



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE
EN LA RAMA DE LAS VÍAS TERRESTRES**

TESIS:

**“APLICACIÓN DEL MODELO ECONÓMICO DEL I.M.T
PARA VALORAR LA INVERSIÓN EN LOS CAMINOS
RURALES DEL ESTADO DE MICHOACÁN”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

ING. JAMYL MILIÁN VALENCIA

ASESOR:

DR. JAIME SAAVEDRA ROSALES

COASESOR EXTERNO:

DR. GUILLERMO TORRES VARGAS

MORELIA, MICH.

FEBRERO 2010



***“APLICACIÓN DEL MODELO ECONÓMICO DEL I.M.T. PARA VALORAR
LA INVERSIÓN EN LOS CAMINOS RURALES EN EL ESTADO DE
MICHOACÁN”***

PRESENTA: ING. JAMYL MILIÁN VALENCIA

QUIERO EXPRESAR MI AGRADECIMIENTO.

El Dr. Jaime Saavedra Rosales, quien con su constante interés e importantes consejos además de su valiosa guía he logrado la culminación de este trabajo.

También agradezco a mi coasesor, Dr. Guillermo Torres Vargas protagonista esencial y autor del modelo que se emplea en este trabajo, que siempre tuvo la atención y el tiempo necesario para mi formación y planteamientos para este trabajo.

Al Doctores Jorge Alarcón Ibarra, Carlos Chávez Negrete, Julio Cesar Orantes Avalos, Luis Ochoa Franco, a los Maestros Julio Chávez Cárdenas, Felipe de Jesús Jerónimo Rodríguez, Daniel Durand por ser ejemplos de motivación, amistad y consejos en quienes encontré el apoyo y la dirección para forjarme como profesionista.

Además a mis compañeros de generación Conrado, Edgar, Carlos, Noe, Jorge, Sandra gracias a su apoyo y amistad.

A los titulares de la Secretaria de Obras Públicas del Ayuntamiento de Morelia, la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas y la Junta de Caminos del Estado quienes proporcionaron información real y tangible para la elaboración de este trabajo.

DEDICATORIAS.

A Dios

Principalmente, por permitirme lograr esta meta.

A mi amada esposa Cindy Lara de Milián

Porque te admiro desde el primer día que te vi, por tu actitud responsable y dedicación triunfante ante los retos que te propones, A ti quien me enseñó amar y respetar, eres lo mas importante en mi vida te amo preciosa y gracias por tu apoyo.

A mis Padres Ascensión y Ma. Elena

Por su cariño y apoyo incondicional en lo largo de mi vida y de quienes recibí la herencia más valiosa que me pudieron dar una educación completa, los quiero mucho.

A mis Hermanos Larry, Ivan, Aaron, Elena y Alan

Por todos esos momentos de alegría y felicidad que me llenan de orgullo por ser su hermano

ÍNDICE

	RESUMEN EJECUTIVO	<i>i</i>
	ABSTRACT	<i>ii</i>
	INTRODUCCIÓN	
I	Generalidades	2
II	Justificación	4
III	Objetivos y Alcances	5
	Capítulo 1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL I.M.T.	7
1.1	Variables y Criterios de la Evaluación Económica del I.M.T.	10
1.2	Calibración del Modelo de Evaluación Económica de caminos rurales de acuerdo con características regionales particulares	14
1.3	Valoración de los beneficios debidos al incremento en la producción de la zona de influencia del camino	16
1.3.1	Determinación de la participación del costo de los insumos en la producción bruta regional	17
1.3.2	Determinación de los niveles de consumo de la población que se localiza dentro de la zona de influencia del camino (consumo doméstico).	17
1.3.3	Estimación de los beneficios debidos al incremento en la productividad económica del área de influencia del camino a modernizar.	19
1.3.4	Valoración de las políticas de conservación de caminos rurales y carreteras alimentadoras.	24
1.3.4.1	Acciones de Conservación y mantenimiento para caminos rurales y carreteras alimentadoras: criterio del banco interamericano de desarrollo	26
1.3.4.2	Costo de Conservación Rutinaria (CCR)	26
1.3.4.3	Costo de Conservación Periódica (CCP)	28
1.3.5	Beneficios debidos a los ahorros en costos de operación vehicular	34
1.3.5.1	Costo de Operación Vehicular Base	34
1.3.5.2	Costos de Operación Vehicular Corregidos	35
1.3.5.3	Ahorros anuales y totales en costos de operación vehicular	36
1.3.6	Impacto de la modernización de caminos rurales en el tiempo de recorrido de los usuarios	40
1.3.6.1	Estimación del valor del tiempo de recorrido de los conductores	40

1.3.6.2	Estimación del valor del tiempo de recorrido de los pasajeros	41
1.3.6.3	Determinación de los ahorros en tiempo de recorrido	42
1.3.7.	Rentabilidad económica de proyectos de modernización de caminos rurales.	46
1.3.7.1	Índice de Rentabilidad (IR)	47
1.3.7.2	Valor Presente Neto (VPN)	49
1.3.7.3	Tasa de recuperación de la inversión o Tasa Interna de Retorno (TIR)	51
1.3.7.4	Índice de Rentabilidad Inmediata (IRI)	52
1.3.7.5	Análisis de sensibilidad	54
1.3.7.6	Intervalos de confianza en la rentabilidad económica de proyectos de rehabilitación de caminos rurales	56
1.3.8	Modelo de evaluación económica de modernización de caminos rurales	59

Capítulo 2 APLICACIÓN DE MODELO DEL I.M.T. CASO DE ESTUDIO MICHOACÁN

2.1	Delimitación del área de estudio	62
2.1.1	Descripción de la Región I Lerma - Chápala "Purépero" y REGIÓN II BAJÍO "ZACÁPU"	63
2.2	Infraestructura del camino en cuestión.	85
2.3	Datos viales de los caminos en estudio.	89
2.4	Área de influencia del camino en estudio.	91

Capítulo 3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

	Conclusiones	95
	Bibliografía	97
	ANEXO 1	100
	ANEXO 2	109
	ANEXO 3	111
	ANEXO 4	123
	ANEXO 5	126
	ANEXO 6	132
	ANEXO 7	136

RESUMEN EJECUTIVO

La red de caminos rurales de nuestro país normalmente está constituida por senderos, brechas, veredas y caminos de tierra, compactados o sin compactar. Esta red vincula a los caseríos y centros poblados rurales entre sí y, en muchos casos, los articula a vías secundarias que permiten a sus habitantes acceder a mercados y productos, así como a servicios sociales que las comunidades no proveen. Estos caminos permiten el traslado de personas y animales de carga, principalmente típicamente sobre terrenos con pendientes pronunciadas, y se caracterizan por bajos estándares de calidad y tránsito reducido. A través del transporte público o el uso de camiones de carga, Estos caminos son los que, en condiciones óptimas, permiten la conexión fluida a vías secundarias o alimentadoras, articulando a los pobladores rurales con las zonas urbanas.

En el aspecto social, la relación entre reducción de la pobreza y la provisión de una infraestructura real, como caminos, electrificación, drenaje, agua potable, servicios de salud, educación, etc., ha sido abordado como requisito indispensable para el crecimiento del ingreso rural y la reducción de la pobreza existente en el estado. La inversión en infraestructura vial genera un impacto positivo en el crecimiento económico de las comunidades, al permitir reducir los costos de producción y de transacción, lo que promueve el comercio y facilita la creación de trabajos y la especialización de los mismos, elementos claves para un crecimiento económico sostenido por lo que surge la necesidad de construir, mejorar y modernizar el mayor número posible de caminos rurales según los estándares técnicos más avanzados, con un enfoque que nos permita desarrollar una red rural acorde con las necesidades de progreso del Estado.

ABSTRACT

The rural road network of our country normally is constituted by footpaths, breaches, paths and dirt roads, compacted or without compacting. This network ties to the small villages and populated centers rural to each other and, in many cases, articulate them to secondary routes that allow their inhabitants to accede to markets and products, as well as to social services that the communities do not provide. These ways allow the transfer of people and load animals, mainly typically on lands with slopes pronounced, and characterize by low standards of quality and reduced transit, through public transport or the use of trucks, these ways are those that, in optimal conditions, allow the fluid connection to secondary or nourishing routes, articulating to the rural settlers with the urban zones.

In the social aspect, the relation between reduction of the poverty and the provision of a real infrastructure, like ways, electrification, drainage, potable water, services of health, education, etc. has been addressed as a prerequisite for rural income growth and poverty reduction in the state. The road infrastructure investment generates a positive impact in the economic growth of the communities, when allowing to reduce the transaction and production costs, which promotes the commerce and facilitates the creation of works and the specialization of such, key elements for a maintained economic growth reason why arise the necessity to construct, to improve and to modernize the greater possible number of rural ways according to the advanced technical standards more, with an approach that allows to develop an agreed rural network us with the necessities of progress of the state.

INTRODUCCIÓN.

En este trabajo aplicamos la propuesta metodológica planteada en la Publicación Técnica 216 del Instituto Mexicano del Transporte (IMT): *"Modernización de caminos rurales: la evaluación económica como herramienta en la toma de decisiones"* (Torres, 2002) para el Camino Rural de 15.2km de longitud "Purepero - Caurio de Guadalupe", Municipio de Purepero y Zacapú del Estado de Michoacán. La metodología considera el efecto de 5 variables en la evaluación del proyecto: producción, costos de conservación, costos de operación vehicular, tiempo de recorrido y monto de la inversión en pesos, además se considera un horizonte económico de 10 años.

La adecuación del modelo al caso del estado de Michoacán, requirió la actualización de factores de participación tanto de los insumos como del consumo doméstico en la producción nacional (producción en valores básicos de acuerdo con Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Sistema de Información Estadística de Michoacán (SIEM) para las actividades del sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería. Los costos unitarios de conservación fueron proporcionados por la residencia general de carreteras alimentadoras del Centro SCT Michoacán y los principales insumos para el cálculo de los costos de operación se obtuvieron a precios de mercado en Abril de 2007. Por último, se calculó el valor del tiempo para usuarios y conductores en el Estado de Michoacán.

Con la metodología se calcula el costo generalizado del transporte en las condiciones sin proyecto (actual) y con proyecto (futura), para así determinar los indicadores de rentabilidad económica, tasa interna de retorno (TIR), índice de rentabilidad (IR), valor presente neto (VPN), índice de

rentabilidad inmediata (IRI), cuyos resultados permitieron la jerarquización de los proyectos y la programación de las inversiones.

GENERALIDADES:

La infraestructura es sinónimo de desarrollo económico, social y humano. El crecimiento económico y las oportunidades de bienestar de la población están claramente correlacionados con el grado de desarrollo de su infraestructura carretera, ferroviaria, aeroportuaria, telecomunicaciones, agua potable, petrolera, turismo, etc. Por lo que se tendrá una alta prioridad en la modernización de su infraestructura para una mejor condición económica.

Por diversas razones, Michoacán no ha podido mantener un ritmo de inversión en el sector transporte, acorde con el crecimiento del país. El mal manejo de las finanzas públicas, incertidumbre política, falta de programas de inversión conforme al desarrollo ordenado del Estado, entre muchas otras causas, explican este rezago que se ha traducido también en desgracia, pérdida de oportunidades y subdesarrollo para los michoacanos.

Para valorar esta metodología es necesario considerar modernizar la infraestructura carretera especialmente la de los caminos rurales, en las diferentes regiones del Estado con diferentes condiciones topográficas, climáticas, económicas, sociales, y carentes de Infraestructura, y someterlos a una evaluación a través del modelo económico desarrollado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT): *“Modernización de caminos rurales: la evaluación económica como herramienta en la toma de decisiones”* (G. Torres, 2002). El modelo considera el efecto de 6 criterios en la evaluación del proyecto:

Primer criterio como datos de entrada definir el horizonte económico, valoración, homogeneidad y extensión del proyecto del camino, y algunas variables explicativas como son las: macroeconómicas y operacionales que influyan en el mismo.

Segundo criterio se considerará como área de influencia, 5 km. a cada lado del camino, en la cual se valorará la productividad económica: en sectores como la agricultura, ganadería, Silvicultura, Pesca, Minería, Industrial y Comercio esto como resultado de la modernización del camino.

Tercer criterio es importante considerar la política de la conservación del proyecto en sus dos modalidades rutinaria y periódica considerándolas con proyecto y sin proyecto, ya que estas mismas se ven reflejadas en los costos de operación vehicular.

Cuarto criterio referente a los ahorros en los costos de operación vehicular se determina por tipo de vehículo y con ayuda del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), del camino a modernizar, se calcularán dichos ahorros y se compararán en las situaciones con y sin proyecto, para representar los ahorros anuales totales en costos de operación.

Quinto criterio es la estimación del valor del tiempo de recorrido, ésta se realiza en dos vertientes, la primera de ellas se refiere al valor del tiempo de los conductores de los distintos tipos de vehículos y la segunda al de los pasajeros y ahorros en tiempo de recorrido.

Sexto criterio es la aplicación del modelo económico para obtener la rentabilidad económica del proyecto con ayuda de los indicadores

comúnmente usados como: Índice de Rentabilidad (IR), Valor Presente Neto (VPN), Tasa de Recuperación de la Inversión o Tasa Interna de Retorno (TIR), Índice de Rentabilidad Inmediata (IRI), Análisis de Sensibilidad. Ya evaluados los anteriores criterios, nos servirán en el análisis beneficio-costos de los proyectos de rehabilitación, permitiendo determinar los indicadores de factibilidad de dichos proyectos para ser incluidos en el programa anual de inversiones de los diferentes niveles de gobierno. Y lograr así una adecuada distribución de los recursos destinados a la modernización de la infraestructura carretera lo que repercutirá en una mejor distribución de mercancías, situación que impacta en el nivel de crecimiento rural.

JUSTIFICACIÓN:

En Michoacán se presenta un fenómeno similar a un mosaico de realidades económicas, sociales y culturales por lo que es necesario la modernización de su infraestructura carretera para un apropiado desarrollo económico y social de las pequeñas comunidades, además de facilitar su acceso a los servicios de salud y educación, generación de empleos e inducir el intercambio de productos y servicios. El Estado Michoacán cuenta con la siguiente red carretera que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Longitud de red carretera del Estado de Michoacán (Fuente C.SCT-MICH 2007)

Longitud y características de la red de carreteras	
(kilómetros)	
Brechas mejoradas	4,000
Terracería	-
Revestidas	3,317
Pavimentadas de 2 carriles	5,619
Pavimentadas de 4 o más carriles	427
Total	13,363

En la que se puede ver la existencia de un 25% de la red de caminos del Estado que se encuentran a nivel de terracerías revestidas, sin proyecto y con un alto índice de peligrosidad, el otro 45% se encuentra pavimentado con su vida útil sobrepasada, con índices de servicio por arriba de los proyectados en su construcción, el 30% restante de brechas mejoradas que año con año presentan problemas de conservación y mantenimiento, en parte debido a la mala decisión de asignación de los recursos lo que sugiere aplicar la metodología planteada en la Publicación Técnica 216 del Instituto Mexicano del Transporte, y obtener las herramientas necesarias para tomar decisiones, fundamentadas y respaldadas por diversas instituciones de financiamiento como el Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial las cuales tienen un objetivo común que es el correcto y sano desarrollo del Estado de Michoacán.

OBJETIVOS Y ALCANCES

El objetivo es la aplicación de modelo de evaluación económica del IMT en el camino rural "Purepero – Caurio de Guadalupe", obra considerada dentro de la cartera de proyectos de la Secretaria Comunicaciones y de Obras Publicas del Estado de Michoacán, Secretaria de Planeación del Estado, también en los Municipios principales beneficiarios en la modernización de sus caminos a través de sus los encargados de aplicar la obra pública, y así jerarquizarlos para la asignación de recursos y su próxima construcción.

Objetivos particulares:

1. Ubicar el camino que represente las diferentes realidades socio - económicas que se encuentran en el Estado.
2. Generar información necesaria para introducir al modelo y lograr así datos indispensables para valorar y jerarquizar los caminos dentro de una cartera de proyectos.
3. Calibrar el modelo de evaluación para caso de estudio en el Estado de Michoacán.

Alcances del trabajo:

1. Elaborar un caso práctico para la aplicación del modelo económico que sirva como herramienta del personal encargado de la planeación y asignación de los recursos de la dependencia Secretaria de Planeación y Desarrollo del Estado y Comités de Planeación Municipal.
2. Identificar las partes sensibles del modelo, y tomar criterios generales en el ingreso de datos y lograr una mejor calibración al caso en estudio.

CAPITULO 1.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL I.M.T.

Dentro de este capítulo se describe la metodología de evaluación desarrollada por el Instituto Mexicano del Transporte en su Publicación Técnica N° 216 con el título *“MODERNIZACIÓN DE CAMINOS RURALES: LA EVALUACIÓN ECONÓMICA COMO HERRAMIENTA EN LA TOMA DE DECISIONES”* de los Autores G. Torres, S. Hernández, J. A. Pérez, M. Lelis, Sanfandila, Querétaro 2002, la cual nos sirvió de ejemplo para aplicarla en los caminos rurales del Estado de Michoacán.

Esta herramienta fue desarrollada para apoyar a las personas que se encargan de programar las inversiones en la infraestructura de las vías terrestres en el medio rural, para este caso práctico aplicado en la Secretaría de Obras Públicas del Estado de Michoacán (SCOP) y Secretaría de Planeación y Desarrollo (SEPLADE), en donde se utilizó la información referente a la cartera de proyectos para la modernización de caminos rurales, solicitados por los ayuntamientos.

Para comenzar se retomará el concepto de modernización de camino rural, el cual consiste en adecuar la infraestructura a las necesidades de cada región y ésta puede presentarse de las formas siguientes:

- a) Modificación de características geométricas: Se presenta cuando es necesario pasar de un camino de 4.0 ó 5.0 m de ancho de corona, a una corona de 7.0 m sin cambiar sus condiciones físicas en la superficie de rodadura.

b) Modificación de las características geométricas y condiciones físicas en la superficie de rodadura: Este tipo de modernización se presenta cuando además de adecuar el trazo y características geométricas del camino, se modifica la superficie de rodadura. Este tipo de situaciones se presenta cuando se mejoran las condiciones de circulación al pasar de un camino rural revestido de 4.0 ó 5.0 m de ancho de corona, a una carretera pavimentada de 7.0 m de ancho de corona.

Al proponer cualquier tipo de modernización, deberá tomarse en cuenta la política de mantenimiento y/o conservación correspondiente ya que el costo de los trabajos de mantenimiento impactan en los análisis beneficio-costos propio de la evaluación económica.

Algunos coeficientes utilizados en la conformación de los algoritmos del módulo de producción se estimaron a partir de la información estatal con que se contó y posteriormente se sustituyeron en los algoritmos con el propósito de proporcionar una visión más objetiva de acuerdo con las características socioeconómicas de la región.

La concepción de la metodología para realizar los análisis beneficio-costos de la evaluación económica del presente trabajo, considera seis módulos de análisis y uno de salida de resultados.

a) Módulo de datos del proyecto: En este módulo se consigna toda la información de tipo sociodemográfica, económica y operacional que se emplea en el modelo de evaluación utilizado.

b) Módulo de producción: El desarrollo de los algoritmos permite estimar los beneficios debidos al incremento en la producción dentro de la zona de influencia.

c) Módulo de costos de conservación: El módulo contempla la valoración de las distintas políticas de conservación aplicadas a las diversas superficies de rodadura, en función de la precipitación pluvial y el tipo de terreno de la región en que se encuentra localizado el camino por modernizar. Estas políticas se refieren por una parte a la conservación rutinaria y periódica o mayor, en el primer caso se realiza anualmente, y en el segundo su periodicidad depende de la precipitación pluvial.

d) Módulo de costos de operación: En este módulo se desarrollaron las expresiones matemáticas necesarias para el cálculo de los ahorros derivados de los costos de operación vehicular, estas expresiones se plantearon con fundamento en la tipología del TDPA, de la superficie de rodadura, el tipo de terreno y los costos de operación base (en condiciones ideales).

e) Módulo de tiempo de recorrido: Las expresiones desarrolladas para estimar los ahorros en tiempo de recorrido, consideran como insumos el salario de los conductores y los ocupantes de los distintos vehículos usuarios de la infraestructura carretera.

f) Módulo de rentabilidad económica: En este apartado se consignan los cuadros resumen que contienen el flujo de costos y beneficios a precios constantes y a precios actualizados de todos los módulos para un horizonte económico del proyecto de 10 años. Con estos resultados

parciales es posible estimar los distintos indicadores de rentabilidad del proyecto de modernización propuesto.

El modelo para la evaluación económica en la modernización de caminos rurales se presenta en un ambiente amigable (Excel 95 ó posteriores), en el cual el analista encargado de la cartera de proyectos, deberá capacitarse en la obtención de los datos necesarios y comprometerse a ingresar los datos correctamente, para así evitar de realizar cálculos adicionales ya que están considerados en la serie de algoritmos desarrollados en sus diferentes módulos.

