolas porque el proyecto sigue el trazo existente y el mismo ya está consolidado.

Cuadro N° 25
Ubicación de las Localidades Pavimento Sama

PROVINCIA	MUNICIPIO	LOCALIDAD
Méndez	El Puente	San Lorencito
		Molino
		San Antonio
		San Roque
		Alta Gracia
		Iscayachi
	San Lorenzo	Tucumillas
		Santa Bárbara

Fuente: Elaboración Propia

En base a datos de estudio Carretera Potosí – Tarija

2.12.2. Pavimento Queñua

La información que a continuación se desarrolla se obtuvo de la ficha socioeconómica de la familia afectada, ficha de actividad agrícola, hoja de avalúo agrícola y hoja de cálculo de avalúo de afectaciones generadas por el Programa de Reposición e Indemnización de Predios Afectados (PRIPA) correspondiente a 96 predios afectados que representa el 100% de las afectaciones; estos predios se distribuyen entre terrenos, terrenos agrícolas, viviendas y otro tipo de infraestructura que la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte por la Variante Falda de la Queñua destruye a su paso.

2.12.2.1. Ubicación de las localidades

Según los datos del **Cuadro N° 26**, la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte pasa por 11 comunidades ubicadas a las orillas de la carretera; las mismas corresponden a los municipios de San Lorenzo y el Puente dentro de la Provincia Méndez.

Cuadro N° 26
Ubicación de las Localidades Afectadas Pavimento Queñua

PROVINCIA	MUNICIPIO	LOCALIDAD
Méndez	El Puente	San Lorencito
		El Molino
	San Lorenzo	Cuesta de La Queñua
		Cochas
		Chorama
		Loma Larga
		Tres Morros
		Pajchani
		Tarija Cancha Sud
		Bordo El Mollar
		Rancho Norte

Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.2. Posesión de Títulos de Propiedad

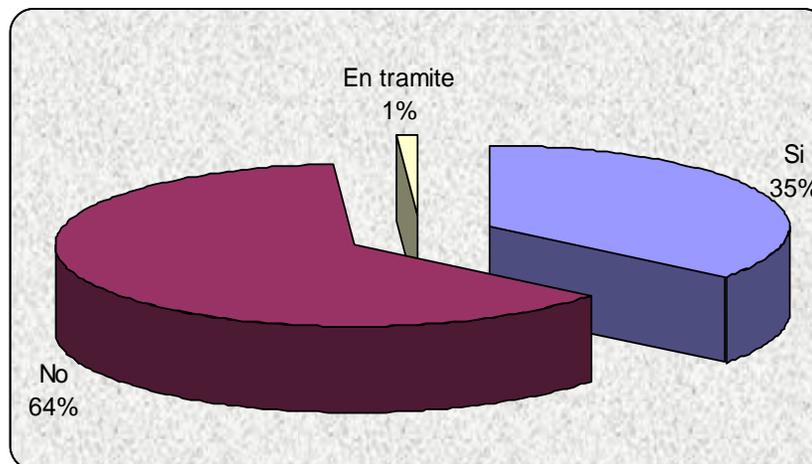
Cuadro N° 27
Posesión de Títulos de Propiedad

Posesión	Frecuencia	Porcentaje
Sí	34	35,42
No	61	63,54
En tramite	1	1,04
Total	96	100

Fuente: Elaboración Propia

Luego de analizar la posesión de títulos de propiedad, a partir del **Cuadro N° 27**, se puede deducir que de 96 predios afectados 34 cuentan con títulos de propiedad, 61 familias no tienen títulos de propiedad (no existe saneamiento del INRA el lugar) y 1 tiene sus títulos de propiedad en trámite. En el **Gráfico N° 16**, se puede observar sus respectivos porcentajes.

Gráfico N° 16
Posesión de Títulos de Propiedad



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.3. Condiciones de Ocupación de la Propiedad

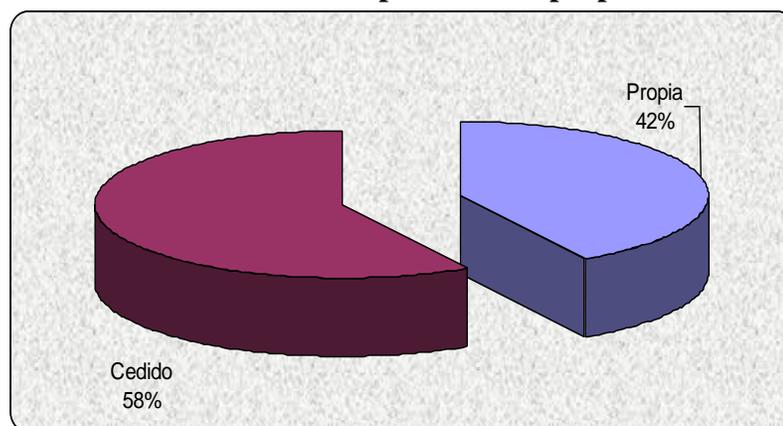
Cuadro N° 28
Condiciones de ocupación de la propiedad

Condiciones	Frecuencia	Porcentaje
Propia	40	41,67
Cedido	56	58,33
Total	96	100

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el **Cuadro N° 28**, la condición de ocupación que con mayor frecuencia se da es cedido (por lo general en condiciones hereditarias pero sin ningún título de propiedad) puesto que 56 familias ocupan la tierra bajo esta condición; las demás 40 familias dicen que el terreno es propio, el mismo se respaldada en la tenencia de títulos de propiedad que corrobora esta afirmación. En el **Gráfico N° 17**, se puede ver sus respectivos porcentajes.

Gráfico N° 17
Condiciones de ocupación de la propiedad



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.4. Tipo de Afectación

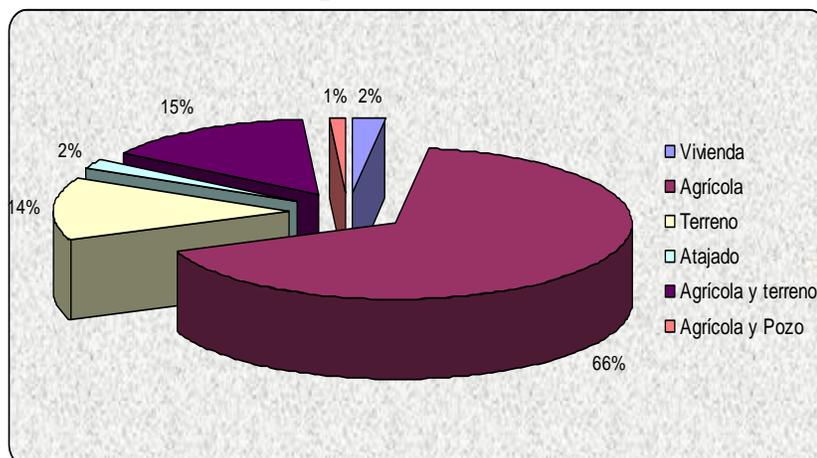
Cuadro N° 29
Tipo de Afectación

Afectación	Frecuencia	Porcentaje
Vivienda	2	2,08
Agrícola	64	66,67
Terreno	13	13,54
Atajado	2	2,08
Agrícola y terreno	14	14,58
Agrícola y Pozo	1	1,04
Total	96	100

Fuente: Elaboración Propia

Como se dijo anteriormente, la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte por la Variante Falda de la Queñua afecta a 96 predios; estas afectaciones están constituidas de la siguiente manera: en el **Cuadro N° 29** se observa que 64 predios del total son afectaciones agrícolas que corresponden básicamente a afectaciones a la producción agrícola sin considerar el costo del terreno por no respaldar su derecho propietario en el trámite; luego se encuentra la afectación agrícola y terreno con 14 predios; ésta corresponde a aquellos predios que respaldan la tenencia de la propiedad con documentación registrada en Derechos Reales; bajo este respaldo corresponde considerar el costo de la producción agrícola y el terreno a objeto de indemnización; las 13 afectaciones terreno corresponden a la opción que considera sólo el costo del terreno sin producción a objeto de pago no existiendo en los mismos producción agrícola; por otra parte, se afecta a 2 viviendas, 2 atajados de uso comunal y 1 afectación de un terreno agrícola que en su interior contiene un pozo de agua. En el **Gráfico N° 18** se observa los porcentajes correspondientes a cada una de las afectaciones arriba citadas.

Gráfico N° 18
Tipo de Afectación



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.5. Principal Actividad Económica de la Familia

Cuadro N° 30
Principal Actividad Económica de la Familia

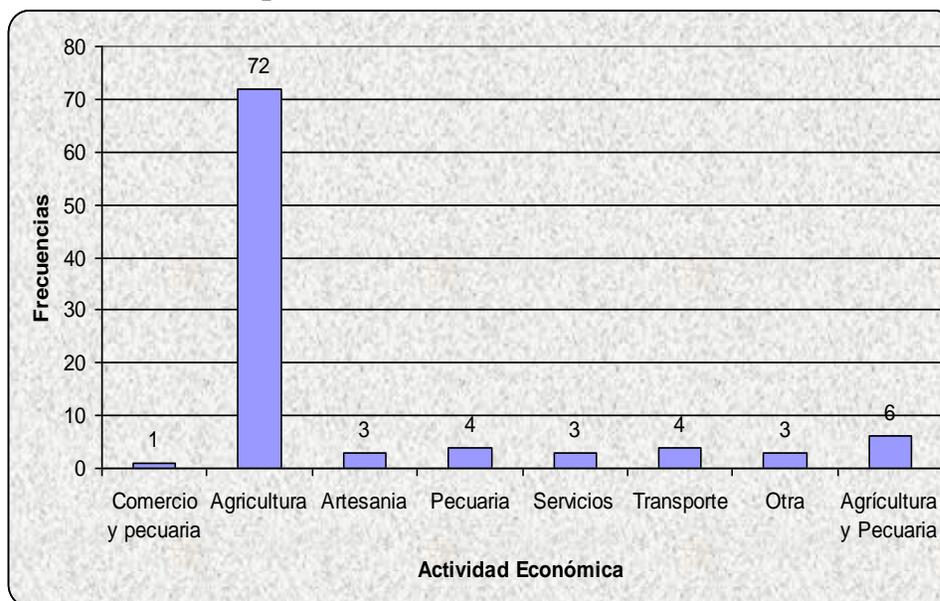
Actividad Económica	Frecuencia	Porcentaje
Comercio	1	1,04
Agricultura	72	75,00
Artesanía	3	3,13
Pecuaria	4	4,17
Servicios	3	3,13
Transporte	4	4,17
Otra	3	3,13
Agricultura y Pecuaria	6	6,25
Total	96	100