1.1 VARIABLES Y CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL I.M.T.

Las variables que intervienen en los estudios de evaluación económica de caminos rurales son las siguientes:

a) Costo de inversión: Esta variable refleja la inversión necesaria para llevar a cabo la modernización del camino, mismo que deberá amortizarse con los beneficios obtenidos por la modernización referida, al menos al término del horizonte económico o vida útil del proyecto.

b) Producción: Son aquellas variables que intervienen en el incremento de la producción en la región donde se encuentra localizado el camino rural por modernizar. El incremento a la producción dependerá de la vocación económica de la región en las ramas económicas relativas a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería.

c) Costos de conservación: Los costos de conservación deben ser considerados en el flujo de ahorros debidos al proyecto, mismos que pueden ser negativos (costo). Al mejorar y conservar adecuadamente el camino, éste permitirá al tránsito usuario obtener beneficios importantes por ahorros en sus costos de operación en todo el horizonte económico del proyecto.

d) Costos de operación vehicular: Los costos totales de operación vehicular dependerán de la modernización que se proponga realizar, y estará en función del tránsito diario promedio anual (TDPA), la tasa de crecimiento del mismo y de la composición vehicular (automóviles, autobuses y camiones).

e) Tiempo de recorrido: El tiempo de recorrido por tipo de vehículo es necesario para estimar los ahorros en tiempo de recorrido de los usuarios del camino.

A cada una de las variables explicativas que intervienen en la estimación de los indicadores de rentabilidad se le deben aplicar los criterios de horizonte económico, valoración, homogeneidad y extensión, ya que estos permiten establecer un patrón de temporalidad que permite a los responsables de la toma de decisiones establecer un orden jerárquico adecuado de los distintos proyectos de inversión analizados.

Horizonte económico

Se define como el tiempo que transcurre desde la planeación y recaudación de los datos necesarios de proyecto hasta la medición, proyección y cuantificación de los efectos que repercuten durante su vida útil.

En nuestra investigación se tomará en cuenta un horizonte económico de 10 años para nuestro caso de estudio.

Valoración

Este aspecto consiste en la investigación de los precios de los bienes y servicios que acompañan al proyecto, de lo que obtendremos un coeficiente como base de comparación. Para este caso los precios del mercado para los bienes y servicios de cada comunidad.

Homogeneidad

Existen diferentes alternativas de inversión, para evaluar este tipo de proyectos ya que presentan un comportamiento distinto en la distribución de los costos y beneficios y en diferentes etapas de la vida útil de los proyectos, por lo que optara por un criterio que limite las características determinantes y nos proporcione magnitudes económicas comparables como es el caso del valor actualizado. Este se obtiene mediante la aplicación de una tasa de descuento, misma que permite adicionar los costos de la inversión con todos los costos y beneficios anuales, obteniendo así un patrón de comparación entre proyectos aún con etapas distintas de vida útil.

El flujo de los beneficios y costos anuales, se podrán reducir a un solo pago efectuando junto con la inversión inicial, además de proporcionar las bases para comparar en forma homogénea las alternativas susceptibles de ser

tomadas en cuenta en los programas de inversiones de corto, mediano y largo plazos.

Extensión o periodo de recuperación

Es el tiempo que transcurre desde la puesta en marcha del proyecto hasta la recuperación de dicha inversión, permitiendo a los responsables de la asignación de los recursos ver cuándo es el tiempo idóneo para la aplicación de esta inversión. En la elaboración de este estudio proponemos un horizonte económico de 10 años para la modernización, la valoración será a precios actuales o comúnmente llamados precios del mercado y determinando los beneficios producidos para cada aspecto que influye en la rentabilidad del mismo, en el caso de la homogeneidad se realizará en el flujo de costos y beneficios totales del proyecto, en lo relativo a la determinación de los indicadores de rentabilidad económica.

1.2 CALIBRACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE CAMINOS RURALES DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS REGIONALES PARTICULARES

Con el propósito de tener en cuenta las características regionales particulares, se inicio del modelo desarrollado por el I.M.T. para evaluar económicamente proyectos de modernización de caminos rurales, calibrando los algoritmos relativos a las características socio demográficas y económicas de Michoacán. El trabajo metodológico realizado sirve de fundamento para calibrar en un futuro el modelo de acuerdo con las necesidades que lleguen a tener las distintas entidades federativas.

Este caso de estudio se adapto para el Estado de Michoacán el cual cuenta con los siguientes apartados: datos básicos del proyecto, y cuatro subsecuentes de resultados que corresponden a los beneficios debidos a los ahorros en costos de conservación, en costos de operación vehicular y en tiempos de recorrido; además de un módulo en el que se presenta la estimación de los distintos indicadores de rentabilidad económica.

Los coeficientes que conforman los distintos algoritmos del apartado de producción se determinaron, siguiendo la metodología propuesta en el modelo desarrollado por el I.M.T., para cada una de las ramas de actividad identificadas, utilizando series históricas de información estadística publicada por el INEGI de 1994 a 2005., (Anuario estadístico 2005 y del Sistema Estatal de información de Michoacán, SEIM).

En el caso de las distintas políticas de conservación consideradas en la evaluación de caminos de esta entidad federativa, se actualizaron los costos conforme a la información proporcionada por la Junta de Caminos, la base

de datos de los costos de operación base, se realizó con los valores obtenidos de la actualización de los costos anteriores con los existentes en el mercado de esta entidad federativa.

Una vez efectuada la calibración del modelo con los distintos coeficientes estimados para el caso de Michoacán, se introdujo la información relativa a la producción en las áreas de influencia del camino evaluado. El valor de la producción por rama de actividad se obtuvo de la información consignada en el Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa publicado por el INEGI, sobre los precios regionales de los distintos productos.

En el apartado de costos de conservación y costos de operación se actualizaron debido a que las políticas de conservación son aplicables a nivel nacional y los costos de operación vehicular consideran los valores promedio de los insumos en el mismo contexto.

Por otra parte, en el caso valor del tiempo de los usuarios, se tomó en cuenta el salario mínimo de la población en movimiento y el número de horas trabajadas por la población ocupada en las distintas ramas de la actividad económica como ganadería, agricultura, etc. se obtuvo del INEGI.

El módulo de rentabilidad económica proporciona resultados parciales de los módulos anteriores, como los costos y beneficios totales a lo largo del horizonte económico del proyecto, lo que permite calcular los indicadores de rentabilidad del proyecto, necesarios para establecer su orden jerárquico, lo cual constituye la base para la programación de inversiones en este tipo de proyectos.

1.3 VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEBIDOS AL INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL CAMINO

Estos beneficios se calcularán a partir del aumento de las actividades económicas más representativas dentro del área de influencia del camino, la cual se encuentra definida dentro de la franja de 3 a 5km a cada lado del camino, o mayor dependiendo la actividad económica dominante, y menor en el caso de que no se cuente con actividades o el terreno sea utilizado para alguna actividad.

Las principales actividades económicas pueden ser agrícolas, ganaderas, silvícola, pesca, minería, etc. de las cuales no significa que sean todas las que se presenten dentro del territorio mexicano, por lo que estas se adaptaran a la región por donde se localice el proyecto para contar con la información solicitada.

Una vez identificada las actividades económicas principalmente en zonas rurales la agricultura y ganadería, con el fin de incorporarlos a la modelo de evaluación propuesta, tomando en cuenta que sin la modernización del camino, el crecimiento de las actividades será igual o nulo, pero al tomarlo en cuenta estas expectativas cambian, ya que tendrán un crecimiento y se verán beneficiadas con el proyecto.

En el caso de tratarse de zonas puramente agrícolas y ganaderas, se consignará únicamente la información relativa a estas dos ramas económicas, ignorándose las tres ramas restantes, ya que no tendrían resultados relevantes en los resultados finales. El territorio michoacano es tan diverso, que en algunos casos podrá tratarse de proyectos que se

encuentren localizados en zonas silvícolas maderables o no maderables, los cuales requerirán de ser modificados.

1.3.1 DETERMINACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DEL COSTO DE LOS INSUMOS EN LA PRODUCCIÓN BRUTA REGIONAL.

Con base a la información de la Publicación Técnica, 147, del I.M.T. "Criterios que intervienen en la Metodología de evaluación económica de rehabilitación de caminos rurales" donde se determina la participación de los insumos en la producción bruta, a partir de información estadística, consultada del Banco de información Económica del Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e informática del (INEGI) la cual se muestra en la tabla 2. Este porcentaje se aplicara a la producción obtenida dentro del área de influencia del camino a modernizar, y encontrar el valor de los insumos para la producción de estas actividades.

Tabla. 2 Participación de Insumos.

Rama de actividad económica	Insumos de la producción Bruta (%)
• Agricultura	20.58
• Ganadería	52.25
• Pesca	46.13
• Silvicultura	16.86
• Minería	54.04

1.3.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONSUMO DE LA POBLACIÓN QUE SE LOCALIZA DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL CAMINO (CONSUMO DOMÉSTICO)

El consumo doméstico en el caso de la agricultura, ganadería y pesca se determinó a partir del valor agregado de la producción y de la participación de la población rural en el total de la población del país.

El consumo doméstico es el porcentaje de la producción bruta que sirve para el sustento de la sociedad productora en estos casos, se consideró que el valor agregado de la producción (producción bruta – insumos e impuestos). Para el caso de estudio tomaremos los datos obtenidos en la publicación Técnica N° 147 del IMT mostrados en la tabla 3 donde obtenemos los siguientes índices:

Tabla. 3 Consumo Domestico.

Rama de actividad económica	Consumo Domestico (%)
• Agricultura	20.15
• Ganadería	18.27
• Pesca	7.98

Estos porcentajes tienen su sustento en la capacidad que tienen las regiones para alimentar a la población que se encuentra localizada en ellas.

Con base en la concepción de viabilidad económica regional, en la estimación del incremento a la producción se consideró que éste presenta la misma tendencia de crecimiento de la población en la zona de influencia del camino. Con lo anterior se garantiza que al menos el nivel de producción garantice el incremento en el consumo doméstico de la población.

La modernización de la infraestructura carretera en zonas rurales trae consigo un incremento en la producción, al mejorar las condiciones de accesibilidad, a la zona de influencia y con ello la posibilidad de contar con asistencia técnica, utilización de semillas mejoradas y con fertilizantes químicos que le permitan lograr el incremento de la producción requerida.

Es indudable que la modernización del trazo geométrico y las condiciones de operación dentro de la infraestructura, trae consigo la apertura de nuevas áreas de explotación (agrícola, silvícola, pesquera y/o minera), además

constituye una condición necesaria para contar con mejor tecnología para su explotación.

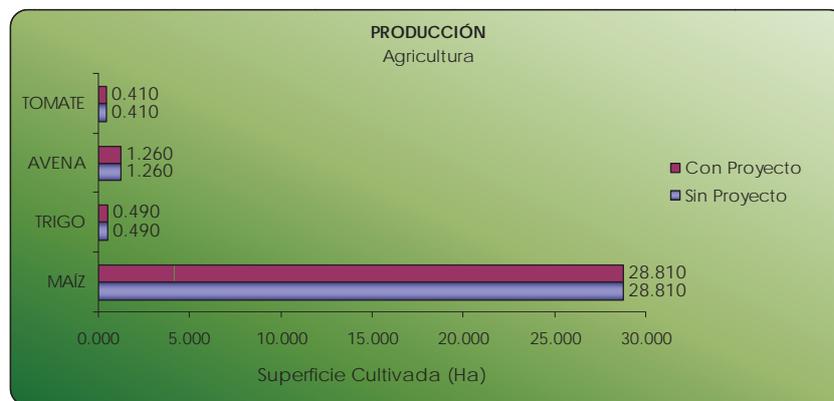
1.3.3 ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEBIDOS AL INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL CAMINO A MODERNIZAR

Los índices calculados se aplican directamente al valor de la producción de cada una de las actividades económicas dominantes de la zona de estudio, y evaluándolas con el valor regional de los productos, para así tener la condición actual (sin proyecto) y la futura (con proyecto). Una vez teniendo estos criterios de valoración se tomara el criterio propuesto por el Dr. Torres en su publicación técnica N°216 IMT. *Donde considera que dentro de los primeros cinco años del horizonte económico de evaluación los beneficios al incremento de la productividad se utilizaran en la capitalización del campo, es decir que en los primeros cinco años de la puesta en operación del camino modernizado no presentará beneficios derivados de la venta de los productos que no son consumidos al interior de la región, ya que dichos beneficios serán empleados en la adquisición de insumos necesarios para incrementar el nivel de producción.*

La producción excedente de las actividades económicas como agricultura, ganadería y pesca después del consumo domestico es destinado a la comercialización fuera del área de influencia, y se denomina producción exportable para las actividades económicas relativas a la silvicultura para la industria minera se considera el 100% de la producción como exportable ya este tipo de productos son consumidos fuera del área de influencia y aplica para las situaciones sin y con proyecto.

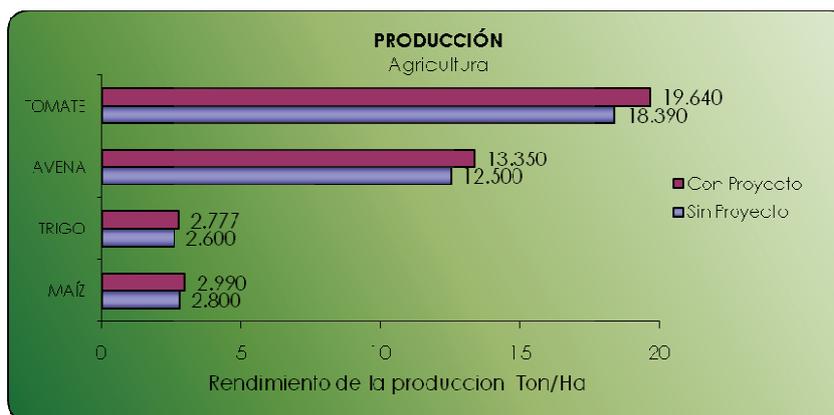
En las siguientes graficas se muestran la diferencia de la producción con y sin proyecto de las actividades económicas más importantes de la zona de estudio durante el horizonte económico proyectado en el estudio y que son las siguientes:

En la grafica 1 se muestra el valor de la producción agrícola donde se considera solo el área que se utiliza actualmente:



Grafica. 1 Superficie Cultivada en el área de Influencia (ha)

En la grafica 2 se muestra el valor del rendimiento de la producción agrícola en toneladas/hectárea:



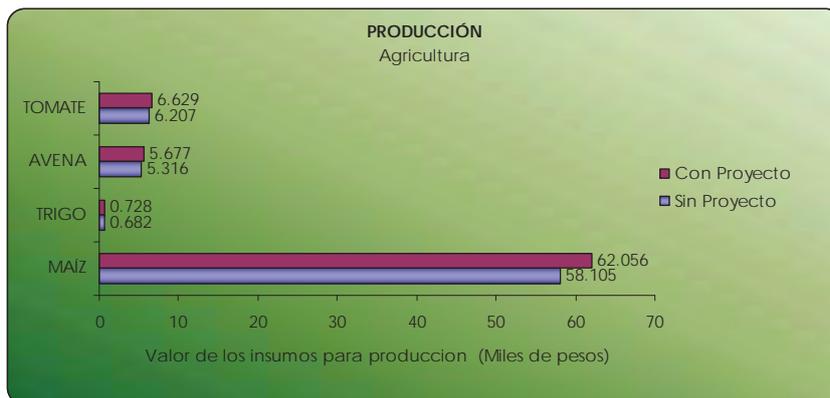
Grafica. 2 Rendimiento de la Producción (Ton/Ha)

En la grafica 3 se muestra el valor de la producción agrícola afectada con el costo de los productos por tonelada.



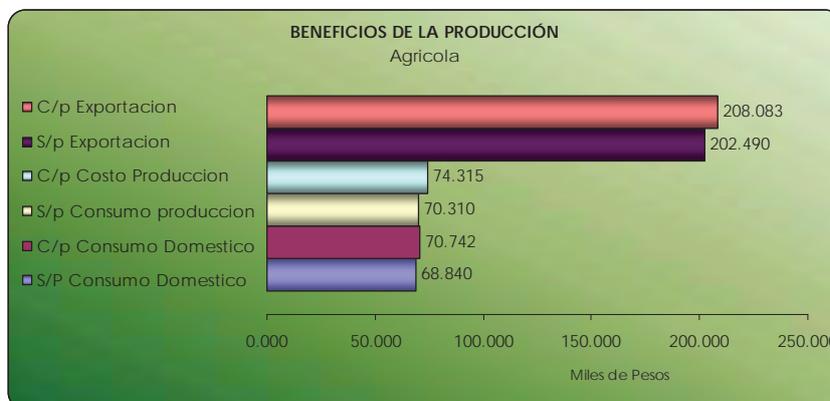
Grafica. 3 Valor de la producción agrícola (Miles de Pesos)

En la grafica 4 se muestra el valor de los insumos para la producción agrícola.



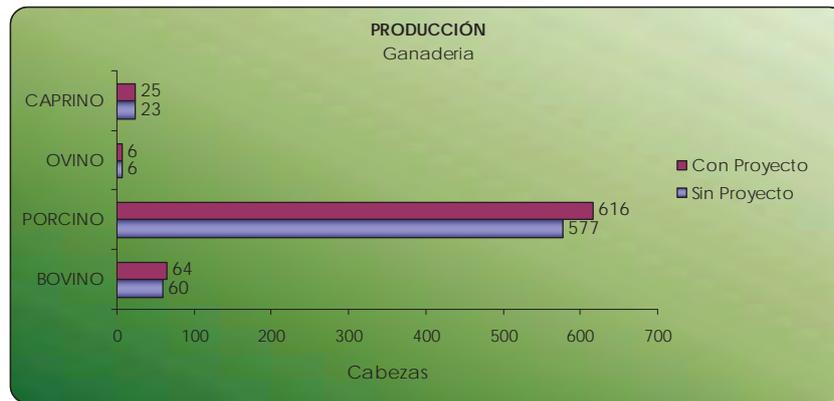
Grafica. 4 Valor de los insumos para la producción agrícola (Miles de Pesos)

En la grafica 5 se muestra los beneficios de la producción agrícola.



Grafica. 5 Beneficios de la producción en agricultura

En la grafica 6 se muestra el valor de la producción ganadera donde se considera solo el número de cabezas:



Grafica. 6 Número de cabezas

En la grafica 7 se muestra el valor del rendimiento de la producción ganadera en toneladas:



Grafica. 7 Rendimiento de la producción en canal (ton)

En la grafica 8 se muestra el valor de la producción ganadera afectada con el costo de los productos por tonelada.



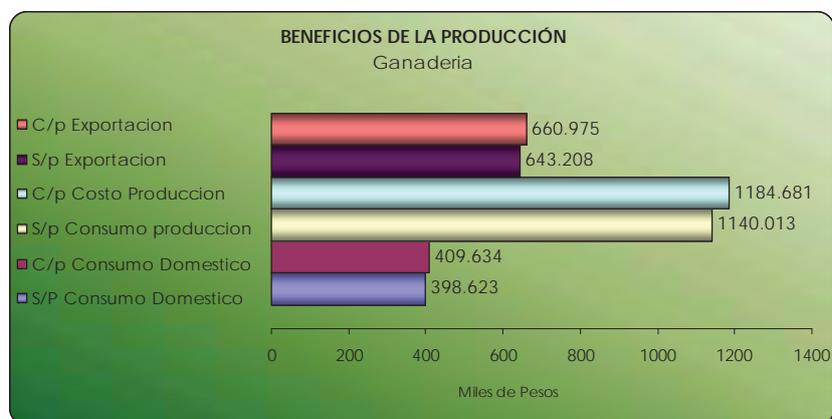
Grafica. 8 Valor de la Producción (Miles de Pesos)

En la grafica 9 se muestra el valor de los insumos para la producción ganadera



Grafica. 9 Valor de los insumos de la Producción (Miles de Pesos)

En la grafica 5 se muestra los beneficios de la producción ganadera.



Grafica. 10 Beneficios en Ganadería (Miles de Pesos)

1.3.4 VALORACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN DE CAMINOS RURALES Y CARRETERAS ALIMENTADORAS.

Las dependencias encargadas de la conservación de los caminos emplean políticas de conservación dependiendo del estado del camino e importancia ya que se clasifican por Federales, a cargo de la S.C.T los Estatales a cargo de la Junta Local de Caminos, Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas y Los Municipales a cargo del mismo municipio con recursos mixtos. Estas dependencias coinciden con las políticas de conservación como la Periódica en la que intervienen servicios de limpieza de cunetas, balizamiento, tala de arbustos, calafateo, etc. Y la rutinaria que consiste en riegos de sello, encarpetamiento, etc. Debido a que estas dependencias no tienen recursos constantes y dependen muchas veces de los compromisos de sus titulares con las comunidades circundantes al camino a modernizar.