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 30**, se observa que la principal actividad de las familias de los predios afectados es, la agricultura; es así que 62 familias tiene como principal actividad económica esta opción; le sigue 6 familias que tienen como principal actividad económica la agricultura y pecuaria; 4 familias tienen como principal actividad económica el transporte; 4 familias tienen como actividad económica la ganadería, 3 se dedican a los servicios, 3 se dedican a la artesanía, 1 familia tiene como principal actividad económica el comercio y, por último, 3 familias tienen otras

actividades económicas; con lo que se puede afirmar que el 81,25% del total de familias tienen como principal actividad económica la agricultura. En el **Gráfico N° 19**. Se observa el comportamiento de la principal actividad económica de las familias de los predios afectados.

Gráfico N° 19
Principal Actividad Económica de la Familia



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.6. Ingreso por la Actividad que Desempeña

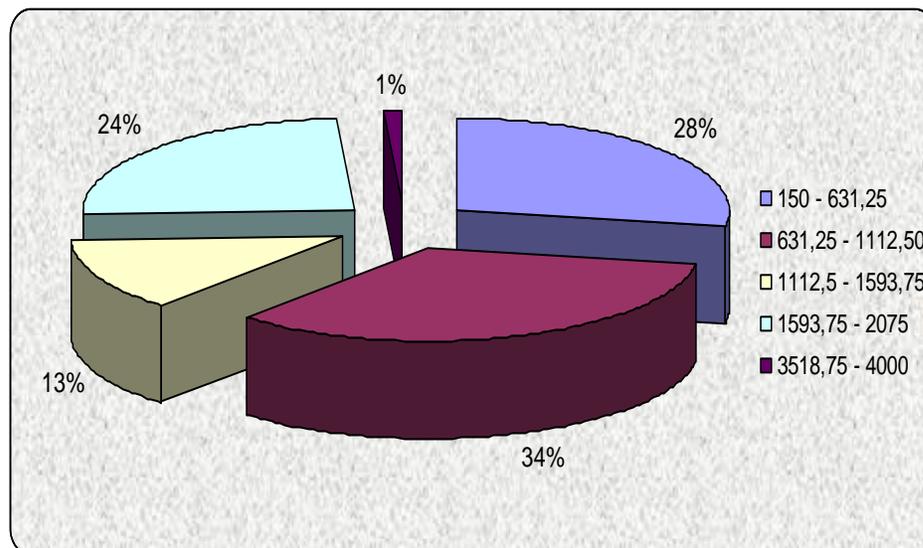
Cuadro N° 31
Ingreso Mensual por Intervalos
En Bolivianos

Intervalos	Frecuencia	Porcentaje
150 - 631,25	26	27,66
631,25 - 1112,50	32	34,04
1112,5 - 1593,75	12	12,77
1593,75 - 2075	23	24,47
3518,75 - 4000	1	1,06
Total	94	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas del PRP

Para un mejor análisis de los ingresos, se procedió a clasificar los mismos en 8 intervalos que tienen como valor máximo un ingreso de 4000 bolivianos y como ingreso mínimo 150 bolivianos. Cuando a las familias se les preguntó cuál era el ingreso que percibían por la actividad que realizaban, respondieron de la siguiente manera: en el **Cuadro N° 31** se observa que 26 familias tienen un ingreso de no menos de 150 bolivianos pero no mas de 631,25 bolivianos, 32 familias tienen ingresos de no menos de 631,25 bolivianos pero no mas de 1112,50 bolivianos, 12 familias tienen un ingreso de no menos de 1112,50 bolivianos pero no mas de 1593,75 bolivianos, 23 familias tienen un ingreso de no menos de 1593,75 bolivianos pero no mas de 2075 bolivianos y por ultimo 1 familia tiene un ingreso de no menos de 3518,75 bolivianos pero no mas de 4000 bolivianos. En el **Gráfico N° 20**, se puede observar los respectivos porcentajes del ingreso mensual de las familias afectadas por intervalos en bolivianos.