Es importante resaltar que una deficiente gestión en la conservación vial trae consigo desembolsos de dinero para los usuarios de estos caminos ya que pierden en mayores tiempos de recorrido, reparaciones a los vehículos, seguridad, confort y tiempos muertos de las personas laboralmente activas y que se ven reflejados en los costos de operación vehicular.

Una mala política de conservación puede provocar que por cada peso que se deje de invertir en el mantenimiento de la infraestructura vial, los usuarios llegaran a gastar hasta tres veces ese monto por los costos adicionales correspondiente a la operación vehicular y eso es un gran lastre para la economía de la población, especialmente en la competitividad de su producción exportable a los mercados nacionales e internacionales.

Los caminos sujetos a una modernización por sus altos volúmenes de tránsito contribuyen en gran medida a disminuir los costos de operación del parque vehicular utilizado, estos mismos transportando el excedente de las producciones exportables y si no se realizan en el momento adecuado los trabajos de modernización y la aplicación de las políticas de conservación adecuadas, los sobrecostos que pueden ser gravados por el fisco sobre los usuarios llegan 1.5 veces el costo de operación bajo condiciones adecuadas de conservación.

Conservar en buen estado la superficie de rodadura de un camino rural o carretera alimentadora (camino de 7.00 m de ancho de calzada), trae consigo la posibilidad de comercializar los productos agrícolas que son cultivados dentro de su zona de influencia, garantizando con ello el ingreso familiar de la población dedicada a este tipo de actividades.

Por otra parte, una política de conservación adecuada permitirá abatir los costos de operación de los vehículos que participan en el traslado de bienes y personas, además de incrementar la velocidad de operación que en términos económicos se traduce en una mayor rotación de capital en cualquiera de sus manifestaciones (dinero, fuerza de trabajo y mercancía).

Las políticas de conservación propuestas por diversas agencias internacionales, muestran que las distintas acciones de conservación dependen en gran medida de la intensidad de la precipitación pluvial que se presenta en la región, así como del tipo de terreno en el que se aloja el camino por conservar.

En caminos con bajo volumen de tránsito y cuya superficie de rodadura es revestida con material pétreo, influye en forma importante el efecto de

degradación de la superficie de rodadura debido a la intensidad con que se presente la precipitación pluvial. Menos agresivo es el efecto que se produce en caminos con superficie de rodadura pavimentada (asfáltica), este efecto se refleja en un desfase de la periodicidad de la o las acciones de conservación que deben ser aplicadas.

1.3.4.1 ACCIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA CAMINOS RURALES Y CARRETERAS ALIMENTADORAS: CRITERIO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

Las acciones de conservación empleadas en el desarrollo de la propuesta metodológica elaborada para evaluar económicamente la modernización de caminos rurales, corresponden a las políticas recomendadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), las cuales se actualizaron con información referente a las dependencias encargadas de esta labor y se muestra en la Tabla 4, Estos datos corresponden a costos promedio estimados en México para el Estado de Michoacán en Abril del 2007.

La determinación de los costos anuales de conservación se obtiene para las condiciones sin proyecto (situación actual) y con proyecto (en la que se considera la modernización del camino), utilizando la base de datos que se muestra en la tabla 4.

1.3.4.2 COSTO DE CONSERVACIÓN RUTINARIA (CCR)

Este tipo de conservación se realiza en forma anual y corresponde a la conservación normal de un camino.

Tabla. 4 Política de Conservación recomendada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para Obras de Modernización de caminos rurales

CONSERVACIÓN PERIÓDICA							
(CONDICIÓN SIN PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos/km)			
	Alta	Media	Baja	Plano (P)	Lomerio Suave (LS)	Lomerio Abrupto (LA)	Montañoso (M)
Revestido (R)	Anual	Anual	Anual	14,700.00	18,400.00	20,600.00	28,200.00
Pavimentado (P)	Anual	Anual	Anual	19,150.00	23,900.00	29,900.00	37,100.00
CONSERVACIÓN PERIÓDICA							
(CONDICIÓN CON PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos/km)			
	Alta	Media	Baja	Plano (P)	Lomerio Suave (LS)	Lomerio Abrupto (LA)	Montañoso (M)
Revestido (R)	Anual	Anual	Anual	15,400.00	19,300.00	23,600.00	27,900.00
Pavimentado (P)	Anual	Anual	Anual	20,100.00	24,150.00	31,300.00	39,600.00
CONSERVACIÓN RUTINARIA							
(CONDICIÓN SIN PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos/km)			
	Alta	Media	Baja	Plano (P)	Lomerio Suave (LS)	Lomerio Abrupto (LA)	Montañoso (M)
Revestido (R)	3 Años	4 Años	5 Años	66,160.00	82,700.00	101,700.00	125,000.00
Pavimentado-Sobrecarpeta (SC)	8 Años	9 Años	10 Años	226,500.00	239,500.00	252,000.00	266,500.00
CONSERVACIÓN RUTINARIA							
(CONDICIÓN CON PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos/km)			
	Alta	Media	Baja	Plano (P)	Lomerio Suave (LS)	Lomerio Abrupto (LA)	Montañoso (M)
Revestido (R)	3 Años	5 Años	7 Años	72,300.00	98,300.00	126,800.00	137,300.00
Revestido Estabilizado (RE)	6 Años	6 Años	6 Años	64,300.00	80,400.00	98,600.00	120,100.00
Pavimentado-Riego de Sello (RS)	3 Años	4 Años	5 Años	120,900.00	139,400.00	145,800.00	152,300.00

FUENTE: Elaboración propia con información de la Junta de Caminos del Estado de Michoacán y Municipio de Morelia

En un camino revestido la conservación rutinaria contempla los trabajos de limpieza de alcantarillas, desazolve de cunetas, limpieza del camino (eliminación de la maleza que se encuentra en los hombros del mismo), así como reafinamiento o conformación de una superficie de rodadura utilizando una motoconformadora cuando su superficie de rodadura corresponda a un revestimiento normal o estabilizado; cuando se trate de superficies de rodadura asfálticas, los trabajos de conservación normal

consideran bacheos en frío cuya compactación se efectúa con el paso del tránsito vehicular usuario.

Para la determinación del costo de conservación rutinaria se utiliza la expresión siguiente:

$$CCR_{xyz} = (CCRU_{XYZ}) * L$$

En donde CCR_{xyz} es el costo de conservación rutinaria por kilómetro de longitud con superficie de rodadura x , alojado en una región con nivel de precipitación y , así como en un tipo de terreno z , y L representa la longitud total del camino.

1.3.4.3 COSTO DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA (CCP).

La conservación periódica en el caso de caminos revestidos se refiere a recargues de material, el cual se tiende en espesores de 12 ó 20 centímetros dependiendo del daño que pueda presentar el camino. El revestimiento puede ser mejorado utilizando en algunos casos estabilizadores, además se lleva a cabo la limpieza y rehabilitación de las obras de drenaje.

Si se trata de caminos cuya superficie de rodadura es pavimentada, la conservación periódica puede ir desde un riego de sello hasta una sobrecarpeta, dependiendo al igual que en el caso anterior del daño que presente la superficie de rodadura, lo cual depende básicamente del nivel de precipitación pluvial de la zona en que se localice el camino, paralelamente con los trabajos de mantenimiento y limpieza de las obras de drenaje.

La valoración del Costo de Conservación Periódica, se realiza de la manera siguiente:

$$CCP_{xyz} = (CCPU_{xyz}) * L$$

La segunda parte de la expresión anterior contiene el término $CCPU_{xyz}$ el cual corresponde al costo de conservación periódica por kilómetro de longitud para una superficie de rodadura x , un nivel de precipitación regional y , con tipo de terreno z , por otra parte, el término L representa la longitud total del camino por rehabilitar.

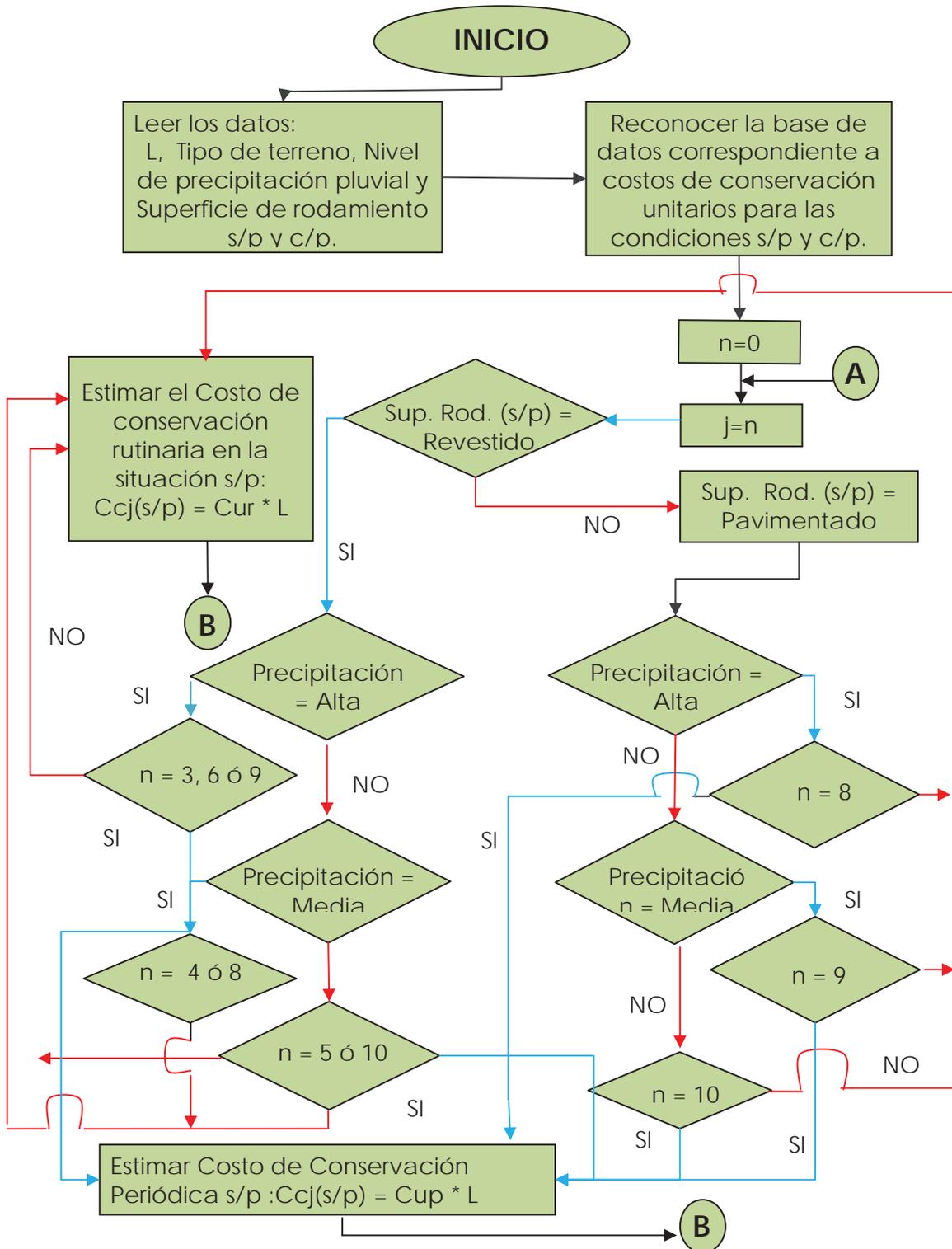
La periodicidad de las acciones de conservación periódica, depende del tipo de superficie de rodadura y del nivel de precipitación regional, de tal forma que la frecuencia con que se lleva a cabo la acción de conservación varía entre los 3 y los 7 años para el caso de caminos revestidos y de los 3 a los 10 años para el caso de aquellos que cuentan con superficie de rodadura pavimentada.

En la figura 1, aparece el diagrama de flujo que muestra el proceso de valoración de los trabajos de conservación de un camino que ha sido rehabilitado. Esta secuencia de actividades permite estimar el costo de conservación en las situaciones con y sin proyecto, con base en la política de conservación propuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La rutina aunque se aplicó a un horizonte económico de 10 años, es válida para un horizonte de "n" años, es decir si en algunos casos el periodo de vida útil es de mayor tiempo, el principio metodológico sigue siendo aplicable.

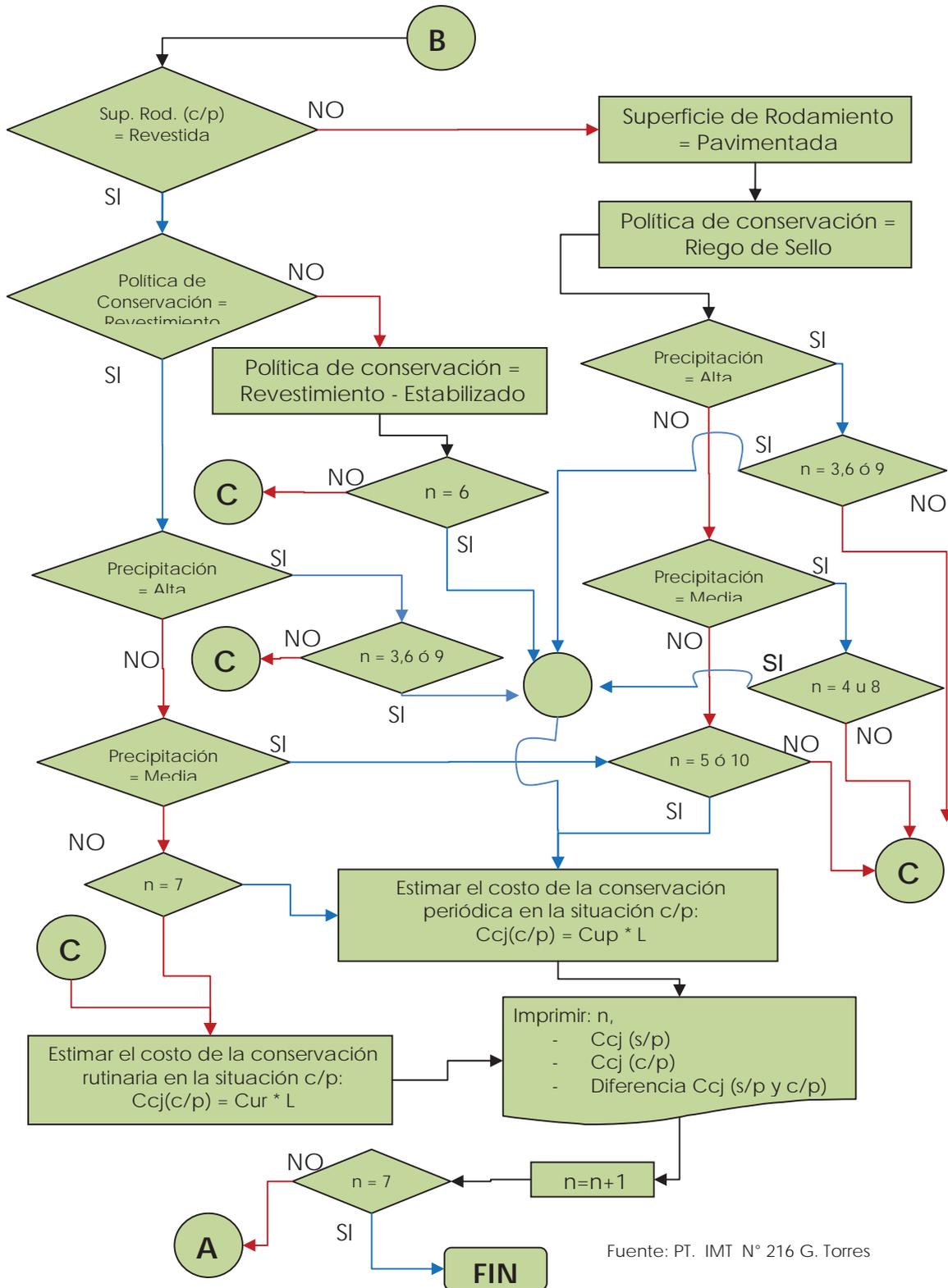
Es conveniente señalar que cuando se lleva a cabo la conservación periódica de un camino, no se realiza la conservación rutinaria o normal,

debido a que la primera incluye las actividades relacionadas con la segunda, por lo que en los años en que se programa la conservación mayor, no debe incluirse el costo de la conservación rutinaria, evitando con ello caer en una sobreestimación de costos.

Figura 1. Diagrama de flujo para la estimación de los costos de conservación rutinaria y periódica (condiciones sin y con proyecto).



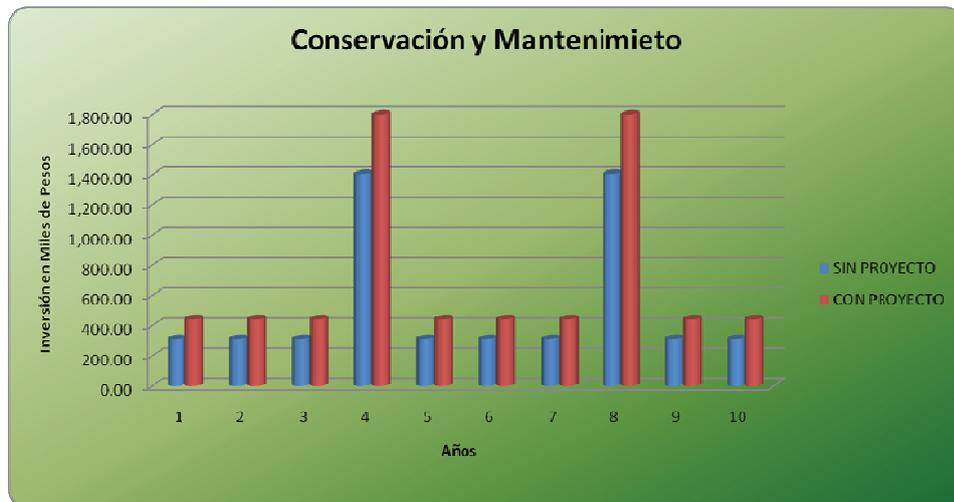
Fuente: PT. IMT N° 216 G. Torres



Fuente: PT. IMT N° 216 G. Torres

Por otra parte, el dentro del módulo de conservación, contiene la diferencia en costos de conservación de la situación sin proyecto y de la situación con proyecto, la valoración que es de utilidad en la determinación del costo generalizado del transporte indispensable en la obtención de los indicadores de rentabilidad, mismos que son el objetivo final de toda evaluación de proyectos.

En el grafica 12 se consigna el flujo sobre los costos de conservación en las situaciones sin y con proyecto, así como la diferencia de costos entre ambas situaciones, para un camino modernizado (ampliación y mejoramiento de la superficie de rodadura) de 15.2 Km de longitud, localizado en una zona de precipitación media y en un lomerío suave (ls).



Grafica. 12 Flujo de costos en la conservación y mantenimiento del Camino con una longitud de 15.2 Km

1.3.5 BENEFICIOS DEBIDOS A LOS AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

La estimación en términos monetarios de los beneficios que se obtienen por ahorros en los costos de operación vehicular, se determinan con base en los costos de operación por tipo de vehículo del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) usuario del camino a modernizar, dichos ahorros se calculan al comparar las situaciones sin y con proyecto, es decir mediante la diferencia de los costos de operación en la situación actual y los costos de operación en el camino modernizado. Los costos de operación de ambas situaciones se cuantifican a partir de los costos de operación base (costos de operación por tipo de vehículo en condiciones ideales de operación), a los cuales se les aplica un factor de corrección que toma en cuenta el tipo de terreno y el Índice Internacional de Rugosidad (IIR).

1.3.5.1 COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR BASE

El importe de este costo surge del análisis de un vehículo en un camino ideal es decir, recto sin pendientes verticales ni curvas o sobre-elevaciones alojado en un terreno plano

En el análisis de este modelo se tomo como costo de operación los desarrollados por el Banco Mundial (Vehicle Operating Costs "VOC) en el que considera las características de los vehículos que circulan por la red carretera de México "VOCMEX" mismo que utilizo en los estudios realizados por el Instituto Mexicano del Transporte los cuales constituyen el fundamento bibliográfico y metodológico para el cálculo de los costos de operación utilizados en la metodología propuesta para la modernización de caminos rurales.

En los Anexos 2 y 3 en las páginas 109 y 111, se presentan los ejemplos para la determinación de los costos de operación base los cuales fueron actualizados con cifras de abril del 2007.

Se analizaron tres tipos de vehículos de modelo 2000 considerando que el parque vehicular promedio está constituido por unidades de 10 a 12 años de antigüedad.

1.3.5.2 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR CORREGIDOS

Para cuantificar el costo de operación vehicular se necesita el Transito Diario Promedio Anual (TDPA) que circula por el camino a evaluar, así como la tasa de crecimiento regional del transito, además del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) esto para las condiciones de estudio sin proyecto y con proyecto.

Para determinar los costo anuales de operación surgen de los costos de operación base del vehículo mas los factores de corrección como pueden ser por pendiente, estado superficial del camino, grado de curvatura, por cada tipo de vehículo, obteniendo un costo de operación corregido por kilometro para cada tipo de vehículo en diferentes tipos de rodadura.

Para caminos rurales revestidos, la metodología recomienda utilizar en la situación sin proyecto un Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de 12 mm/m y para la situación con proyecto un índice de rugosidad equivalente de 8 mm/m, ya que después de ser rehabilitada la superficie de rodadura y aplicar una política de conservación adecuada, los caminos presentan mejores niveles de servicio en su operación. Esta consideración se hace

debido a que las velocidades de proyecto de este tipo de caminos no exceden los 70 Km/h.

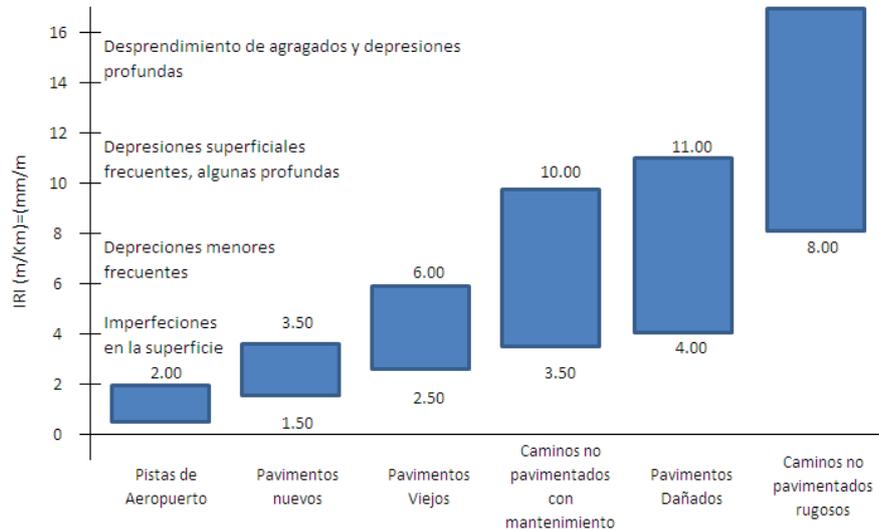
Para identificar el valor del índice de rugosidad nos apoyamos en la Grafica 13 que nos muestra los intervalos en los que fluctúa este valor de acuerdo a la superficie de rodamiento continuando con la caracterización de los elementos que intervienen en la determinación de los costos de operación vehicular, se procede a la estimación anual de los mismos, por tipo de vehículo, en situación sin proyecto y con proyecto.

1.3.5.3 AHORROS ANUALES Y TOTALES EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

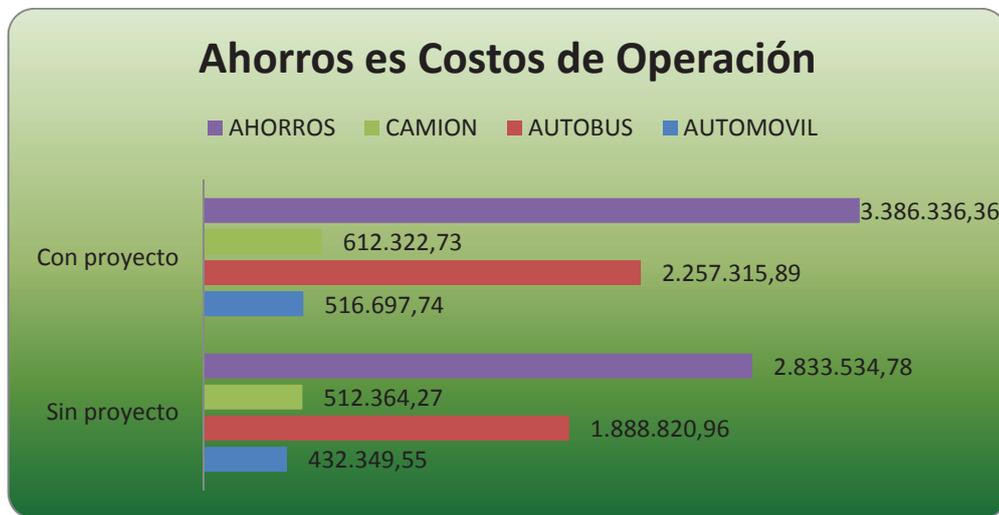
Al cuantificar los ahorros en los costos de operación el analista conocerá la diferencia de estos en las situaciones con proyecto y sin proyecto a lo largo del horizonte económico, como se muestra en la Grafica 14, considerando una tasa media anual estimada en el 2% para el crecimiento del parque vehicular regional no siendo esta mayor al 3%. Esta tasa de crecimiento anual se aplica al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), el cual se obtiene de aforos en el camino que se pretende mejorar, con el propósito de estimar el tránsito a lo largo del horizonte económico del proyecto, empleando la siguiente expresión:

$$TDPA_j = TDPA_0(1 + i)^n$$

En donde TDPA j representa el tránsito diario promedio anual en el año j, TDPA0 es el tránsito actual del camino, i es la tasa de crecimiento anual del tránsito y n el periodo de tiempo que hay entre el TDPA0 y TDPA j , el cual podrá ser menor o igual al horizonte económico del proyecto (H).



Gráfica 13. Escala internacional de rugosidad
FUENTE: University of Michigan Transportation Research Institute



Gráfica 14. Ahorros en los costos de Operación
FUENTE: Propia en base a los datos del modelo

Terminada la proyección del TDPA se multiplica por el porcentaje de participación de cada tipo de vehículo, esta obtenida por los aforos de campo (% A, %B y %C).

Así obtenemos el número de automóviles, autobuses y camiones usuarios del camino en forma anual, los cuales al multiplicarse por el costo de operación corregido, Anexo 3 pag. 111 conforme al tipo de terreno y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de la superficie de rodadura, se obtiene el costo de operación anual por tipo de vehículo, en el horizonte económico considerado en el análisis (10 años).

Las expresiones siguientes permiten determinar los costos de operación del flujo vehicular, en forma anual y por tipo de vehículo:

Automóviles (A) = (TDPA j)*(% A)*(365)*(L)*(Costo de Operación de Axy),

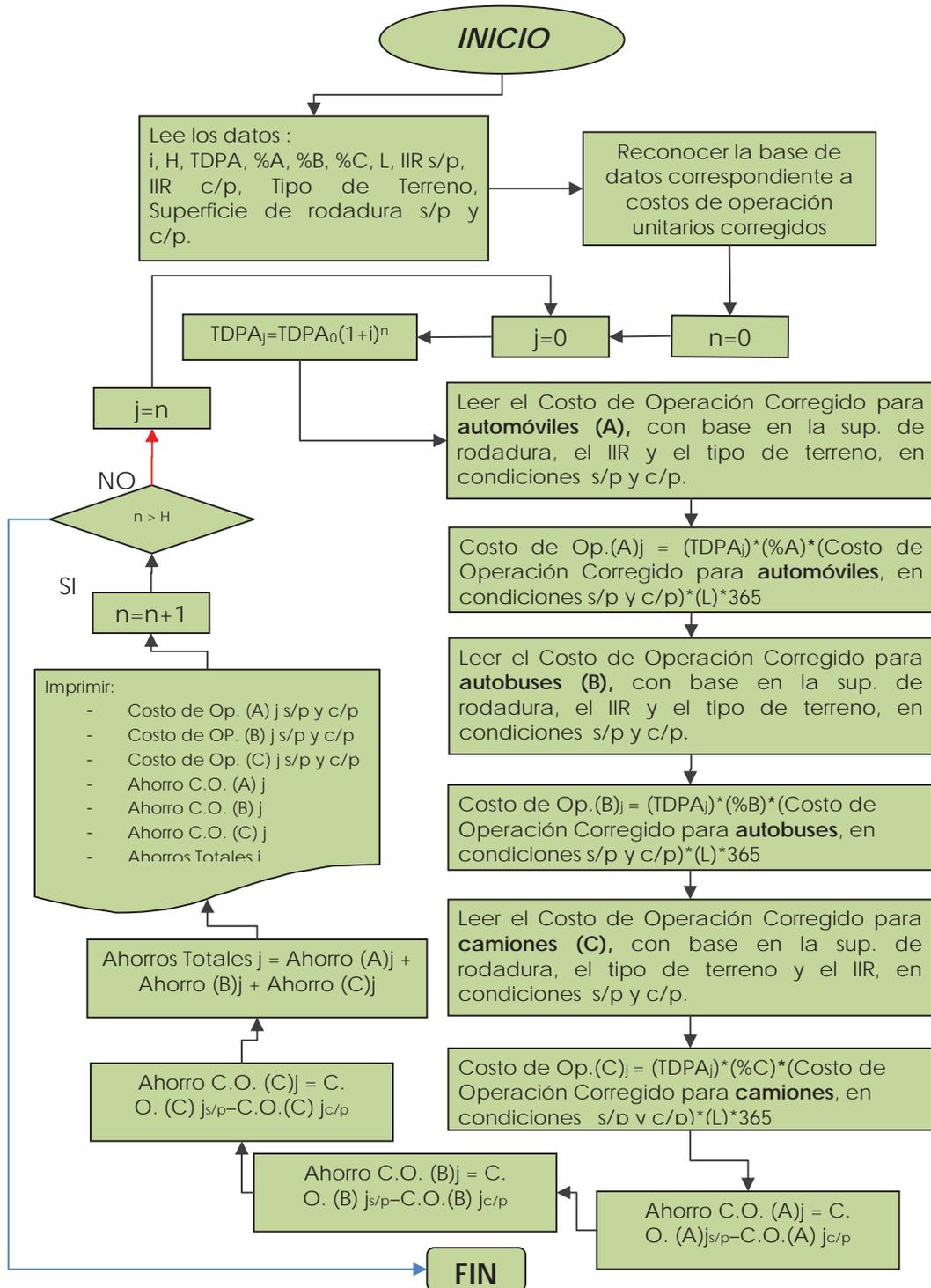
Autobuses (B) = (TDPA j)*(% B)*(365)*(L)*(Costo de Operación de Bxy),

Camiones (C) = (TDPA j)*(% C)*(365)*(L)*(Costo de Operación de Cxy).

En donde L es la longitud del camino por rehabilitar, X representa el tipo de terreno en que se localiza el camino en estudio e Y representa el IRI de la superficie de rodadura.

Los beneficios por los ahorros en costos de operación para cada tipo de vehículo, se obtienen por diferencia entre la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Al sumar estos ahorros se obtienen los beneficios totales como se muestra en la Grafica 14. El diagrama de flujo que se muestra en la figura 3 es el que se ha utilizado en la determinación de los beneficios debidos a los ahorros en costos de operación.

Figura 3. Diagrama de Flujo Determinación de los beneficios debidos a los ahorros en costos de operación.



1.3.6 IMPACTO DE LA MODERNIZACIÓN DE CAMINOS RURALES EN EL TIEMPO DE RECORRIDO DE LOS USUARIOS

El tiempo de recorrido de los usuarios será beneficiado con la reducción de este ya que al tener mejores superficies de rodamiento se logran velocidades mas altas que conlleva a menores tiempos de recorrido, aumentando la calidad de vida, en zonas rurales este ahorro en tiempo es poco significativo debido a que la gran mayoría de la población se dedica a la actividades agropecuarias, y malamente no se les da el mismo valor como al de las personas de las zonas urbanas, esto debido al poco salario que se perciben.

La estimación del valor del tiempo de recorrido se realiza en dos vertientes:

1ª Tiempo de los conductores de los distintos tipos de vehículos

2ª Tiempo de los pasajeros

Asimismo, en el caso de transporte de personas es indispensable contar con información sobre el nivel de ocupación promedio por tipo de vehículo (automóviles y autobuses) que integran el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), información que puede ser obtenida de estudios origen destino regionales, o bien mediante la expansión del aforo representativo realizado durante una semana, para nuestro caso se tomaran los parámetros presentados en la publicación técnica N°216 del IMT.

1.3.6.1 ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL TIEMPO DE RECORRIDO DE LOS CONDUCTORES

Para la estimación del valor del tiempo de los conductores de vehículos, se procede por estimar el tiempo promedio laborado por los operadores de transporte que se reporta en el Código 90 "Resultados Definitivos" del XI Censo de Población y Vivienda, 1995.

Por otra parte, se realizó la ponderación del ingreso promedio de los operadores, a partir de la estadística que considera el número de personas ocupadas por intervalos de ingreso en el rubro "Comunicaciones y Transportes" de la fuente bibliográfica referida en el párrafo anterior.

La estadística disponible proporciona información sobre el número de horas laboradas por semana para diferentes intervalos de población ocupada, así como el ingreso referido a un número determinado de salarios mínimos vigentes.

El análisis anterior arrojó como resultado que el tiempo promedio laborado por los operadores de transporte fue de 178 horas por mes y el ingreso diario fue estimado en 2.96 salarios mínimos.

En el apartado A) del Anexo 4 pag. 123 se muestra el procedimiento seguido en la estimación del valor del tiempo de los conductores necesario para la determinación de los ahorros en tiempos de recorrido.

1.3.6.2 ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL TIEMPO DE RECORRIDO DE LOS PASAJEROS

En este apartado se presenta la forma en que fue determinado el valor del tiempo de los ocupantes de los distintos vehículos que integran el Tránsito Diario Promedio Anual TDPA. Con base en la misma fuente de información consultada para la determinación del valor del tiempo de recorrido de los conductores, se procedió a determinar el valor del tiempo de los pasajeros.

En este caso se relacionaron los rubros correspondientes al personal ocupado en actividades agropecuarias y los distintos intervalos

concernientes al número de horas laboradas por semana, con el propósito de estimar el tiempo promedio (ponderado) laborado. Asimismo, se procedió a calcular el ingreso promedio de los trabajadores en actividades de agricultura, ganadería, caza y pesca, relacionando el personal ocupado con los distintos intervalos de ingreso, referidos estos últimos a salarios mínimos (SM).

Para el caso de los pasajeros se estimó un tiempo promedio laborado de 165 horas por mes con un ingreso aproximado de 1.56 salarios mínimos.

En el apartado B) del Anexo 4 pag. 115, se muestra el procedimiento utilizado en la estimación del valor del tiempo de los ocupantes, que es incluido en el cálculo de los ahorros en tiempo de recorrido de la metodología de evaluación económica de este tipo de proyectos.

Es conveniente señalar que la estimación realizada se hizo utilizando los datos de la estadística nacional, sin embargo, es recomendable realizar el mismo procedimiento con los datos regionales por entidad federativa, de acuerdo al municipio en que se localice el camino.

La estimación del valor del tiempo en sus dos vertientes mencionadas, se realizó considerando únicamente los datos relativos al personal ocupado que tiene remuneración.

1.3.6.3 DETERMINACIÓN DE LOS AHORROS EN TIEMPO DE RECORRIDO

Para determinar el ahorro en tiempo de recorrido es necesario estimar el tiempo de recorrido por tipo de vehículo para las condiciones sin proyecto (condición actual) y con proyecto (modernización del camino).

En ambos casos el tiempo de recorrido se obtiene mediante la expresión:

$$t_i = d / v_i$$

En donde:

t_i = tiempo de recorrido unitario del vehículo i (automóvil, autobús, camión), expresado en horas.

d = Longitud del camino por rehabilitar

v_i = velocidad de operación para un vehículo i (automóvil, autobús, camión) .

La velocidad de operación para los distintos tipos de vehículos dependerá del estado superficial del camino (IRI), y del tipo de terreno en que se localice el mismo.

En el Anexo 5 pag. 126, se muestra la base de datos que permite determinar la velocidad de operación para los distintos tipos de vehículos, en superficies de rodadura con diferente Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y para los tipos de terreno en que puedan estar localizados los caminos.

El tiempo de recorrido anual para una composición vehicular dada y un TDPA determinado se estima de la forma siguiente:

$$T_{ij} = [(t_j) * (S_{ci})] + [(t_i) * (S_{pi})] * O_{ci} * TDPA_j * (\%i) * 365$$

en donde :

T_{ij} = tiempo de recorrido de los vehículos tipo i , en el año j

T_i = tiempo de recorrido unitario del vehículo tipo i

S_{ci} = ingreso horario del conductor del vehículo tipo i

S_{pi} = ingreso horario del pasajero del vehículo tipo i

Oci = nivel de ocupación del vehículo tipo de vehículo i , en el caso de camiones el nivel de ocupación del vehículo es de cero pasajeros.

$\% i$ = porcentaje de vehículos i (automóviles, autobuses o camiones).

$TDPA_j$ = Tránsito Diario Promedio Anual en el año j , cuya proyección en el horizonte económico del proyecto, se realiza a partir del $TDPA$ en el año base ($TDPA_0$). Dicha proyección se realiza de la misma forma en que se propuso en el apartado 3.5.3 "Ahorros anuales y totales en costos de operación vehicular".

Los beneficios debidos a los ahorros en tiempo de recorrido por tipo de vehículo son calculados mediante la diferencia entre el valor del tiempo de recorrido de la situación sin proyecto y la situación con proyecto.

Los beneficios anuales totales debidos a los ahorros por tiempo de recorrido, se obtienen al sumar los beneficios obtenidos por cada tipo de vehículo.

A título de ejemplo, en el Grafica 16 se muestra la estimación de los tiempos de recorrido por tipo de vehículo para las condiciones sin y con proyecto y el valor de dichos tiempos expresado en pesos (Abril de 2007) y en el Grafica 17, se ilustran los beneficios debidos a los ahorros en tiempo de recorrido para un camino rural, el cual fue modernizado al pasar de una superficie de rodadura revestida (sin proyecto) a carretera alimentadora con superficie de rodadura pavimentada (con proyecto), con índice internacionales de rugosidad de 10 mm/m antes de su rehabilitación y 6 mm/m después de haber sido modernizado, con una longitud de 15.2 Km, localizado en un lomerío abrupto (Ia), un $TDPA$ de 350 vehículos, composición vehicular $A = 20\%$, $B = 60\%$ y $C = 20\%$, con niveles de ocupación de 2.5 ocupantes (1.5 pasajeros y el conductor) por automóvil y 30 ocupantes (29 pasajeros y el

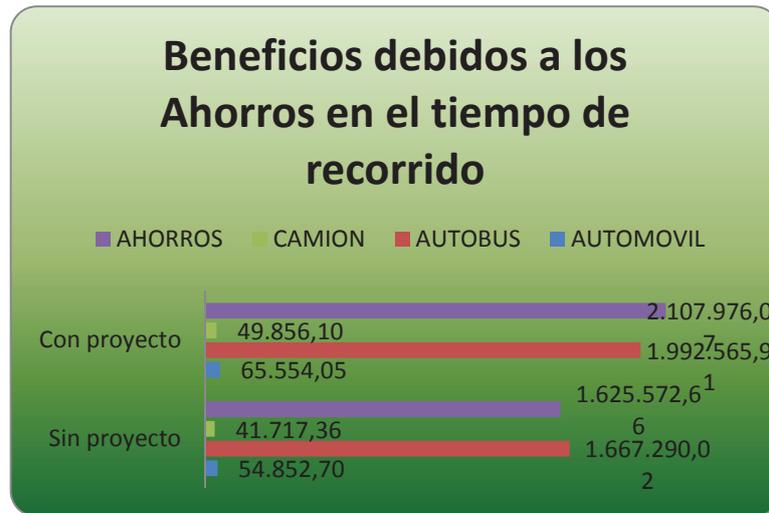
conductor) por autobús y considerando un salario mínimo mensual de \$1,514.00 (mil quinientos catorce pesos 00/100).



Grafica 16. Tiempo de recorrido de los pasajeros
FUENTE: Propia en base a los datos del modelo



Grafica 17. Valor del tiempo de recorrido en pesos
FUENTE: Propia en base a los datos del modelo



Grafica 18. Beneficios debidos a los ahorros en el tiempo de recorrido
FUENTE: Propia en base a los datos del modelo

1.3.7 RENTABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN DE CAMINOS RURALES.

Realizada la identificación de las variables explicativas que intervienen en el proceso de evaluación económica de modernización de caminos rurales y toda vez que se llevó a cabo su valoración, en un horizonte económico o vida útil del proyecto de 10 años, considerando un periodo de recuperación de la inversión (ejecución), y habiéndose establecido su homogeneidad para distintos patrones de comparación entre las situaciones sin y con proyecto, se procede a obtener los distintos indicadores de rentabilidad económica mediante el análisis Costo - Beneficio de la inversión que se pretende realizar para modernizar el camino.

La modernización de caminos rurales representa una serie de ventajas para los usuarios, así como para la población que se encuentra asentada en su zona de influencia, mismas que se encuentran representadas por la suma de los beneficios debidos al incremento en la producción, los ahorros en costos de operación, en costos de conservación y en tiempos de recorrido.

Por otra parte el costo de inversión, se refiere a la erogación necesaria que deberá realizarse justamente para garantizar la obtención de los beneficios que garanticen su amortización en el horizonte económico establecido.

Los indicadores de rentabilidad comúnmente usados son el Índice de rentabilidad (IR), el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa de Recuperación de la Inversión o Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Índice Inmediato de Rentabilidad (IIR).