Gráfico N° 20
Ingreso Mensual por intervalos
En Bolivianos



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.7. Gasto del Ingreso

Cuadro N° 32
Gasto del Ingreso

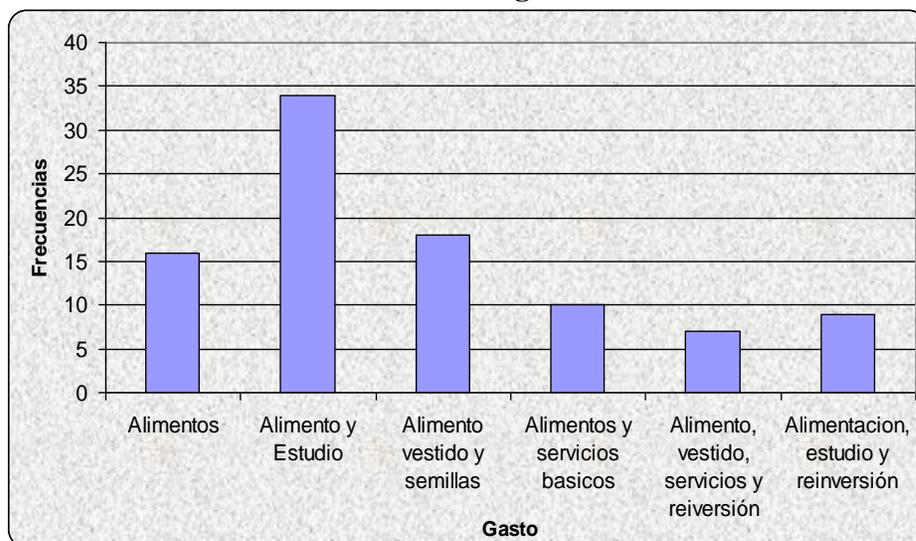
Gasto del Ingreso	Frecuencia	Porcentaje
Alimentos	16	16,67
Alimento y estudio	34	35,42
Alimento vestido y semillas	18	18,75
Alimentos y servicios básicos	10	10,42
Alimento, vestido, servicios y reinversión	7	7,29
Alimentación, estudio y reinversión	9	9,38
Total	94	97,92

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Se trabaja solo con 94 datos porque 2 afectaciones son comunales y la comunidad no percibe ingresos por la actividad que realiza.

En la encuesta hecha a las familias afectadas, se les preguntó en qué gastan los ingresos que perciben por la actividad que realizan; se obtuvieron las siguientes respuestas: según el **Cuadro N° 32**, 34 familias respondieron que lo que ganan lo utilizan para su alimentación y estudio, 18 familias gastan sus ingresos en alimentos, vestido y semillas, 16 familias gastan sus ingresos en alimentos, 10 familias gastan sus ingresos en alimentos y servicios básicos, 9 familias gastan sus ingresos en alimentos, estudio y reinversión de capital (compra de semillas e insumos para volver a producir) y 7 familias gastan sus ingresos en alimentos, vestido, servicios y reinversión de capital. En el **Gráfico N° 21**, se puede observar el comportamiento del gasto del ingreso de las 94 familias encuestadas.

Gráfico N° 21
Gasto del Ingreso



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.8. Cultivos Afectados

Cuadro N° 33
Cultivos Afectados

Cultivos	Frecuencia	Porcentaje
Papa	19	23,46
Maíz	27	33,33
Alfa	2	2,47
Papa y Maíz	5	6,17
Maíz y Duraznos	1	1,23
Haba	1	1,23
Ajo	1	1,23
Haba y papa	2	2,47
Arbeja	1	1,23
Descanso	22	27,16
Total	81	100

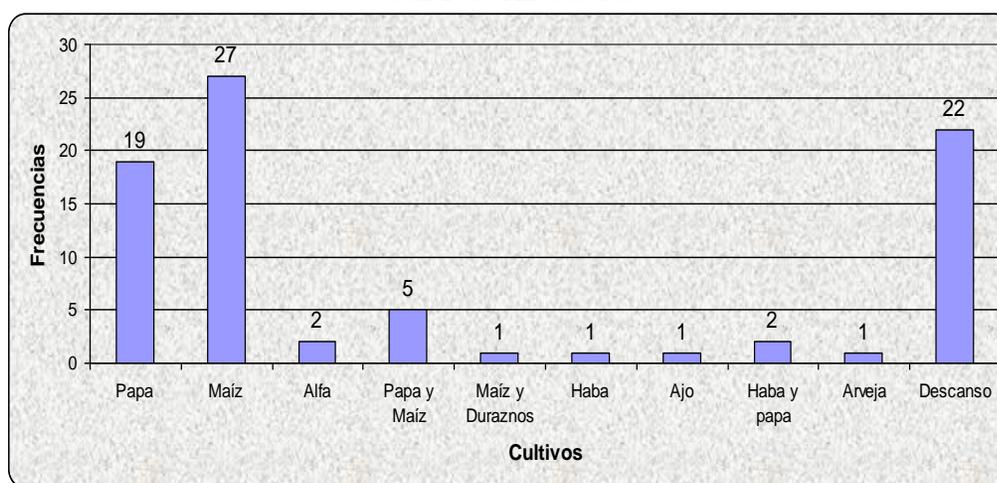
Fuente: Elaboración Propia

Nota: Del total de afectaciones 81 son agrícolas

De acuerdo a la ficha de actividad agrícola, la carretera afecta a 81 terrenos agrícolas en todo lo largo de su recorrido detallando las siguientes afectaciones: En el **Cuadro N° 33** Se observa que 33,33% de las afectaciones corresponden a cultivos de Maíz,

23,46% a cultivos de papa, 6,17% a cultivos de papa y maíz, 2,47% a cultivos de alfa, 2,47% a cultivos de haba y papa, 1,23% a cultivos de maíz y duraznos, 1,23% a cultivos de haba, 1,23% a cultivos de ajo, 1,23% cultivos de arveja y 22 terrenos considerado en descanso; tierras productivas sin producción hasta 5 años anteriores a la visita de campo, con lo que se deduce que los principales productos que se producen en la región son el maíz y la papa. En el **Gráfico N° 22** se observa qué cultivo es afectado con mayor frecuencia.