1.3.7.1 ÍNDICE DE RENTABILIDAD (IR)

El índice de rentabilidad (IR), de la inversión se define como el cociente de la suma de beneficios que se estima serán obtenidos a lo largo de la vida útil (horizonte económico) del proyecto y la suma de los costos de inversión del mismo.

El índice de rentabilidad puede calcularse tomando en cuenta el valor de los beneficios y costos a precios constantes mediante la siguiente expresión:

$$IR_{j=0}^n = \frac{\sum_{j=0}^n Bij}{\sum Cj} \quad \text{en donde :}$$

- IR = Índice de Rentabilidad,
- Bij = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j
- Cj = Costos de Inversión en el año j.
- j = 0,1,2,...,n
- n = Horizonte económico del proyecto

La determinación del índice de rentabilidad a precios constantes se emplea normalmente cuando el análisis costo-beneficio está orientado básicamente a proyectos cuyo financiamiento proviene de recursos propios o fiscales.

La estimación del índice de rentabilidad con valores actualizados se realiza cuando se trate de proyectos en los que deba retribuirse un costo originado por financiamiento a la institución (pública o privada) que proporciona el crédito, o bien cuando es necesario tomar en cuenta el llamado costo por externalidades, es decir, cuando parte de los beneficios y/o costos recaen sobre terceros, tal es el caso de obras de infraestructura financiadas con recursos provenientes de instituciones internacionales de crédito, así como en aquellos proyectos cuyo horizonte económico es diferente.

La expresión que se emplea en la obtención del índice de rentabilidad a precios actualizados es la que se muestra a continuación:

$$IR_{j=0}^n = \frac{\sum_{j=0}^n B_{ij}(1+r)^{-j}}{\sum C_j(1+r)^{-j}} \quad \text{en donde :}$$

- IR = Índice de Rentabilidad
- B_{ij} = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j
- C_j = Costos de inversión en el año j
- r = Tasa de actualización
- j = 0,1,2,...,n
- n = Horizonte económico

En este caso, es conveniente conocer el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados o producidos directamente por el proyecto.

Si el índice de rentabilidad es mayor o igual a 1, el proyecto es rentable, ya que el ingreso por los beneficios obtenidos es igual o superior al capital invertido (costo), garantizándose de esta manera la recuperación de la inversión.

$$IR \geq 1$$

1.3.7.2 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

El Valor Presente Neto (VPN), es otro indicador que debe ser considerado en todo estudio de factibilidad económica, debido a que éste es fundamental en la determinación del periodo de recuperación de la inversión. Al igual que los indicadores anteriores, el VPN puede ser determinado a precios constantes y a precios actualizados.

El Valor Presente Neto a precios constantes se determina mediante la expresión siguiente:

$$VPNm_{j=0}^n = \left[\sum_{j=0}^n Bij \cdot \sum Cj \right], \text{ en donde:}$$

- VPNm = Valor Presente Neto (a precios de mercado)
- Bij = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j (a precios de mercado).
- Cj = Costos de Inversión en el año j (a precios de mercado)
- j = 0,1,2,...n
- n = Horizonte económico

El Valor Presente Neto a precios actualizados se obtiene utilizando la expresión siguiente:

$$VPNm_{j=0}^n = \left[\sum_{j=0}^n Bij * (1 + r^n)^{-j} - \sum Cj(1 + r)^{-j} \right] \text{ en donde:}$$

VPNa	= Valor Presente Neto (Actualizado)
Bij	= Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j
Cj	= Costos de Inversión en el año j
r	= Tasa de actualización.
j	= 0,1,2,...n
n	= Horizonte económico

El Valor Presente Neto es otro indicador de rentabilidad económica, en este caso para que un proyecto sea viable económicamente, la suma de beneficios derivados del mismo, debe ser al menos igual al costo de la inversión realizada.

En otros términos:

$$VPN \geq 0$$

La conveniencia de calcular VPN anualmente, proporciona al analista de proyectos de inversión, los elementos suficientes para determinar en qué momento se recupera la inversión.

La metodología propuesta, presenta en forma tabular y gráfica el VPN. En el caso de la representación gráfica 19, la interpretación es más evidente

debido a que en ella se determina con suficiente aproximación el momento en que los beneficios generados llegan a permitir la recuperación de la inversión.

La inversión corresponde al costo de adquisición de los insumos C_j , necesarios para la realización del proyecto y los beneficios representan las ventajas B_j .

Es conveniente señalar que en el caso del análisis económico de proyectos nacionales de infraestructura, la cuantificación de los beneficios incluye una parte de beneficios considerados como externalidades, que pueden ser cuantificables, tal es el caso de los beneficios debidos al incremento de la producción en la rehabilitación de caminos rurales.

1.3.7.3 TASA DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN O TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa de recuperación de la inversión o tasa interna de retorno (TIR), se define como la tasa de actualización que debe ser aplicada al flujo de beneficios y costos durante el horizonte económico del proyecto de tal manera que su valor presente neto (VPN) sea igual a cero.

La tasa interna de retorno, se calcula mediante iteraciones sucesivas hasta llegar a encontrar el equilibrio entre el flujo de costos y beneficios actualizados, es decir en el momento en que el valor presente de los beneficios originados por el proyecto sea igual al costo de inversión del mismo.

En la actualidad, su determinación se realiza rápidamente gracias a los avances que han tenido las herramientas de informática en la época reciente.

En la Grafica 19, se muestra el concepto de manera esquemática; las curvas representan el valor presente neto (ordenada) asociado a una tasa de actualización (abscisa) en dos situaciones: la primera de ellas no toma en cuenta los beneficios debidos a los ahorros en tiempo de recorrido y la segunda, incluye estos beneficios; los puntos en que dichas curvas cruzan el eje de las abscisas corresponden a las coordenadas $(X1,0)$ y $(X2, 0)$, en donde $X1$ y $X2$ representan las tasas de actualización para las que el valor presente neto es igual a cero.

1.3.7.4 ÍNDICE INMEDIATO DE RENTABILIDAD (IIR)

El índice de rentabilidad inmediata, es el indicador que muestra la rapidez de recuperación de la inversión en el primer año de operación del proyecto. Este indicador se define como el cociente que resulta de dividir los beneficios obtenidos en el primer año de operación del proyecto entre el costo de inversión del mismo.

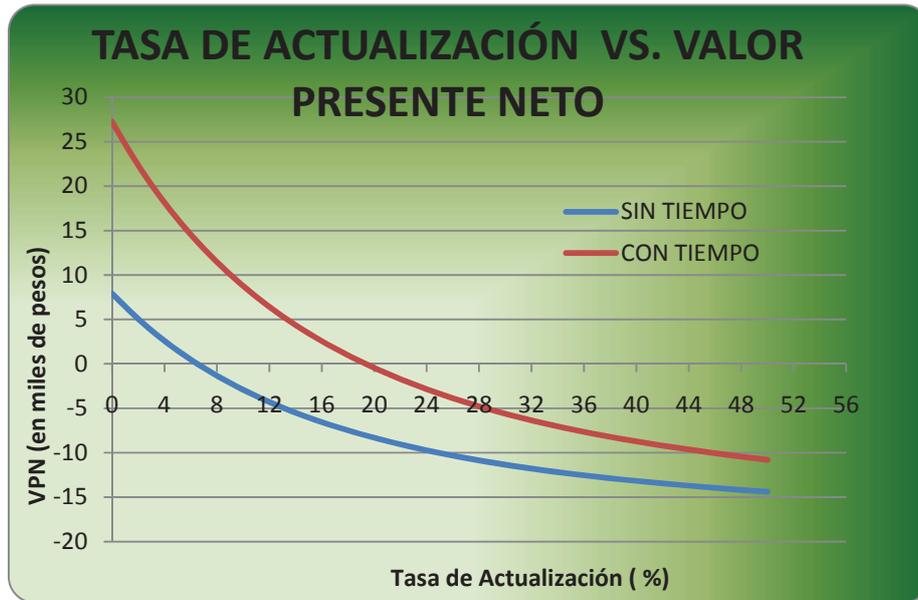
Cuando la inversión se realiza en diferentes periodos del horizonte económico del proyecto, el índice de rentabilidad inmediata más representativo es el que se obtiene a precios actualizados. La expresión que se utiliza para su estimación es la siguiente:

$$IIR = \left[\sum_{j=n} B_{ij}(1+r)^{-j} \right] - \left[\sum_{j=0} C_j^{n-1}(1+r)^{-j} \right] \text{ en donde :}$$

IIR = Índice de Rentabilidad Inmediata (Actualizado)

B_{ij} = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j

- C_j = Costos de Inversión en el año j
- r = Tasa de actualización
- j = 0,1,2,...,n
- n = año de puesta de operación del proyecto



Gráfica 19. Interpretación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)
FUENTE: Propia en base a los datos del modelo

Este indicador tiene gran utilidad cuando al jerarquizar los proyectos de una cartera, nos encontramos con dos o más de ellos que tienen el IR, VPN o la TIR similares, ya que nos permite conocer si un gran porcentaje de la inversión realizada será recuperada en el corto plazo.

En la Gráfica 20 se muestran los flujos de costos y beneficios totales a precios constantes y a precios actualizados de un proyecto de modernización de caminos rurales y sus indicadores de rentabilidad respectivamente en la tabla 5.

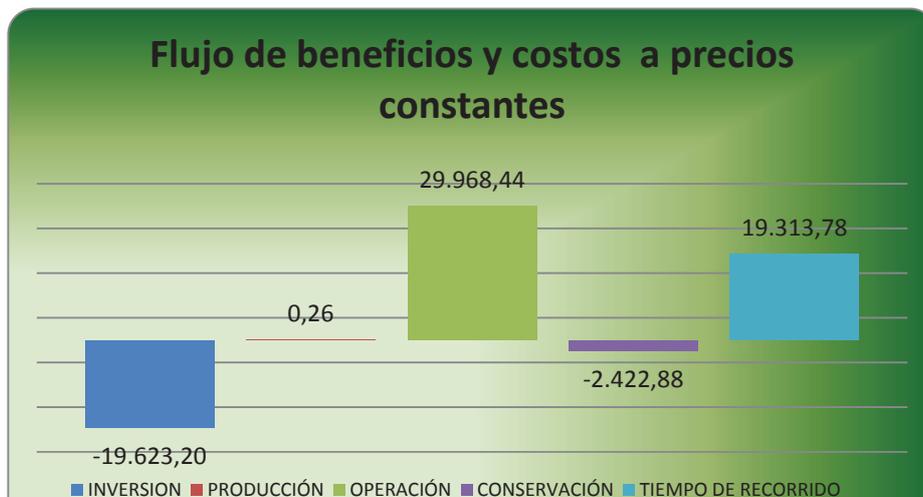
1.3.7.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En la evaluación económica de proyectos realizada con el análisis Costo-Beneficio, es siempre deseable llevar a cabo un análisis de sensibilidad que tome en consideración fundamentalmente, la variación del capital por invertir y el costo financiero del mismo, es decir la tasa de actualización del capital.

Dada la incertidumbre que trae consigo determinar el rango de variación de la tasa de actualización que debe ser aplicable a proyectos de carácter gubernamental, el análisis de sensibilidad que se propone en la metodología desarrollada considera únicamente la variación del monto del capital por invertir, a una tasa de actualización o descuento previamente establecido.

El análisis de sensibilidad propuesto permite calcular los distintos indicadores de rentabilidad que han sido mencionados en este apartado.

Como puede apreciarse en la Grafica 20, la estimación de la TIR para distintos rangos de variación de la inversión, proporciona al analista de proyectos de inversión (rehabilitación de caminos rurales) los elementos suficientes para establecer la viabilidad del proyecto, aún y cuando se le demande un análisis de sensibilidad a distintas tasas de actualización, ya que las distintas tasas internas de retorno calculadas ante la variación de la inversión, constituyen por sí mismas los distintos escenarios para llevar a cabo el análisis de sensibilidad a las tasas mínimas de actualización que garantizan la rentabilidad del proyecto.



Grafica 20. Grafica de flujo de beneficios y costos

INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

ÍNDICE DE RENTABILIDAD = IR, VALOR PRESENTE NETO = VPN, TASA INTERNA DE RETORNO, ÍNDICE INMEDIATO DE RENTABILIDAD = IIR

Tabla 5 Índice de rentabilidad y valor presente neto en diferentes periodos

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
SIN TIEMPO DE RECORRIDO	1.40	7,834,512.26	6.46	13.91
CON TIEMPO DE RECORRIDO	2.38	27,148,287.95	19.34	22.90

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
SIN TIEMPO DE RECORRIDO	0.78	-4,310,883.75	-4.95	12.42
CON TIEMPO DE RECORRIDO	1.33	6,404,855.84	6.55	20.44

1.3.7.6 INTERVALOS DE CONFIANZA EN LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS DE REHABILITACIÓN DE CAMINOS RURALES.

Los intervalos de confianza normalmente se refieren a dos de las variables explicativas que intervienen en la determinación de los indicadores de rentabilidad.

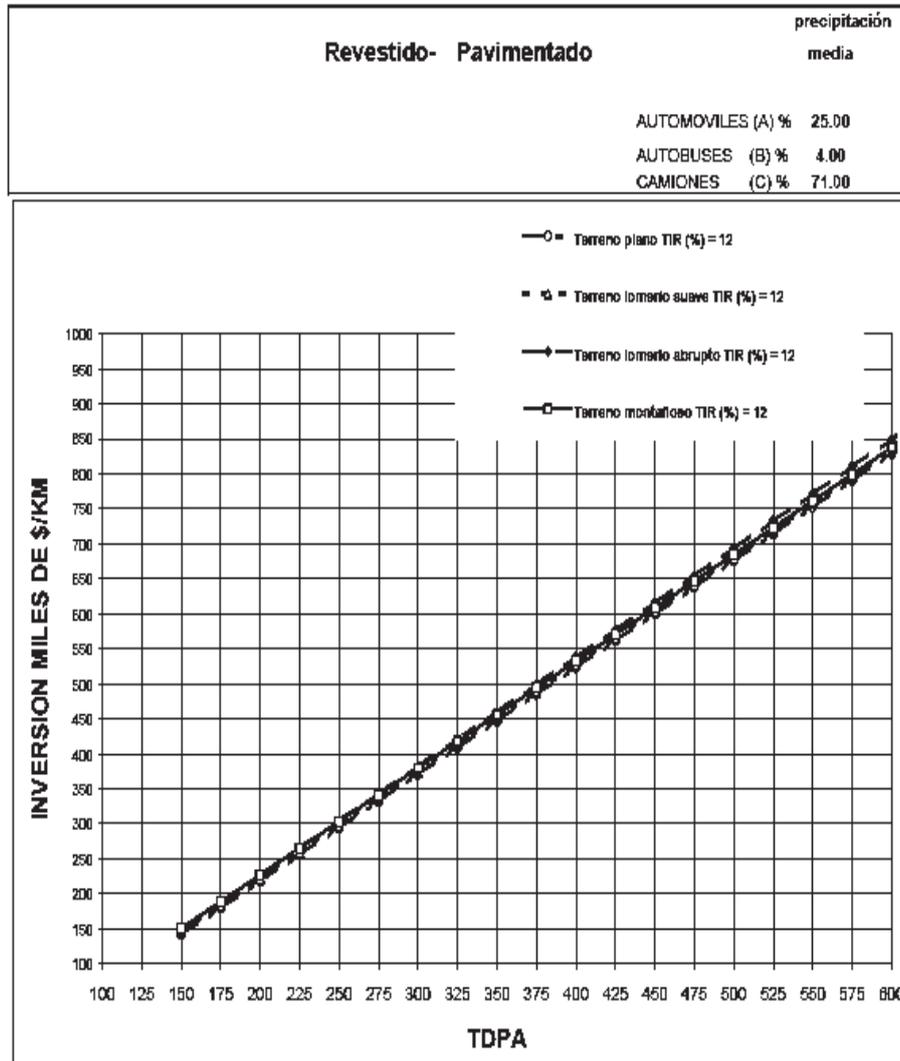
Las variables seleccionadas en el caso de rehabilitación de caminos rurales son el TDPA y el costo unitario de la rehabilitación propuesta. Estas dos variables son las que se utilizan en la construcción de los nomogramas que permiten al analista de proyectos de inversión determinar qué proyectos son a priori rentables.

Los nomogramas se construyen para diversas condiciones, estableciendo su frontera con la determinación de los valores mínimos permisibles de los indicadores de rentabilidad. Los gráficos que se obtienen representan el máximo costo unitario que soporta un proyecto, dado un TDPA y su composición vehicular para distintos tipos de terreno y distintos niveles de precipitación. Los gráficos, representan las condiciones mínimas que debe reunir un proyecto para que sea rentable, desde el punto de vista económico, es decir, que su tasa interna de retorno (TIR) sea igual a la tasa de descuento establecida.

Por definición, como se ha mencionado en párrafos precedentes, la TIR representa la tasa de actualización para la cual el VPN es igual a cero, es decir, la tasa de actualización o de descuento para la cual la suma de beneficios ($\sum B_{ij}$) es igual a la suma de costos ($\sum C_{ij}$), por lo que el IR a precios actualizados será igual a 1.

Los gráficos o nomogramas han sido concebidos de manera conservadora, ya que no se consideran los beneficios debidos al incremento en la producción, ni por ahorros en tiempos de recorrido de sus usuarios; garantizando con ello al analista de proyectos, que si las variables de tránsito y de costo de inversión de un proyecto determinado generan el punto sobre o por debajo de la frontera de rentabilidad, éste será rentable.

En la Grafica 21 se muestra el ejemplo sobre el intervalo de confianza de rentabilidad por tipo de terreno para caminos que se encuentran localizados en zonas con precipitación media, en los cuales circula un TDPA del orden de 450 vehículos, con composición vehicular de 25% de automóviles, 4% de autobuses y 71% de camiones, y que debe cubrir una tasa de descuento del 12 %. Asimismo, en el anexo 6 pag. 132 se consignan los nomogramas para los tres tipos de precipitación y para tasas de actualización del 10% y 12 %.



Grafica 21. Intervalos de confianza de rentabilidad de proyectos de modernización de caminos rurales. Fuente (PT. 216 IMT G. Torres)

Estos nomogramas son una herramienta de gran utilidad en la toma de decisiones, ya que apoyan a los responsables de elaborar los programas de inversiones de este tipo de obras en la determinación de su rentabilidad económica

Los nomogramas también son de gran utilidad en los programas de obras que son financiados con recursos proporcionados por instituciones internacionales de crédito cuyas tasas de descuento son ya preestablecidas.

Este tipo de herramientas es útil en la conformación de programas de inversión, de cualquier otro tipo de infraestructura.

1.3.8 MODELO DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE MODERNIZACIÓN DE CAMINOS RURALES

El análisis de todas las variables explicativas que intervienen en el proceso de evaluación económica, ha permitido sistematizar una metodología sobre modernización de caminos rurales. El modelo de evaluación ha sido elaborada en una hoja de cálculo Excel versión 2000 y se podrá utilizar para versiones posteriores.

El archivo que contiene el modelo de referencia consta de 11 módulos:

1. Datos: Esta hoja contiene los datos de entrada requeridos para realizar la evaluación económica de referencia.
2. Producción: Esta es la primera hoja que contiene los resultados relativos al incremento en la producción.
3. Conservación: Hoja de resultados que muestra los costos de conservación y mantenimiento de la obra en estudio.

4. Operación: En este módulo se reportan los resultados concernientes a los costos de operación de los distintos vehículos que circulan por el camino, así como los beneficios derivados de los ahorros en este tipo de costos, como consecuencia de la modernización del camino.
5. Tiempos de recorrido: Hoja de resultados que muestra el tiempo de recorrido para distintos tipos de vehículos, su valoración y los beneficios derivados por ahorros de tiempo.
6. Rentabilidad: Hoja de resultados en la cual se consignan los indicadores de rentabilidad económica, así como el análisis de sensibilidad a la inversión.
7. Ejecución: En esta hoja se reporta el periodo de recuperación de la inversión a precios constantes y a precios actualizados.
8. Informe: Esta hoja contiene el reporte de resultados y pueden ser impresos todos los cuadros y gráficas de la evaluación económica.
9. Nomogramas: En esta hoja se reportan los resultados obtenidos de los distintos cálculos consignados en el módulo de Base de Nomogramas. Cabe mencionar que la alimentación de los insumos para generar los distintos gráficos se realiza desde la hoja de datos.
10. Base Costo Operación: En este apartado se presenta la base de datos necesaria para realizar la estimación de los beneficios debidos a los ahorros en costos de operación vehicular.
11. Base Costo de Conservación: El módulo consigna la base de datos correspondiente a la periodicidad de aplicación de las distintas

políticas de conservación, así como los costos unitarios de éstas. Asimismo, contiene la base de datos relativa a las velocidades de operación de los distintos tipos de vehículos, para varios índices de rugosidad internacional y para diferentes superficies de rodadura, dichas velocidades son de utilidad en la estimación del tiempo de recorrido de los distintos vehículos usuarios.

Una fuente de apoyo son los Nomogramas: los cuales nos presentan los resultados y los cálculos realizados para la construcción de las gráficas que sirven de apoyo para la construcción de intervalos de confianza de rentabilidad económica. (Anexo 7 pag. 136 de caso de estudio "Camino Purepero – Caurio de Guadalupe")

CAPITULO 2

APLICACIÓN DE MODELO DEL IMT CASO DE ESTUDIO DE MICHOACAN

2.1 DELIMITACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación tiene como propósito medir el impacto de la modernización de caminos rurales desde el punto de vista económico, y así justificar los programas de inversión en obras de infraestructura para los diferentes niveles de gobierno (Federal, Estatal y/o Municipal).

Para lograr encuadrar un análisis de la limitación del área de estudio, se proponen dos niveles: en primer lugar macrolocalización (nivel Estatal) para ubicar las zonas productivas del estado, su interacción con los ejes troncales y carreteras alimentadoras, y en segundo la microlocalización (Municipal) reflejar su importancia local y aportación a la economía.

La delimitación del área de un camino se tomara en cuenta el sentido longitudinal, el cual será definido por el trazo del camino rural, y en el sentido transversal se considera una franja de 5km a cada lado, medido del centro del eje del camino teniendo en cuenta lo siguiente:

- Las características topográficas del terreno circundantes al eje vial.
- La red vial existente
- Características hidrográficas
- Uso potencial de la tierra.
- Existencia de insumos o recursos naturales
- Limites de división política
- La distribución poblacional

Estos criterios nos auxiliarán en la zonificación que nos identifique las principales actividades económicas de la región, en la mayoría de los casos no existen registros de producción, ni rendimiento de estas actividades, por lo que se tomarán los datos a nivel municipal y se adaptarán al área de estudio, teniendo especial cuidado para la generación de estos colocando solo las actividades dentro del área de influencia, con los cuales tendremos las proyecciones para la situación Con y Sin proyecto.

Estos datos se obtienen de la carpeta municipal de cada municipio donde se aloje el camino rural, información oficial emitida por la Secretaría de Planeación y Desarrollo Estatal. Documento válido para estudios de preinversión.

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN MACROLOCALIZACIÓN)

Ubicación:

El Estado de Michoacán se localiza en la región Centro Occidente de la República Mexicana. Cuenta con una superficie de 59,864 km² de los cuales 213 km. son de litoral. Su ubicación privilegiada le permite en un radio de tan sólo 300 kilómetros tener acceso al 50 por ciento del mercado nacional, lo cual le otorga una ventaja competitiva única en el área comercial.

Colindancia:

Norte: Estados de Guanajuato y Jalisco.

Sur: Estado de Guerrero y el Océano Pacífico.

Este: Estados de México y Guerrero.

Oeste: Estados de Colima y Jalisco.

Noroeste: Estado de Querétaro.

Comunicaciones:

Michoacán en las vías terrestres y aéreas que día a día se mejoran y amplían para facilitar el acceso a sus principales centros turísticos. Actualmente, el Estado cuenta con casi 6,046 km. de carreteras pavimentadas, **7,317 km. de caminos rurales** de los cuales 3,317 km. Revestidos y 4,000 km. De brechas mejoradas. (Fuente Subsecretaria de Infraestructura).

La autopista de Occidente coloca en posición estratégica a Michoacán entre las ciudades de Guadalajara y México. La autopista que conecta a la ciudad de Morelia con el puerto de Lázaro Cárdenas agiliza las comunicaciones entre Michoacán y los otros estados del litoral del Pacífico.

El sistema ferroviario permite la eficaz y eficiente comunicación y acceso a los principales mercados nacionales e internacionales.

El aeropuerto internacional de Morelia, con conexiones con las ciudades más importantes del país y algunas ciudades de Estados Unidos.

El estado está dividido en 10 regiones económicas, en las cuales engloban características similares entre ellas, como población, agricultura, clima, ganadería, actividades económicas y sociales similares.

División de regiones económicas.

Tabla. 6 Municipios que comprende cada región económica del Estado de Michoacán.

REGIÓN ECONÓMICA	MUNICIPIOS QUE COMPRENDE
I. LERMA - CHAPALA	Régules, Venustiano Carranza Briseñas, Vista Hermosa, Azuayo, Marcos Castellanos, Jiquilpan, Villamar, Pajacuarán, Ixtlán, Cabinda, Tangamandapio, Jacona, Zamora, Tlazazalca, Tangancicuaro, Purépero
II. BAJÍO	Tanhuato, Yurécuaro, La Piedad, Zinaparó, Churintzio, Ecuandureo, Numarán, Penjamillo, Angamácutiro, José Sixtos Verduzco, Panindícuaro, Puruándiro, Jiménez, Zacápu, Coeneo, Huaniqueo, Morelos
III. CUITZEO	Morelia, Tarimbaro, Chucándiro, Acuitzio, Indaparapeo, Queréndaro, Álvaro Obregón Copándaro, Huandacareo, Cuitzeo, Santa Ana Maya, Zinapécuaro
IV. ORIENTE	Tiquicheo, Tzitzio, Tuzantla, Susupuato, Juárez, Jungapeo, Hidalgo, Tuxpan, Zitácuaro, Ocampo, Irimbo, Aporo, Angangueo, Senguio, Tlalpujahuá, Contepec, Epitafio Huerta, Maravatio
V. TEPALCATEPEC	Tepalcatepec, Aguililla, Apatzingán, Parácuaro, Buenavista, Peribán, Los Reyes, Tocumbo, Tinguindin, Cotija
VI. PURHÉPECHA	Tancitaro, Nvo. Parangaricutiro, Uruapan, Taretan, Ziracuaretiro, Tingambato, Charapan, Paracho, Cherán, Nahuatzen, Chilchota
VII. PÁTZCUARO - ZIRAHUÉN	Quiroga, Erongaricuaro, Tzintzunzan, Lagunillas, Huiramba, Pátzcuaro, Salvador Escalante
VIII. TIERRA CALIENTE	Madero, Tácambaro, Turicato, Nocupetaro, Carácuaro, Huetamo, San Lucas
IX. SIERRA - COSTA	Aquila, Arteaga, Coahuayana, Coalcomán de Vázquez y Pallares, Chinicuila, Lázaro Cárdenas, Tumbiscatio.
X. INFIERNILLO	Gabriel Zamora, Nvo. Urecho, Ario, Múgica, La Huacana, Churumuco



Figura. 4 Croquis limitado las regiones económicas.

Para la aplicación de esta metodología se analizó el camino rural el cual se encuentran ubicados dentro de las regiones económicas siguientes:

Tabla. 7 Caminos propuestos para la evaluar.

CAMINO	REGION ECONOMICA
1 Purépero de Echáis – Caurio de Guadalupe	I y II Lerma – Chapala y Bajo

A continuación se describirán los municipios que contienen estos caminos ya que así lograremos identificar las principales actividades económicas de las cuales se obtendrán los datos para alimentar al modelo de evaluación.

REGIÓN I. LERMA - CHAPALA

“PURÉPERO”

Medio físico

Localización

Se localiza al noroeste del Estado, en las coordenadas 19°54' de latitud norte y 102°00' de longitud oeste, a una altura de 2,020 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Tlazazalca, al este con Zacapu, al sur con Chilchota, y al oeste con Tangancicuaru. Su distancia a la capital del Estado es de 113 Kms.



Figura 6 Municipio de Purépero

Extensión

Su superficie es de 192.21 km² y representa el 0.32 por ciento del total del Estado.

Orografía

Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal, la sierra de Purépero y los cerros de la Alberca, del Cobre y de los Pérez.

Hidrografía

Su hidrografía se constituye por el arroyo Tlazazalca y el manantial de Agua Fría, La Alberca.

Clima

Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,400 milímetros y temperaturas que oscilan de 8.8 a 27.0° centígrados.

Principales ecosistemas.

En el municipio predomina el bosque mixto, con pino y encino. Su fauna la conforman el armadillo, cacomixtle, zorrillo, coyote y liebre.

Recursos naturales.

La superficie forestal maderable es ocupada por pino, la no-maderable por matorrales.

Características y uso del suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario, terciario y mioceno, corresponden principalmente a los del tipo podzólico. Su uso es primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola.

Infraestructura social y de comunicaciones

Educación

Para la educación básica existen planteles de enseñanza preescolar, primaria, secundaria y preparatoria. Para niveles superiores se trasladan a la ciudad de Morelia, Zamora o Guadalajara.

Salud

La demanda de servicios médicos se atiende a través de clínicas del IMSS, ISSSTE, SSA y consultorios particulares, proporcionando servicios de medicina preventiva, consulta externa, medicina general y gineco-obstetricia.

Abasto

Cuenta con mercado municipal, centros comerciales, tiendas, farmacias, boticas, papelerías, tlapalerías, mercerías, zapaterías y centros de distribución diversa.

Deporte

El municipio cuenta con una unidad deportiva, canchas de básquetbol, fútbol, béisbol y algunos centros recreativos como el "cerrito".

Vivienda

Para 1992 el municipio contaba con 3,505 viviendas, la mayoría son propias y de tipo fijo. Los materiales utilizados principalmente para su construcción son, tabique, adobe, cemento, madera, varilla, teja y láminas.

Servicios públicos

Agua Potable 90 %

Drenaje 20 %

Pavimentación 80 %

Alumbrado Público 95 %

Recolección de Basura 85 %

Mercado se abastece al 95 % de las localidades

Rastro cubre el 80% de la demanda

Actividad Económica

Agricultura

No es una actividad muy significativa, debido a lo accidentado del terreno. Los cultivos principales son: Maíz, frijol, alfalfa, janamargo y trigo.

Ganadería

Se cría principalmente ganado porcino, bovino, caprino, ovino, caballar y aves de corral.

Explotación forestal y minera

La superficie forestal maderable es ocupada por pino; la no maderable por matorrales. Cuenta con un banco de piedra laja que se pretende explotar.

Industria

El municipio cuenta con 7 fabricas de calzado fino y de trabajo, 3 fabricas de lácteos, fabrica de alimentos balanceados, fabricas de textiles y prendas de vestir (chamarras de piel), talleres de torno y muebles y curtiduría.

Turismo

Festividades y artesanías, lugares de esparcimiento y recreo como "el cerrito", para la practica de la natación, basquetbol, caminata y día de campo.

Comercio

El municipio cuenta con una diversidad de tiendas de abarrotes, ropa, calzado, alimentos, ferreteras, materiales de construcción, farmacias, papelerías y tianguis, etc.

Servicios.

Tiene 2 hoteles con 35 habitaciones, servicio bancario y autotransporte foráneo y local.

Atractivos culturales y turísticos

Monumentos

Arquitectónicos: Edificio de la Presidencia Municipal, mandado construir por el Gobernador Mariano Jiménez en 1888; templo parroquial dedicado a San Juan Bautista, que se reconstruyó entre 1900 y 1908 e Iglesia de la Inmaculada.

Fiestas, danzas y tradiciones.

La fiesta principal de Purépero es la del día de San Juan, Patrón de la localidad, con feria del 20 al 25 de Junio. El día 24 se realizan danzas de los diversos gremios: Panaderos, Arrieros, Herreros y Reboceros. También se celebra el día de San Isidro, el 15 de mayo, con un desfile de carretas. El 22 de noviembre la población se viste de gala al celebrar el día de Santa Cecilia con desfile de mojigangas y la actuación de los mariachis clásicos de la localidad: El mariachi Ordaz y el Cendejas. Otra festividad importante es la de la virgen de Guadalupe el 12 de diciembre y fiestas cívicas como la del 16 de Septiembre y 20 de Noviembre.

Música

La música tradicional es el mariachi y las bandas de guerra.

Artesanías

Artículos de piel, como chamarras, calzado, ropa, bolsas, billeteras, cintos, y otros.

Gastronomía

Alimentos: Barbacoa, chivo adobado, quesos, embutidos y chicharrones.

Centros turísticos.

Purépero ofrece al visitante los siguientes atractivos: El Cerrillo, Parque Municipal donde se está en contacto con la naturaleza; la iglesia de San Juan de estilo neoclásico; el Palacio Municipal, construido en 1888 por el Gobernador de Michoacán Don Mariano Jiménez; la iglesia de la Inmaculada Concepción de estilo neogótico y el balneario Las Palmas. Además de la gran tradición musical del mariachi "Ordaz" quien ha dado fama internacional a Purépero.

Perfil Sociodemográfico (actualizar)

Grupos Étnicos

Según el Censo General de Población y Vivienda 1990, en el municipio habitan 68 personas que hablan alguna lengua indígena, y de las cuales 38 son hombres y 30 son mujeres. La principal lengua indígena que se habla es el purépecha.

El II Censo de Población y Vivienda del 2005 establece que en el municipio habitan 58 personas que hablan alguna lengua indígena.

Evolución Demográfica

En el municipio de Purépero en 1990, la población representaba el 0.41 por ciento del total del Estado. Para 1995, se tiene una población de 15,439 habitantes, su tasa de crecimiento es del 1.04 por ciento anual y la densidad de población es de 80.32 habitantes por kilómetro cuadrado. El número de mujeres es relativamente mayor al de hombres. Para el año de 1994, se registró 519 nacimientos y 80 defunciones.

En el año 2000 el municipio contaba con 15,666 habitantes y de acuerdo al II Censo de Población y Vivienda del 2005 el municipio cuenta con un total de 15,289 habitantes.

REGIÓN II. BAJÍO

“ZACÁPU”

Medio Físico

Localización

Se localiza al norte del Estado, en las coordenadas 19°49' de latitud norte y 101°47' de longitud oeste, a una altura de 1,990 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Jiménez, Penjamillo, Tlazazalca y Panindícuaro, al este con Coeneo, al sur con Nahuatzen, Cherán y Erongarícuaro, al oeste con Purépero y Chilchota. Su distancia a la capital del Estado es de 80 kms.



Figura 7

Municipio de Purépero

Extensión

Su superficie es de 455.96 Km² y representa el 0.77 por ciento del total del Estado.

Orografía

Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal y los cerros del Tecolote y Tule.

Hidrografía

Su hidrografía se constituye principalmente por el río Angulo, Laguna de Zacápu y Zarcita, manantiales y numerosos canales de riego.

Clima

Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,068.9 milímetros y temperaturas que oscilan entre 7.6 y 24.7 grados centígrados.

Principales Ecosistemas

En el municipio domina el bosque mixto, con pino, encino, aile y liquidámbar. Su fauna se conforma por zorro, cacomixtle, liebre, gato montés, tlacuache, zorrillo, coyote, comadreja y pato.

Recursos Naturales

La superficie forestal maderable, es ocupada por pino y encino, la no maderable, es ocupada por matorrales diversos.

Características y Uso del Suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario, terciario y plioceno, corresponden principalmente a los del tipo podzólico y

chernozem. Sus usos es primordialmente forestal y en menor proporción ganadero y agrícola.

Perfil Sociodemográfico

Grupos Étnicos

Según el Censo General de Población y Vivienda 1990, en el municipio habitan 1,373 personas que hablan alguna lengua indígena, y de las cuales 686 son hombres y 687 son mujeres.

El II Censo de Población y Vivienda del 2005 señala que el municipio cuenta con 850 personas que hablan alguna lengua indígena.

Dentro de las dos principales lenguas indígenas podemos mencionar el purépecha y náhuatl.

Evolución Demográfica

En el municipio de Zacápu en 1990, la población representaba el 1.77 por ciento del total del Estado. Para 1995, se tiene una población de 69,001 habitantes, su tasa de crecimiento es del 1.87 por ciento anual y la densidad de población es de 151.33 habitantes por kilómetro cuadrado. El número de mujeres es relativamente mayor al de hombres. Para el año de 1994, se han dado 1,965 nacimientos y 388 defunciones, La población se ha mantenido en aumento a pesar de la emigración a los Estados Unidos y a las principales ciudades del país.

En el conteo población y vivienda del 2005 el municipio registró 70 636 habitantes, mismos que representan el 1.78% de la población total del Estado y se concentra en 42 localidades. Las más pobladas son la cabecera

municipal con 73%, Tirindaro 4.3%, Naranja de Tapia 4%, y Cantabria 3%. La población se concentró en un 81% en localidades mayores a los 2 500 habitantes, es decir en zona urbana. El municipio ha mostrado una tasa de crecimiento de la población a la baja en los últimos cinco años, ubicándose en 0.13 en el periodo 2000-2005. El grado de marginación del municipio es muy bajo con un índice de -1.28 en el 2000. Se ubica en el lugar 10 del índice de desarrollo humano.

Religión

La religión que predomina en este municipio es la Católica, seguida en menor escala por la Evangélica y la Judaica o Testigos de Jehová

Infraestructura Social y de Comunicaciones

Educación

Se cuenta con 125 centros educativos de los cuales 36 son de preescolar, 52 primarias, 19 secundarias, 4 preparatorias, 3 de profesional medio, 11 de capacitación para el trabajo, así como los servicios del INEA y CONAFE.

Salud

Dispone de clínicas de la Secretaría de Salud, IMSS, COPLAMAR, ISSSTE, médicos y clínicas particulares.

Abasto

El municipio de Zacápu cuenta con 2 mercados, tianguis los jueves, supermercados, misceláneas, tendejones, puestos fijos y semifijos, además del comercio informal (ambulantes).

Deporte

La cabecera municipal cuenta con una unidad deportiva, estadio municipal y un club campestre; canchas de básquetbol y fútbol en cada comunidad del municipio y en algunas colonias de Zacápu.

Vivienda

Según datos estadísticos de 1990, el municipio contaba con 12,455 viviendas.

Las construcciones en su mayoría son de tabique y tabicón, le siguen las de adobe y por último las de madera. Casi en su totalidad son particulares, solo un 0.57 % del total son colectivas, la mayoría cuenta con sus servicios básicos.

El II Censo de Población y Vivienda señala que en el municipio cuentan con 16,646 viviendas.

Servicios Públicos

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del H. Ayuntamiento es:

Agua Potable 85%

Drenaje 85 %

Electrificación 95%

Pavimentación 75%

Alumbrado Público 90%

Recolección de Basura 70%

Mercado 80%

Rastro 80%

Seguridad Pública 70%

Edificios Públicos 85%

Panteón 85%

Parques y Jardines 70%

Medios de Comunicación

El municipio tiene cobertura de los principales diarios de circulación estatal, así como de estaciones de radio AM-FM y canales de televisión; cuenta con sistema de tele cable y algunas viviendas cuentan con servicio de antena parabólica.

Vías de Comunicación

Está situado a 79 Km. del Estado por la carretera federal No. 15 Morelia-Zamora, tiene comunicación a sus localidades por caminos de terracería; por Zacápu atraviesan vías férreas, tiene estación de ferrocarril. Cuenta con teléfono, cobertura de telefonía celular, telégrafo, correos, taxis, camiones colectivos y autobuses locales y foráneos; además de central de autobuses-

Actividad Económica

Principales Sectores, Productos y Servicios

La población económicamente activa, representó en 1995, el 27.57% del total de la población y se ubicó principalmente en el sector terciario, siguiéndole el primario y secundario respectivamente. El índice de desocupación no alcanza el 1% de la población.

Agricultura

Los principales cultivos son: maíz, alfalfa, lenteja, garbanzo y frijol, con una superficie de temporal de 5,7396 Has. y 7,308 de riego.

Fruticultura

Se produce principalmente durazno y capulín, y de manera esporádica la pera.

Ganadería

Se cría principalmente aves, ganado porcino, bovino, caprino, ovino y colmenas.

Pesca

Existe un centro de producción acuícola, con especies como carpa Israel y barrigona en la comunidad de Buena Vista.

Minería

Tiene yacimientos de diatomita.

Explotación forestal

La superficie maderable es de 16,822 Has. y está ocupada por pino y encino, la no maderable es por matorrales diversos.

Industria

En el ramo productivo, cuenta con industrias como CELANESE Mexicana, NOVACEL, Promotora Zacápu, que están enfocados al productos y la impresión del polipropileno y la envoltura de cigarro, hules y plástico,

también cuenta con fábricas de muebles, entarimados, envasadora de leche, una procesadora de derivados del alcohol, aserraderos y un parque industrial abierto a los inversionistas.

Turismo

Zacápu cuenta con algunas zonas arqueológicas como son: La Crucita, Las Iglesias, Loma Alta que reflejan la vida de antepasados Purépechas. Construcciones Arquitectónicas del siglo XVI como el convento franciscano en Zacápu y Naranja de Tapia.

Cuenta con varios manantiales, balnearios con agua fría (19°C) y centros recreativos como son:

Laguna de Zacápu, en proceso de declaratoria de reserva ecológica para su rescate.

La Angostura, en donde existen ojos de agua cristalina junto a la laguna de Zacápu.

Los Cipreses, al pie de la Laguna de Zacápu.

La Zarcita, ojo de agua al pié del cerro de La Crucita.

Laguna de Morelos, convertida en lugar de paseo familiar de los lugareños y visitantes.

El Tanque, ojo de agua de la comunidad de Santa Gertrudis.