Gráfico N° 22
Cultivos Afectados



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.9. Estado del Terreno Afectado

Cuadro N° 34
Estado del Terreno Afectado

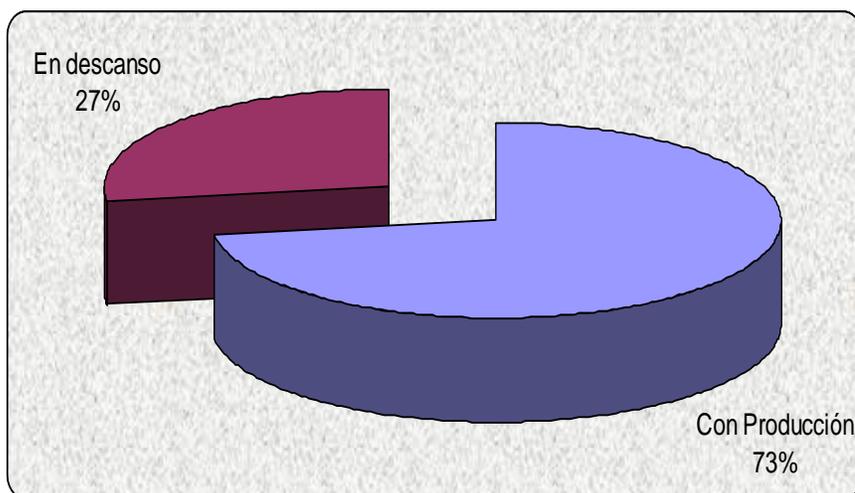
Estado del terreno	Frecuencia	Porcentaje
Con Producción	59	72,84
En descanso	22	27,16
Total	81	100,00

Fuente: Elaboración Propia

El estado del terreno se refiere a las condiciones en las que se encontraba éste en la visita de campo. Según los datos de la ficha de actividad agrícola se encontraron 2 tipos de estado del terreno bajo el siguiente orden: como se observa en el **Cuadro N°**

34, 59 terrenos agrícolas se encuentran en producción con diferentes tipos de cultivos identificados en el **Cuadro N° 33** y 22 terrenos agrícolas son considerados como terrenos en descanso que son productivos pero no están produciendo dentro de los últimos 5 años, antes de la visita de campo. Los porcentajes del estado del terreno están expresados en el **Gráfico N° 23**.

Gráfico N° 23
Estado del Terreno



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.10. Tenencia de Riego

Cuadro N° 35
Tenencia de Riego

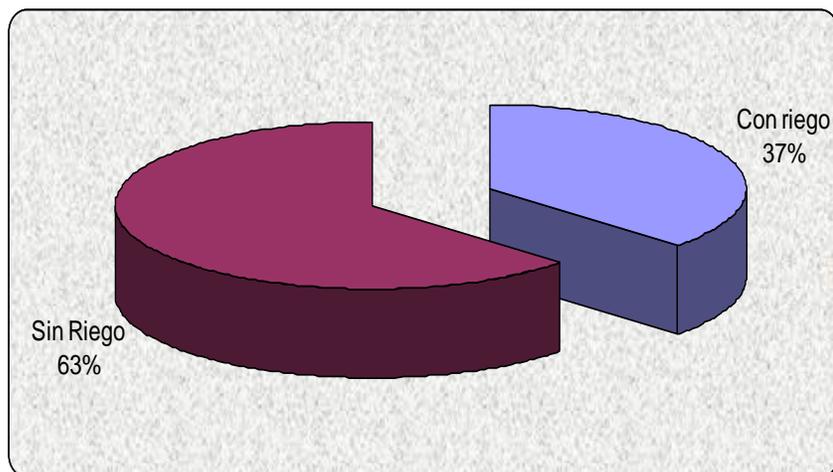
¿El terreno es?	Frecuencia	Porcentaje
Con riego	30	37,04
Sin Riego	51	62,96
Total	81	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Uno de los aspectos para evaluar el pago de los terrenos agrícolas es la tenencia de riego. En la ficha de actividad agrícola, está expresada la tenencia de riego de acuerdo a la visita de campo en el **Cuadro N° 35**, se observa que 30 parcelas agrícolas cuentan con riego, en tanto que 51 no tienen riego esto equivale al 62,96% de la

información. La forma de producción en estos terrenos es en base a la humedad existente en la zona. Los respectivos porcentajes se expresan en el **Gráfico N° 24**.

Gráfico N° 24
Tenencia de Riego



Fuente: Elaboración Propia

2.12.2.11. Cultivos Afectados por Área

Cuadro N° 36
Cultivos Afectados por Área

Cultivos	Área en m ²	Porcentaje
Papa	11301,05	12,19
Maíz	30741,43	33,16
Descanso	36059,79	38,89
Alfa	3559,83	3,84
Papa y Maíz	4297,70	4,64
Maíz y Duraznos	1197,78	1,29
Haba	116,09	0,13
Ajo	786,52	0,85
Haba y papa	3432,03	3,70
Arveja	1219,55	1,32
Total	92711,77	100

Fuente: Elaboración Propia

A su paso, la carretera afecta a varias propiedades agrícolas con sus respectivos cultivos. Según el **Cuadro N° 36**, en total, la carretera afecta a 92711,77m² de terrenos agrícolas. La distribución entre diferente cultivos es la siguiente: 11311,05m²

con cultivos de papa, 30741,43m² con cultivos de maíz, 36059,79 son terrenos en descanso o tierras productivas que no están en producción antes de 5 años de la visita de campo, 3559,83m² con cultivos de alfa, 4297,70m² con cultivos de maíz y papa, 1197,78m² con cultivos de maíz y duraznos, 116,09m² con cultivos de haba, 786,52m² con cultivos de ajo, 3432,03² con cultivos de haba y papa y 1219,55m² con cultivos de arveja.

2.12.2.12. Área de Cultivos Afectados por Comunidad y Cultivo

Cuadro N° 37
Área de Cultivos Afectados por Comunidad y Tipo de Cultivo
En m²

Comunidad	Cultivos										Total
	Papa	Maíz	Descanso	Alfa	Papa y Maíz	Maíz y Duraznos	Haba	Ajo	Haba y papa	Arveja	
San Lorencito	3024	0	3449	0	0	0	0	0	1409	0	7881
El Molino	769	0	20028	0	0	0	116	787	0	0	21700
Cuesta la Queñua	33	0	0	0	0	0	0	0	0	1220	1253
Cochas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Choroma	690	1705	2383	0	0	0	0	0	0	0	4777
Loma Larga	4855	8417	9964	0	4298	0	0	0	0	0	27534
Tres Morros	1931	0	236	0	0	0	0	0	0	0	2166
Tarja Cancha Sud	0	13191	0	3560	0	1198	0	0	0	0	17948
Bordo el Mollar	0	7429	0	0	0	0	0	0	2023	0	9452
Rancho Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	11301	30741	36060	3560	4298	1198	116	787	3432	1220	92712

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo la información de los cultivos afectados por área con respecto a las distintas comunidades de la hoja de calculo de avalúo agrícola, se puede observar en el **Cuadro N° 37**, la comunidad de San Lorencito tuvo una afectación de 7881m² de los cuales, 3024m² fueron cultivos de papa, 3449m² afectación a terrenos en descanso y 1409m² afectaciones de cultivos de papa y haba; la comunidad del Molino tuvo una afectación de 21700m² en los cultivos de papa; se tiene una afectación 769m² a las tierras en descanso en un total de 20028m², los cultivos de haba una afectación de 116m² y en los cultivos de ajo en 787m² afectados. La comunidad de la cuesta de la Queñua fue afectada con 1253m², donde 33m² fueron cultivos de papa y 1220m² cultivos de arveja; la comunidad de Choroma afectada en 4777m² de los

cuales de cultivos de papa se afectó a 690m², cultivos de maíz con 1705m²; y un área de 2383m² a terrenos en descanso; la comunidad Loma Larga fue afectada en 27534m², 4855m² a cultivo de papa, maíz con 8417m², tierras en descanso 9964m² y papa y maíz 4298m²; en la comunidad de Tres Morros se tuvo una afectación a 2166m² de los cuales 1931m² son cultivos de papa y 236m² son tierras en descanso; en la comunidad de Tarija Cancha Sud se afectó a un total de 17948m² donde 13191m² son cultivos de maíz, 3560m² de cultivos de alfa y 1198m² en la producción de maíz y durazno; la comunidad del Bordo el Mollar tuvo una afectación total de 9452m² de los cuales 7429m² son cultivos de maíz y los restantes 2023m² cultivos de haba y papa. Las comunidades que no fueron afectadas en sus cultivos agrícolas son la comunidad de Cochas y la comunidad de Rancho Norte

2.12.2.13. Afectación en función a la Actividad Económica de las Familias

Cuadro N° 38
Afectación en función a la Actividad Económica de las Familias

Actividad Económica de la familia	Afectación					
	Vivienda	Agrícola	Terreno	Atajado	Agrícola y terreno	Agrícola y Pozo
Comercio y pecuaria	0	1	0	0	0	0
Agricultura	0	52	1	0	9	1
Artesanía	1	1	0	0	0	0
Pecuaria	0	3	0	0	0	0
Servicios	0	0	0	0	1	0
Transporte	0	4	0	0	0	0
Otra	0	1	0	0	2	0
Agricultura y pecuaria	0	2	0	0	2	0
Total	1	64	1	0	14	1

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos obtenidos sobre la actividad económica de la familia con respecto a la afectación, podemos deducir que: como se observa en el **Cuadro N° 38**, Una familia es afectada en su vivienda y la misma se dedica a la actividad económica de artesanía; 64 familias fueron afectadas en sus terrenos agrícolas donde 52 familias se dedican a

la actividad económica del mismo rubro, una familia a la artesanía, 3 a la pecuaria, 4 familias se dedican a la actividad del transporte y 2 a la actividad económica pecuaria y agrícola. En la afectación de terrenos no productivos tenemos una familia afectada que se dedica a la agricultura; en la afectación agrícola y terreno tenemos 14 familias afectadas de las cuales 9 se dedican a la actividad económica de la agricultura, 1 se dedica a la actividad de servicios, 2 familias se dedican a la actividad agrícola y pecuaria, tenemos 2 familias se dedican a otras actividades económicas; la familia que tiene afectación agrícola y pozo la misma tiene como principal actividad económica la agricultura.