Laguna de Tarejero, lugar de paseo familiar.

Comercio

Cuenta con comercio pequeño, mediano y grande en los cuales se encuentran artículos de primera y segunda necesidad.

Servicios

Cuenta con 5 hoteles con 280 habitaciones; servicios bancarios de varias sucursales, agencias de viajes, centros nocturnos, transporte turístico, etc.

Atractivos Culturales y Turísticos

Monumentos Históricos

Arquitectónicos: Parroquia de Santa Ana, santuario de la virgen de Guadalupe, capilla de San Juan Bautista y convento franciscano del siglo XVI. En la localidad de Naranja de Tapia, convento franciscano.

Arqueológicos: Extensa zona, que incluye parte del lugar donde se asienta la cabecera municipal.

Históricos: A Benito Juárez, a Don Melchor Ocampo y al General Cárdenas.

Museos

Se están realizando los trámites para obtener un inmueble propiedad de Ferrocarriles Nacionales para establecer un museo

Fiestas Populares:

24 de Junio Fiesta de San Juan Bautista

26 de Julio Festividad en honor a Santa Ana.

15 de septiembre Celebración de la tradicional carrera ciclista, que ha proyectado a destacados ciclistas y que han triunfado a nivel local y nacional como lo fueron Armando Martínez y Rodolfo Vitela entre otros.

Noviembre Feria tradicional agrícola, ganadera y comercial.

12 de Diciembre Celebración en honor a la virgen de Guadalupe, realizada en la cabecera municipal y en la mayoría de las comunidades.

Tradiciones:

Una de las tradiciones extintas en la actualidad, es la ceremonia del pato volador, similar a la de los voladores de Papantla que representan la forma en que los dioses descendían a la tierra; La Topa, fiesta regional de origen purépecha, llamada también fiesta de las flechas, en donde las víctimas que se ofrendaban a los dioses eran asaltadas por los beneficios de las buenas cosechas, Fray Jacobo Daciano la transformo en festival de los 9 barrios primitivos, otorgándole a cada uno un día de fiesta. Actualmente no se celebra en la Cd. de Zacapu por razones de seguridad, solo en algunas comunidades donde se adornan animales y las personas se visten a la usanza y se ponen juergas de fruta, concluyendo en un agradable jaripeo que se repite por 3 días consecutivos.

Música

Mariachi y bandas de viento.

Artesanías

Alfarería, vasijas y objetos de fibras vegetales.

Gastronomía

Alimentos: La cocina tradicional de la región está representada por el "Churipo", comida ancestral que consiste en caldo de res en chile rojo, acompañado de tamales de maíz llamados corundas y "atole de grano".

Bebidas: El tepache, es tradicional en algunas comunidades del municipio, preparado en olla de barro, conteniendo agua, cáscaras de piña y

piloncillo, hasta su fermentación durante 3 días. Esta bebida se acostumbra en fiestas, y es conocido también en algunas comunidades como Carape.

Centros Turísticos

Convento Franciscano del siglo XVI en Zacápu; en Naranja de Tapia, zona arqueológica; manantiales, balnearios con aguas termales y fría; cráteres; Casa de la Cultura; lagunas en Zacápu, Tarejero, La Angostura, Los Cipreses, La Zarcita, La Crucita, Tarejero y la Laguna de Morelos; La iglesia Loma alta, que refleja antepasados purépechas.

2.2 INFRAESTRUCTURA DEL CAMINO EN CUESTIÓN

El camino a evaluar se encuentran dentro de la clasificación de camino rural con un tránsito diario promedio anual bajo, que oscila entre los 100 y 500 vehículos diarios, con un ancho de corona de aproximadamente de 4 a 5 mts. Y generalmente con un poca visibilidad para el usuario, la superficie de rodamiento se encuentra a nivel de terracerías con presencia de baches, roderas y bordes en el mejor de los casos revestido en algunos de los tramos, con material no granular, en cuanto al alineamiento horizontal las pendientes no son adecuadas ya que estas sobrepasan las permitidas y en muchos casos son intransitables en ciertas temporadas del año además de las curvas cerradas sin visibilidad, este tipo de vías se les conoce como de integración social o también llamados saca cosechas, no cuentan con obras de drenaje apropiadas y escasa señalización.

Características consideradas en la metodología desarrollada por el Dr. Guillermo Torres en su Publicación Técnica N°216 Emitida por el I.M.T., y que considera muy importante describir las superficie de rodamiento ya que esta es la que nos dará el parámetro de índice de rugosidad internacional, (I.R.I) parte fundamental y sensible del modelo objeto de esta investigación, por lo que describiremos a continuación las características generales de cada camino.

Para la aplicación del caso de estudio en Michoacán, se eligió el camino representativo de una de las muchas realidades del estado, y se verificó en campo los datos emitidos por el SIEM y el INEGI, además de identificar las políticas de conservación, y verificar el estado físico del camino, y la iteración este camino con la red alimentadora y troncal de estado.

REGIÓN ZACAPU 02 "PURÉPERO y ZACAPU".



Imagen 1. Km 0+000 Camino Purépero – Caurio de Guadalupe



Imagen 2. Km 0+500 Camino Purépero – Caurio de Guadalupe



Imagen 3. Km 2+500 Camino Purépero – Caurio de Guadalupe



Imagen 4. Km 5+500 Camino Purépero – Caurio de Guadalupe

Por último el camino de Purépero – Caurio de Guadalupe es un camino destinado al transporte de productos agropecuarios, ya que cruza por una zona agrícola de gran importancia para el municipio, la superficie de rodamiento se encuentra revestida con material granular y cementante con un ancho promedio de calzada entre 6 y 5 m. dentro del municipio tiene una misma política de conservación re recarga de material pétreo en temporada de lluvias para el tránsito local, la velocidad de circulación del camino es alrededor de 40km/hr, pero en temporada de lluvias no permiten tener una superficie aceptable por lo que se considera un I.R.I de 10.

Se comunica con la carretera Federal No. 15 en su tramo Zacapu – Zamora desviación a 25km. por la carretera No. 37 a 7km.

2.3 DATOS VIALES DEL CAMINO EN ESTUDIO

Otra de las partes que importantes del modelo es ingresar los datos del tránsito diario anual (TDPA) que circula por el camino a modernizar, esta información se puede generar de varias maneras, en primera estancia lo mas ideal es ir a verificar el transito teniendo que elaborar estaciones de aforos por lo menos cuatro días de la semana en tres diferentes épocas del año, realizar promedios y tendremos una clasificación de nuestro TDPA, la segunda es teniendo el padrón de vehicular de las comunidades el cual nos proporciona el número de vehículos existentes, así como su clasificación teniendo en cuenta que estos los utilizan en las principales actividades a las que se dedica la población (agricultura, ganadería, silvicultura,) se propone un que el 50% de estos vehículos y obtenemos el TDPA para nuestro proyecto. La tercera es deducir el transito que se obtienen de las estaciones que ubico la SCT en las principales vialidades y segmentar el tramo de vialidad más cercana a nuestro caso de estudio para así en cada entronque o cruce ir deduciendo el transito que se queda dentro de la comunidad que cruza, la clasificación será la diferencia entre lo que entra y sale obteniendo así también un TDPA.

Para nuestros casos de estudio se realizo tomando la primera opción ir a tomar los aforos directamente ya que consideramos de importante que muchos de estos vehículos no se usan para viajar sino para trabajar y por consiguiente el movimiento es local y en casos particulares no llegan a trasladarse más allá del área de estudio.

Ahora también hay que considerar que cuando el camino este modernizado tendremos que adicionar más trafico ocasionado por la misma modernización siendo este:

- El tráfico existente
- Tráfico inducido
- Tráfico atraído

En los casos de estudio obtuvimos la siguiente clasificación de tránsito mezclado de la siguiente manera.

Camino: Purépero – Caurio de Guadalupe tiene una clasificación de terracería

Ancho de corona 5.0 m

Longitud 15.2km

Tramo Purépero-Caurio de Guadalupe

Estación	TDPA MODERNIZADO	A	B	C
Km 0+100 Salida Caurio - Purépero	450	20	60	20

El TDPA modernizado se refiere que está implícito el tránsito cuando el camino este en operación, ya que la evaluación será incluyendo la modernización del mismo.

2.4. ÁREA DE INFLUENCIA DEL CAMINO EN ESTUDIO

El área de influencia del camino se tomara de 5km a cada lado del camino, optando este criterio para localizar poblados, zonas económicamente productivas como agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, minería, industria, etc.

Camino Caurio de Guadalupe - Purépero:

Este camino es importante porque desde el punto de vista de reducción de distancias entre las cabeceras municipales de Panindicuaró, Villa Jiménez y Purépero ya que hasta la fecha se hace un recorrido de aproximada mente 30 km mas y el tiempo es como de 20 min extras, la población que se encuentra en Caurio son gente que sobrepasa los 40 años los más jóvenes se encuentran fuera del país pero aun así la tasa de crecimiento poblacional apenas se mantiene en números positivos, las principales actividades es la Ganadera vacuno, porcino, aves, etc., principalmente, la manufactura de productos lácteos y derivados además la agricultura como Maíz, avena, trigo, sorgo y legumbres ya que es una nueva tecnología que se está implementando por la región, la silvicultura es una de las actividades que tuvieron mucho movimiento hace algunas décadas ahora solo queda un monte no maderable y propenso a los incendios.

Es importante mencionar que actualmente se tiene programado construir varios invernaderos para el cultivo de hortalizas, esto implicara que habrá un crecimiento económico importante en la región.

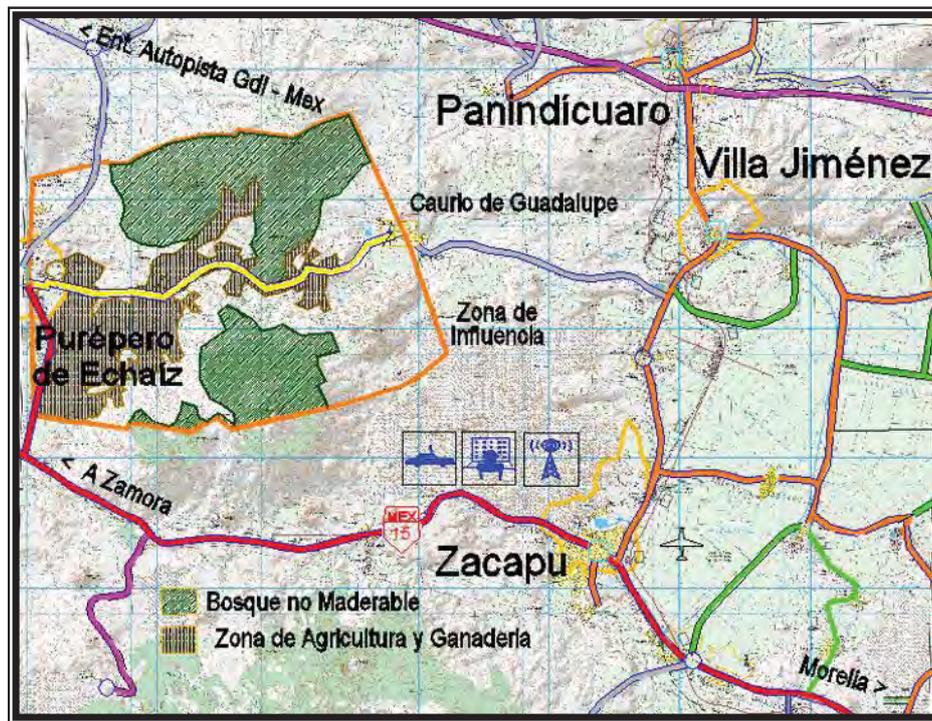


Figura 8 Área de influencia del camino Purépero - Caurio de Guadalupe

En la figura anterior se observa la gran disminución de distancias entre Villa Jiménez y Purépero de Echaiz, ya que se evita dar la vuelta hasta Zacapu, evitándose por lo menos uno 30km además del tiempo de recorrido,

CAPITULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La adecuación del modelo al caso del estado de Michoacán, requiere de la constante actualización de factores de participación tanto de los insumos como del consumo doméstico en la producción nacional (producción en valores básicos de acuerdo con Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Sistema de Información Estadística de Michoacán (SIEM) para las actividades del sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería etc.

Los costos unitarios de conservación fueron proporcionados por la residencia general de carreteras alimentadoras del Centro SCT Michoacán, secretaria de obras públicas municipales y los principales insumos para el cálculo de los costos de operación se obtuvieron a precios de mercado en Abril de 2007. Por último, se calculó el valor del tiempo para usuarios y conductores en el estado de Michoacán.

El modelo calculó el costo generalizado del transporte en las condiciones sin proyecto (actual) y con proyecto (futura), para así determinar los indicadores de rentabilidad económica (TIR, IR VPN e IRI), cuyos resultados permitieron la jerarquización de los proyectos y la programación de las inversiones.

Estos indicadores de rentabilidad se representan en la Tabla 5 que nos indica que a precios constantes y sin considerar los tiempos de recorrido tenemos un 6.46% considerándola como rentable y mucho más si consideramos el costo por el tiempo de recorrido de los pasajeros y choferes siendo esta de un 19.34%.

En contraparte si le aplicamos una tasa de actualización en nuestro caso es del 12% que no es más que un porcentaje de devaluación que incluye la inflación el costo del financiamiento de la inversión nos indica que para el caso sin tiempo de recorrido tenemos un -4.95% y un 6.55% para con tiempos de recorrido, lo que nos indica que la inversión se tendrá que posponer para programas futuros, o periodos de retorno mayores a 15 años ya que no es rentable y la inversión no se podría pagar.

Por lo que a la Modernización de este Camino se le asignara un número de seguimiento para proseguir con la evaluación del resto de los proyectos existentes en una cartera de compromisos resultado de las inquietudes de la población y lograr que los recursos se apliquen con planeación e impulsen el crecimiento económico de las micro regiones del Estado.

En caso de que todos los proyectos restantes estén por debajo de la tasa de actualización se tendrá que considerar una de mayor riesgo que considere solo la inflación y buscar fuentes alternativas de financiamiento menor.

Para nuestro caso de estudio se considero la más conservadora ya que es por donde se comienzan las evaluaciones dependiendo del tipo de negociaciones que se tengan como convenios con alguna dependencia Federal, o alguna otra fuente del prestamos se partirá con una tasa menor.

CONCLUSIONES

Mientras tengamos a nuestro Estado y al País lleno de diferentes realidades y distintas verdades en las cuales no se tienen los mismos derechos, servicios y beneficios por diferentes motivos, se tendrán que evaluar de acuerdo a diferentes puntos de vista y uno de los más importantes es el "Económico" ya que este nos proporciona números fríos y en los cuales se observa si se recupera la inversión o simplemente es para beneficio de integración social, en otra palabras si los indicadores económicos son positivos y sobrepasan las tasas de actualización es factible en invertir recursos ya que estos se recuperaran en el periodo de retorno proyectado, en caso contrario si no es posible cumplir con lo mínimo que es la tasa de actualización este proyecto necesitara más tiempo para recuperar la inversión.

En el camino actual el chofer invierte más dinero en el mantenimiento de su unidad dos o tres veces por año además cada temporada que sacaba su cosecha, y circular con velocidades menores con pendientes pronunciadas, repercutían en un consumo considerable de combustible además de no tener una buena visibilidad por lo que aumenta el riesgo de accidentes ya que los ángulos de curvatura no son adecuados se tiene un costo de operación muy superior al que con situación de proyecto con mejores condiciones de rodadura, pendiente y alineamiento horizontal el costo bajara además de el costo de traslado del personal a su lugar de trabajo también disminuye y si a este tiempo le ponemos un costo este ahorro crece significativamente.

Este ahorro se ve reflejado en que el chofer y pasajero ya que tendrán más tiempo para trabajar o para mejorar el nivel de vida. Y a parte de los ahorros por operación, producción, tiempo de recorrido, mantenimiento, conservación, simplemente la vialidad lograra comunicación adecuada otorgara a las poblaciones dentro de la zona de influencia la posibilidad de contar con servicios e infraestructura para el desarrollo de sus actividades económicas y encontrar el desarrollo de los pueblos a través de sus vías de comunicación.

Además este modelo tiene la peculiaridad que los primeros 5 años a partir de la construcción del camino las principales actividades económicas como es la agricultura se consideran para el desarrollo de la misma y eso es una ventaja para las personas que viven de ese sustento.

Este tipo de evaluaciones serán de gran importancia en la realización de programas operativos y de inversión, esto para aminorar las necesidades de la población al ejercer los recursos asignados a las obras más adecuadas y que estos mismos recursos se reintegren a la brevedad, Por lo que es necesario darlas a conocer, capacitar al personal encargado de la planeación estratégica de los diferentes ordenes de gobierno y lograr así una mejor aplicación transparente de los recursos e invertirlos de la mejor manera en el que todos ganamos como población y autoridades, y así acercar más el concepto de estado unidos y ser el mismo México.

9. BIBLIOGRAFÍA

- 1. Publicación Técnica 147 Instituto Mexicano del Transporte**
"Criterios que intervienen en la Metodología de evaluación económica de rehabilitación de caminos rurales"
Guillermo Torres Vargas
Victor M. Islas Rivera
Martha Lelis Zaragoza
Sanfandila, Qro. 2000
- 2. Publicación Técnica 216 Instituto Mexicano del Transporte**
"Modernización de caminos rurales: La Evaluación económica como herramienta en la toma de decisiones"
Guillermo Torres Vargas
Salvador Hernandez García
José A. Pérez Sánchez
Martha Lelis Zaragoza
Sanfandila, Qro. 2002
- 3. Publicación Técnica 277 Instituto Mexicano del Transporte**
"Evaluación Económica de Modernización de caminos rurales: El caso del estado de tabasco"
Guillermo Torres Vargas
Salvador Hernández García
Martha Lelis Zaragoza
Sanfandila, Qro. 2005
- 4. Publicación Técnica 282 Instituto Mexicano del Transporte**
"Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano"
José A. Arroyo Osorno
Roberto Aguerrebere Salido
Sanfandila, Qro. 2006
- 5. Publicación Técnica 20 Instituto Mexicano del Transporte**
"Elementos de Proyecto y Costos de Operación en Carreteras"
Aguerebere Salido R., Cepeda N. F., De Buen Richkarday O. y Rico Rodríguez A.
Querétaro, México, 1991.