2.12.2.14. Precio Unitario de Terreno Agrícola por Comunidad

Cuadro N° 39
Precio Unitario de Terreno Agrícola por Comunidad

Comunidad	Precio Unitario Agrícola \$us/m ²			
	0,18	0,20	1,16	1,29
San Lorencito	2	6	0	0
El Molino	8	4	0	0
Cuesta la Queñua	1	0	0	0
Cochas	0	0	0	0
Choroma	9	0	0	0
Loma Larga	27	0	0	0
Tres Morros	3	0	0	0
Tarija Cancha Sud	0	0	1	11
Bordo el Mollar	0	0	4	4
Total	50	10	5	15

Fuente: Elaboración Propia

En el **Cuadro N° 39**, se tiene el precio unitario del terreno agrícola por comunidad de acuerdo al estudio del consorcio BERGER – CONSA; este precio depende de la productividad de la tierra, la tenencia de riego y el estado del terreno (ver marco teórico punto N° 1.6.) ; 0,18 \$us/m² corresponde a terrenos en descanso y terrenos que no tienen riego; en total, 50 terrenos son sujetos a este precio; 2 en la comunidad de San Lorencito, 8 en la comunidad El Molino, 1 en la Cuesta de la Queñua, 9 en la

comunidad de Choroma, 27 en la comunidad Loma Larga y 3 en la comunidad Tres Morros. 0,20 \$us/m² corresponde a los terrenos con producción y con riego; para este precio, 6 terrenos corresponden a la comunidad San Lorencito y 4 a la comunidad El Molino.

En las comunidades Tarija Cancha Sud y Bordo el Mollar, el costo del terreno agrícola es más alto por considerarse tierras con mayor productividad; es así que para el precio de 1,16 \$us/m² tenemos 1 terreno de la comunidad Tarija Cancha Sud y 4 de la comunidad Bordo el Mollar; para el precio de 1,29 \$us/m² se tiene 11 terrenos de la comunidad Tarija Cancha Sud y 4 terrenos de la comunidad Bordo el Mollar.

2.12.2.15. Costo de Indemnización por Cultivo

Cuadro N° 40
Costo de Indemnización por Cultivo

Cultivos	Costo \$us.	Porcentaje
Papa	2276,86	4,81
Maíz	27807,84	58,69
Descanso	6728,53	14,20
Alfa	4592,18	9,69
Papa y Maíz	773,58	1,63
Maíz y Duraznos	1845,65	3,90
Haba	116,09	0,25
Ajo	157,30	0,33
Haba y papa	2863,18	6,04
Arveja	219,52	0,46
Total	47380,73	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Considerando la metodología de pago por afectación del Programa de Remediación e Indemnización de Predios Afectados (PRIPA), el pago por afectación a cultivos agrícolas es por la producción equivalente a 1 año; con esta aclaración, tomaremos en cuenta los costos de indemnización para analizar la pérdida monetaria que tienen los propietarios de los terrenos afectados considerando el tipo de cultivo.

Como se observa en el **Cuadro N° 40**, el costo total de indemnización es de 47380,73 dólares; el mismo está distribuido de la siguiente manera: 2276,86 dólares

por cultivos de papa; 27807,84 dólares por cultivos de maíz; 6728,53 dólares por terrenos en descanso, 4592,18 dólares por cultivos de alfa, 773,58 dólares por cultivos de papa y maíz, 1845,65 dólares por cultivos de maíz y duraznos; 116,09 dólares por cultivos de ajo; 2863,18 dólares por cultivos de haba y papa y, por último, 219,52 dólares por cultivos de arveja. Si bien se hizo el análisis de los costos de indemnización por cultivo afectado esto no quiere decir que el precio es diferenciado para cada tipo de cultivo; más bien, el precio depende de la productividad de la tierra, el estado del terreno y la posesión de riego.

2.12.3. Comparación de Alternativas

Si hacemos una comparación entre las alternativas y su impacto en la agricultura tendríamos que la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte por la Cuesta de Sama no tiene un impacto directo en la agricultura puesto que no afecta ningún terreno agrícola a su paso esto porque la carretera ya está consolidada en su diseño y es una región muy montañosa; en cambio, la construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte por la Variante Falda de la Queñua a su paso afecta a varios terrenos agrícolas en diferentes comunidades; en total, el área afectada es de 92712,00m² (**Cuadro N° 37**) que a precios de la metodología para su indemnización alcanza a 47380,73 dólares (**Cuadro N° 40**).

2. Conclusiones y Recomendaciones

2.1. Conclusiones

Después de haber analizado los resultados del presente trabajo de investigación: “Construcción del Tramo San Lorencito – Rancho Norte en la Carretera Potosí – Tarija: Impacto Económico en el Sector del Transporte y la Producción Agrícola un Instrumento de Toma de Decisiones”, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Con respecto al tráfico promedio diario, está compuesto de la siguiente manera: 83 automóviles pequeños transitan diariamente por la Cuesta de Sama, como también 41 automóviles medianos, 71 buses, 45 camiones medianos, 96 camiones grandes y por ,ultimo 21 camiones articulados, siendo el mayor trafico el producido por los camiones grandes, haciendo un tráfico total de 357 vehículos por día.
- El análisis del impacto sobre el usuario es derivado de la reducción de los costos de operación de vehículos y el costo de reducción de tiempo de viaje traducido en ahorro del usuario; el mismo se puede analizar desde 2 perspectivas: Costo Financiero de Viaje Unitario y los Costo financiero de viaje Anual.

A partir del Costo Financiero de Viaje Unitario con la alternativa Ripiado Sama, se tiene un Ahorro de 91,28 dólares por viaje de los vehículos, en tanto que por la alternativa Pavimento Queñua se tiene un ahorro de 505,63 dólares por viaje y, por último, en la alternativa Pavimento Sama se tiene un Ahorro por 341,14 dólares por viaje. La alternativa Pavimento Queñua es la que tiene mayores ahorros por reducción de costos; por tanto, es la alternativa que mayor impacto tiene en el usuario.

A partir de los costos de viaje anual el ahorro por reducción de costos de transporte y tiempo de viaje es el siguiente: el proyecto Ripiado Sama tiene un ahorro para el usuario de 1,65 millones de dólares por año, en tanto que la alternativa Pavimento Queñua tiene un ahorro de 9,16 millones de dólares por

año y, por último, en la alternativa Pavimento Sama se tiene un ahorro de 6,22 millones de dólares por año. Desde esta perspectiva, la alternativa Pavimento Queñua es la que tiene mayores ahorros por reducción de costos; por tanto, es la de mayor impacto para el usuario.

Desde la perspectiva de los beneficios netos, la alternativa Ripiado Sama tiene un beneficio neto de 16,55 millones de dólares; la alternativa Pavimento Queñua tiene un beneficio neto de 70,34 millones de dólares y, por último, la alternativa Pavimento Sama tiene un beneficio de 44,01 millones de dólares por año, con lo que se concluye que la alternativa Pavimento Queñua es la que aporta con mayores beneficios netos tanto para el usuario como para la agencia. Los beneficios del usuario se distribuyen de la siguiente manera:

El automóvil pequeño se beneficia con 2,01 millones de dólares por año, el automóvil mediano se beneficia con 1,97 millones de dólares por año, el autobús mediano se beneficia con 74,90 millones de dólares por año, el camión mediano con 3,29 millones de dólares por año, el camión pesado con 9,24 millones de dólares por año y, por último, el camión articulado con 2,82 millones de dólares por año.

- La construcción del tramo San Lorencito – Rancho Norte por la Cuesta de Sama desde la perspectiva de las afectaciones por el derecho de vía no tiene un impacto directo en la agricultura puesto que no afecta a ningún terreno agrícola a su paso, esto, porque la carretera ya está consolidada en su diseño.

El tramo San Lorencito – Rancho Norte por la Variante Falda de la Queñua a su paso, afecta a varios terrenos agrícolas en diferentes comunidades y sus respectivos cultivos; esta carretera afecta a un total 92711,77m² de terrenos agrícolas. La distribución entre diferentes cultivos es la siguiente: 11311,05m² con cultivos de papa, 30741,43m² con cultivos de maíz, 36059,79 son cultivos en descanso o tierras productivas que no están en producción antes de 5 años de la visita de campo, 3559,83m² con cultivos de alfa, 4297,70m² con cultivos de maíz y papa, 1197,78m² con cultivos de maíz y duraznos, 116,09m² con

cultivos de haba, 786,52m² con cultivos de ajo, 3432,03² con cultivos de haba y papa y 1219,55m² con cultivos de arveja.

La afectación a los terrenos anteriormente mencionados tienen un costo de 47380,73 dólares; el mismo está distribuido de la siguiente manera: 2276,86 dólares por cultivos de papa; 27807,84 dólares por cultivos de maíz; 6728,53 por terrenos en descanso, 4592,18 dólares por cultivos de alfa, 773,58 dólares por cultivos de papa y maíz, 1845,65 dólares por cultivos de maíz y duraznos; 116,09 por cultivos de ajo; 2863,18 dólares por cultivos de haba y papa y, por último, 219,52 dólares por cultivos de arveja.

Para un total de 92712,00m² de terrenos afectados se tiene un costo de 47380,73 dólares.

2.2. Recomendaciones

- A lo largo del estudio se pudo observar que las empresas encargadas de tomar decisiones en la construcción de carreteras dan poca importancia al análisis económico; en algunos casos el análisis económico es relegado a expresiones mínimas y en casos casi nula.

En futuros trabajos se recomienda hacer un análisis económico más detallado para que respalde al análisis técnico y de esta manera se pueda tomar decisiones más acertadas en futuros proyectos de inversión.

- El acceso a la información en este tipo de trabajos es muy limitado; se recomienda a los gobiernos Nacional, Departamental y Municipal y a sus instituciones que se encuentran en su jurisdicción dar más apertura a la información para futuros trabajos de investigación.
- Si bien el modelo para la evaluación económica de caminos (RED), realiza la evaluación económica de proyectos de mejora y mantenimiento de caminos, permitiéndonos conocer el impacto sobre los usuarios, los beneficios que estos obtienen del mejoramiento de una carretera y la distribución de los mismos; su confiabilidad dependerá de la mayor cantidad de información que se tenga para correr el modelo y además debe ser de fuentes confiables.