6. Publicación N° 30, Instituto Mexicano del Transporte
"Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras"
aguerrebere Salido R., Cepeda N. f., De Buen Richkarday o. y Rico Rodríguez A.-
Querétaro, México, 1991
7. *Manual de Proyecto Geométrico de Caminos Rurales.* **DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS RURALES, SCT .-**
8. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI).**- *Códice 90: Resultados Definitivos del XI Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2005.*
9. **INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL:** *Sistema de Cuentas Nacionales de México.*- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx> [http://www.inegi@gob.mx](mailto:inegi@gob.mx).
10. **SISTEMA DE INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL:** *Sistema de Cuentas Nacionales de México.*- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx> [http://www.inegi@gob.mx](mailto:inegi@gob.mx).
11. **SISTEMA ESTATAL DE INFORMACIÓN DE MICHOACÁN:**
<http://seplade.michoacan.gob.mx/seim/indexprueba.php?u=1236085861417fb7f671b282.34776996>
12. **ENCICLOPEDIA DE LOS MUNICIPIOS DE MÉXICO:**
http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_michoacan
13. **SECRETARIA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO:**
<http://seplade.michoacan.gob.mx/cplade/index.php>
14. **GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN:**
<http://www.michoacan.gob.mx>
15. **SECRETARIA DE ECONOMÍA:**
<http://www.economia.gob.mx/>
16. **SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**
<http://www.sct.gob.mx/>

ANEXOS

1. Determinación del valor de los insumos para la producción y del consumo doméstico
2. Insumos para el cálculo de los costos de operación base.
3. Costos de operación base, factores de corrección y costos corregidos
4. Valor del tiempo de los usuarios del transporte
 - a. Determinación del valor del tiempo de los operadores de transporte
 - b. Determinación del valor del tiempo de los pasajeros
5. Velocidades de operación para distintas superficies de rodadura y distintos índices internacionales de rugosidad.
6. Intervalos de confianza de rentabilidad económica de proyectos de modernización de caminos rurales.
7. Caso Michoacán
 - a. Camino "Huacaz – Parotas – El Ranchito" en la Región de Tuzantla

ANEXO 1

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN Y DEL CONSUMO DOMESTICO

Anexo 1 Determinación del valor de los insumos para la producción y del consumo doméstico

DATOS BASICOS

Actividad Económica Total (Miles de pesos a precios de 1993)

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo Intermedio		PIB Total a precios de mercado	Valor Agregado (PIB Neto)
		Insumos	Impuestos		
1990	1,771,666,822	630,819,292	91,783,741	1,140,847,530	1,049,063,789
1991	1,858,053,597	669,036,624	95,659,081	1,189,016,973	1,093,357,892
1992	1,935,952,305	703,789,964	99,130,223	1,232,162,341	1,133,032,118
1993	1,975,945,681	719,749,710	101,063,782	1,256,195,971	1,155,132,189
1994	2,083,424,662	771,763,546	105,526,077	1,311,661,116	1,206,135,039
1995	1,967,572,957	736,801,905	99,018,290	1,230,771,052	1,131,752,762
1996	2,096,276,208	802,079,645	104,121,015	1,294,196,563	1,190,075,548
1997	2,262,888,830	881,223,226	111,095,131	1,381,665,604	1,270,570,473
1998	2,405,897,720	954,546,812	116,764,434	1,451,350,908	1,334,586,474
1999	2,526,522,066	1,022,592,036	120,994,542	1,503,930,030	1,382,935,488
2000	2,728,307,763	1,124,556,948	129,025,348	1,603,750,815	1,474,725,467

Rama de Actividad Agropecuario Silvicultura y Pesca (Miles de pesos a precios de 1993)

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo Intermedio		PIB Total a precios de mercado	Valor Agregado (PIB Neto)
		Insumos	Impuestos		
1990	101,610,944	27,941,527	4,065,472	73,669,417	69,603,945
1991	104,757,777	29,340,692	4,195,142	75,417,085	71,221,943
1992	104,023,147	29,355,269	4,134,748	74,667,878	70,533,130
1993	106,901,324	29,987,660	4,210,723	76,913,664	72,702,941
1994	107,411,187	30,418,103	4,159,180	76,993,084	72,833,904
1995	108,443,964	30,215,161	4,060,594	78,228,803	74,168,209
1996	112,345,137	31,298,569	4,062,987	81,046,568	76,983,581
1997	112,525,217	31,100,707	4,318,734	81,424,510	77,105,776
1998	115,899,006	32,069,242	4,391,178	83,829,764	79,438,586
1999	118,007,583	33,425,321	3,954,931	84,582,262	80,627,331
2000	119,109,447	34,071,349	3,909,155	85,038,098	81,128,943
Promedio	110,094,067	30,838,509	385,278	79,255,557	75,122,572

Fuente : INEGI- ESTADISTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>

Producción agrícola (Miles de pesos a precios de 1993)

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo intermedio	Valor Agregado (Producto Interno Bruto)	Participación de los insumos en la producción (%)
1990	60,953,141	12,443,365	48,509,776	20.41
1991	61,553,770	12,665,338	48,888,432	20.58
1992	60,417,997	12,362,690	48,055,307	20.46
1993	62,477,645	12,818,410	49,659,235	20.52
1994	63,514,324	13,252,241	50,262,083	20.86
1995	65,560,943	13,556,498	52,004,445	20.68
1996	68,770,990	14,205,432	54,565,558	20.66
1997	68,513,142	14,083,930	54,429,212	20.56
1998	71,053,526	14,649,550	56,403,976	20.62
1999	71,536,039	14,703,795	56,832,244	20.55
2000	71,074,853	14,589,859	56,484,994	20.53
Promedio	65,947,852	13,575,555	52,372,297	20.58

Fuente : INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>

Producción ganadera (Miles de pesos a precios de 1993)

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo intermedio	Valor Agregado (Producto Interno Bruto)	Participación de los insumos en la producción (%)
1990	32,952,456	17,168,413	15,784,043	52.10
1991	35,550,935	18,492,804	17,058,131	52.02
1992	36,214,801	18,879,310	17,335,491	52.13
1993	36,787,599	18,971,653	17,815,946	51.57
1994	36,116,343	18,867,560	17,248,783	52.24
1995	34,991,624	18,146,707	16,844,917	51.86
1996	35,229,663	18,432,818	16,796,845	52.32
1997	35,468,051	18,582,232	16,885,819	52.39
1998	36,642,117	19,261,644	17,380,473	52.57
1999	37,986,317	20,029,583	17,956,734	52.73
2000	39,236,481	20,674,003	18,562,478	52.69
Promedio	36,106,944	18,864,248	17,242,696	52.24

Fuente : INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>

Producción pesquera (Miles de pesos a precios de 1993)

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo intermedio	Valor Agregado (Producto Interno Bruto)	Participación de los insumos en la producción (%)
1990	3,712,728	1,713,779	1,998,949	46.16
1991	3,709,151	1,712,128	1,997,023	46.16
1992	3,421,190	1,579,207	1,841,983	46.16
1993	3,889,965	1,795,591	2,094,374	46.16
1994	3,957,871	1,826,116	2,131,755	46.14
1995	4,357,760	2,009,437	2,348,323	46.11
1996	4,562,575	2,103,881	2,458,694	46.11
1997	4,473,099	2,062,621	2,410,478	46.11
1998	3,931,727	1,812,985	2,118,742	46.11
1999	4,081,220	1,881,919	2,199,301	46.11
2000	4,104,784	1,892,785	2,211,999	46.11
Promedio	4,018,370	1,853,677	2,164,693	46.13

Fuente : INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>

Producción silvícola (Miles de pesos a precios de 1993)

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo intermedio	Valor Agregado (Producto Interno Bruto)	Participación de los insumos en la producción (%)
1990	3,992,619	681,442	3,311,177	17.07
1991	3,943,921	665,564	3,278,357	16.88
1992	3,969,159	668,810	3,300,349	16.85
1993	3,746,115	612,729	3,133,386	16.36
1994	3,822,649	631,366	3,191,283	16.52
1995	3,533,637	563,113	2,970,524	15.94
1996	3,781,909	619,425	3,162,484	16.38
1997	4,070,925	690,658	3,380,267	16.97
1998	4,271,636	736,241	3,535,395	17.24
1999	4,404,007	764,955	3,639,052	17.37
2000	4,693,329	823,857	3,869,472	17.55
Promedio	4,020,901	678,015	3,342,886	16.83

Fuente : INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>

Producción minera (Miles de pesos a precios de 1993) ⁽²⁾

Año	Producción en Valores Básicos	Consumo intermedio	Valor Agregado (Producto Interno Bruto)	Participación de los insumos en la producción (%)
1990	4,231,166	2,232,217	1,998,949	52.76
1991	4,126,510	2,129,487	1,997,023	51.61
1992	4,090,143	2,248,160	1,841,983	54.97
1993	4,433,807	2,339,433	2,094,374	52.76
1994	4,532,903	2,401,148	2,131,755	52.97
1995	4,948,709	2,600,386	2,348,323	52.55
1996	5,146,086	2,687,392	2,458,694	52.22
1997	5,253,566	2,843,088	2,410,478	54.12
1998	4,999,164	2,880,422	2,118,742	57.62
1999	4,967,296	2,767,995	2,199,301	55.72
2000	5,078,589	2,866,590	2,211,999	56.44
Promedio	4,709,813	2,545,120	2,164,693	53.98

Fuente: INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>

(2) La producción minera considera la extracción y beneficio de mineral de hierro y otros minerales metálicos, los cuales no incluyen la extracción de crudo y gas natural, ni la explotación de canteras y extracción de arena y arcilla.

Distribución de la población 1995 y 2000

Año	Población Total	Población Urbana	Población Rural
1995	91,158,290	67,003,515	24,154,775
	100%	73.50%	26.50%
2000	97,483,412	72,740,710	24,742,702
	100%	74.62%	25.38%

Fuente: INEGI.- ANUARIO ESTADÍSTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1997 y 2000, Aguascalientes, Ags., México, 1998 y 2001

Distribución de la población 1995 y 2000 en las entidades federativas costeras

Año	Población Total	Población Urbana	Población rural
1995	41,891,698	27,803,954	14,087,744
Participación en el total nacional	45.95%	30.50%	15.45%
2000	43,236,653	28,788,032	14,448,621
Participación en el total nacional	44.35%	29.53%	14.82%

Fuente: INEGI.- ANUARIO ESTADÍSTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1997 y 2000, Aguascalientes, Ags., México, 1998 y 2001

Determinación del valor de los insumos necesarios para la producción a partir del consumo intermedio

A) Agricultura			
Insumos para la agricultura			
Insumos =	$\frac{\text{Participación de los insumos para la Producción Bruta}}{\text{Producción Bruta Agrícola}}$		
Insumos =	$\frac{13'575,555}{65'947,852}$	20,58%	
Determinación del consumo doméstico			
Consumo =	$\frac{(\text{Prod. Bruta Agrícola} - \text{Valor de Insumos para Prod. Agrícola})}{\text{Producción Bruta Agrícola}}$		
Consumo =	$\frac{65'947,852 - 13'575,555}{65.947.852}$	79,41%	
Población rural en México =	25,38%		
Consumo Doméstico =	25,38 x 79,41 =	20,15%	

Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernandez, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Oro 2002

B) Ganadería			
Insumos para la producción de la ganadería:			
Insumos =	$\frac{\text{Participación de los insumos para la Producción Bruta}}{\text{Producción Bruta Ganadería}}$		
Insumos =	$\frac{18'864,248}{36'106,944}$	52,25%	
Determinación del consumo doméstico			
Consumo =	$\frac{(\text{Prod. Bruta Ganadera} - \text{Valor de Insumos para Prod. Ganadera})}{\text{Producción Bruta Ganadera}}$		
Consumo =	$\frac{36'106,944 - 18'864,248}{36'106,944}$	47,75%	
Población rural en México =	25,38%		
Consumo Doméstico =	25,38 x 47,75=		12,12%

Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernandez, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Oro 2002

C) Pesca						
Insumos para la producción de la pesquera:						
Insumos =	$\frac{\text{Participación de los insumos para la Producción Bruta}}{\text{Producción Bruta pesquera}}$					
Insumos =	$\frac{1'853,677}{4'018,370}$		46,13%			
Determinación del consumo doméstico						
Consumo =	$\frac{(\text{Prod. Bruta Ganadera} - \text{Valor de Insumos para Prod. pesquera})}{\text{Producción Bruta pesquera}}$					
Consumo =	$\frac{4'018,370 - 1'853,677}{4'018,370}$		53,87%			
Población rural en entidades federativas costeras México =						14,82%
Consumo Doméstico =		14,82 x 53,87=		7,98%		

Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernandez, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Oro 2002

D) Silvicultura							
Insumos para la producción de la silvicultura:							
Insumos =	Participación de los insumos para la Producción Bruta						
	Producción Bruta silvicultura						
Insumos =	678.015			16,86%			
	4.020.901						
D) minería							
Insumos para la producción de la minería:							
Insumos =	Participación de los insumos para la Producción Bruta						
	Producción Bruta minería						
Insumos =	2.545.120			54,04%			
	4.709.813						

Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernandez, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Qro 2002

ANEXO 2

INSUMOS PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTOS BASE

			Vehículo ligero	Autobús	Camión de dos ejes
Consumos por cada 1000 vehículo-Km					
Consumo de combustible	litros		178,51	407,36	321,47
Uso de lubricantes	litros		1,85	3,37	3,37
Consumo de llantas	nº llantas nuevas equiv.		0,06	0,24	0,13
Tiempo de operador	horas		11,49	10,33	14,08
Mano de obra de manteni	horas		2,10	10,79	8,47
Refacciones	% precio del vehículo		0,14	0,13	0,16
Depreciación	% precio del vehículo		0,53	0,06	0,09
Intereses (Tasa real 12%)	% precio del vehículo		0,19	0,03	0,04
Costos Unitarios (Pesos, precios 2002)					
Precio de vehículo	\$		178.369,09	1.790.931,86	430.540,00
Costo de combustibles	\$/litro		6,56	5,38	5,38
Costo de lubricantes	\$/litro		15,69	15,25	15,25
Costo de llanta nueva	\$/llanta		694,12	2094,40	1988,15
Tiempo del operador	\$/hora		21,08	62,00	43,40
Mano de obra de manteni	\$/hora		19,84	52,70	34,73
Tasa de interés anual	%		4,31	4,31	4,31
Costos indirectos por veh	\$		0,25	0,75	0,39
Costo de Operación (Pesos por vehículo-km)			3,31	8,64	4,58
Consumo de combustible	\$		1,17	2,19	1,73
Uso de lubricantes	\$		0,03	0,05	0,05
Consumo de llantas	\$		0,04	0,50	0,26
Tiempo de operador	\$		0,24	0,64	0,61
Mano de obra de manteni	\$		0,04	0,57	0,29
Refacciones	\$		0,25	2,33	0,69
Depreciación	\$		0,95	1,07	0,39
Interés	\$		0,34	0,54	0,17
Costos Indirectos	\$		0,25	0,75	0,39
Vehículo ligero	Panel (combi) Volkswagen con motor de 75 HP. Llantas normales.				
Autobús	Autobús integral foráneo MASA 2030-F con motor diesel 6V92 TA s/aire acon. Llantas 11,0X22 normales				
Camión de dos ejes	Camión pesado dos ejes DINA S-551 con motor Perkins T6-3544HT. Carrocería de estacas 2,44 X 1,80 m X 22 pies. Llantas 11,0 X 20 normal.				

FUENTE: Aguerrebere S. R., Cepeda N. F., De Buen R.O. y Rico R. A..- Publicación Técnica N° 30 "Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras", Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México, 1991.
Los datos relativos a los precios de los insumos del vehículo (Costos Unitarios, precios 2007) fueron obtenidos por el autor mediante indagación directa en el mercado y corresponden al mes de Abril de 2007.

ANEXO 3

COSTOS DE OPERACIÓN BASE, FACTORES DE CORRECCIÓN Y COSTOS DE OPERACIÓN CORREGIDOS

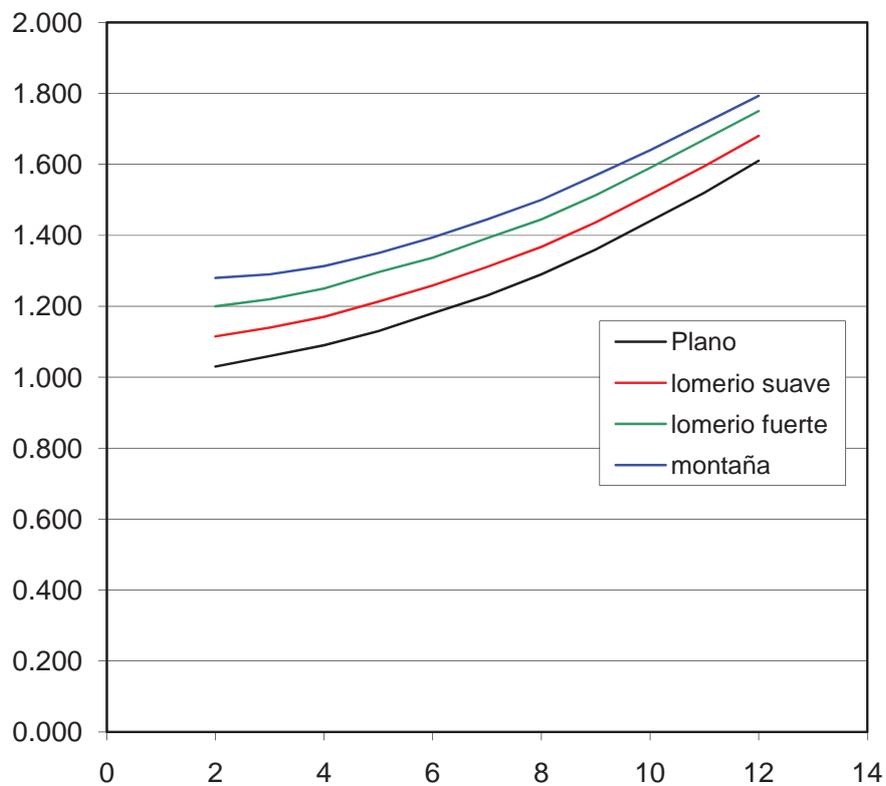
COSTO DE OPERACIÓN BASE
\$ 3.31 veh/km
FACTOR DE OPERACIÓN (AUTOMÓVIL)

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2,000	3,000	4,000	5,000
2	2	1,030	1,115	1,200	1,280
3	3	1,060	1,140	1,220	1,290
4	4	1,090	1,170	1,250	1,313
5	5	1,130	1,213	1,296	1,350
6	6	1,180	1,259	1,337	1,394
7	7	1,230	1,311	1,392	1,445
8	8	1,290	1,368	1,445	1,500
9	9	1,360	1,437	1,513	1,569
10	10	1,440	1,515	1,590	1,640
11	11	1,520	1,595	1,670	1,716
12	12	1,610	1,680	1,750	1,793

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI	0	P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	1,030	1,115	1,200	1,280
3	3	1,060	1,140	1,220	1,290
4	4	1,090	1,170	1,250	1,313
5	5	1,130	1,213	1,296	1,350
6	6	1,180	1,259	1,337	1,394
7	7	1,230	1,311	1,392	1,445
8	8	1,290	1,368	1,445	1,500
9	9	1,360	1,437	1,513	1,569
10	10	1,440	1,515	1,590	1,640
11	11	1,520	1,595	1,670	1,716
12	12	1,610	1,680	1,750	1,793
P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0
5	5	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0
7	7	1,23	1,311	1,392	1,445
8	8	1,29	1,368	1,445	1,5
9	9	1,36	1,437	1,513	1,569
10	10	1,44	1,515	1,59	1,64
11	11	1,52	1,595	1,67	1,716
12	12	1,61	1,68	1,75	1,793

AUTOMÓVIL



COSTO DE OPERACIÓN BASE
\$ 8.64 veh/km
FACTOR DE OPERACIÓN (AUTOBÚS)

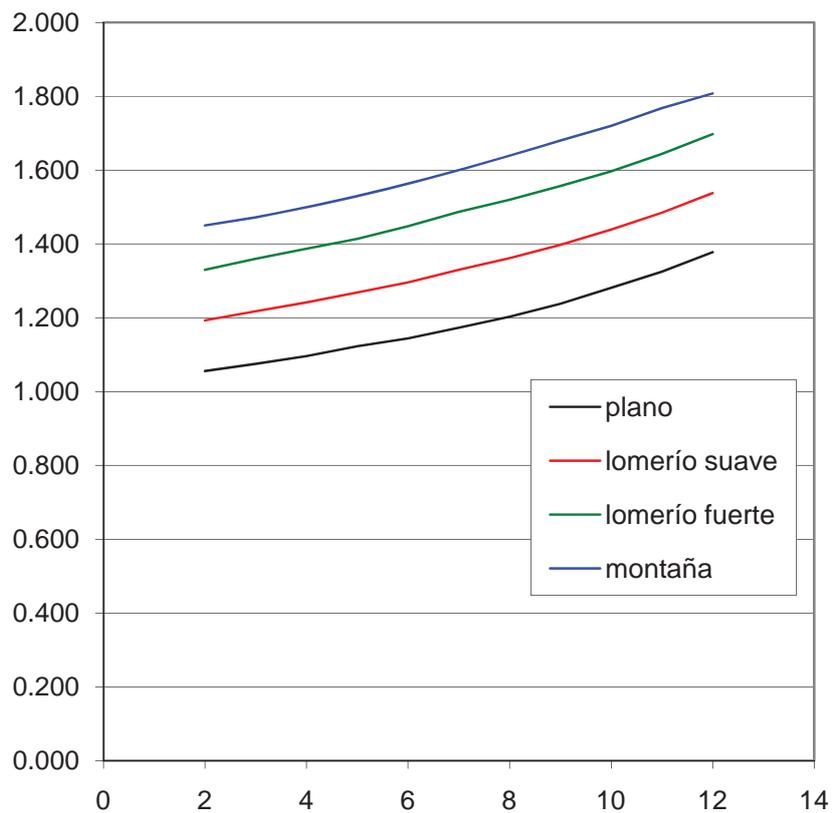
SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	1,056	1,193	1,330	1,450
3	3	1,075	1,218	1,360	1,472
4	4	1,096	1,242	1,387	1,500
5	5	1,123	1,269	1,414	1,530
6	6	1,144	1,296	1,448	1,563
7	7	1,173	1,330	1,487	1,600
8	8	1,203	1,362	1,520	1,640
9	9	1,238	1,398	1,557	1,680
10	10	1,281	1,439	1,597	1,720
11	11	1,325	1,485	1,644	1,768
12	12	1,378	1,538	1,698	1,808

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	1,056	1,193	1,330	1,450
3	3	1,075	1,218	1,360	1,472
4	4	1,096	1,242	1,387	1,500
5	5	1,123	1,269	1,414	1,530
6	6	1,144	1,296	1,448	1,563
7	7	1,173	1,330	1,487	1,600
8	8	1,203	1,362	1,520	1,640
9	9	1,238	1,398	1,557	1,680
10	10	1,281	1,439	1,597	1,720
11	11	1,325	1,485	1,644	1,768
12	12	1,378	1,538	1,698	1,808

P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	3	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5	0,000	0,000	0,000	0,000
6	6	0,000	0,000	0,000	0,000
7	7	1,173	1,330	1,487	1,600
8	8	1,203	1,362	1,520	1,640
9	9	1,238	1,398	1,557	1,680
10	10	1,281	1,439	1,597	1,720
11	11	1,325	1,485	1,644	1,768
12	12	1,378	1,538	1,698	1,808

AUTOBÚS

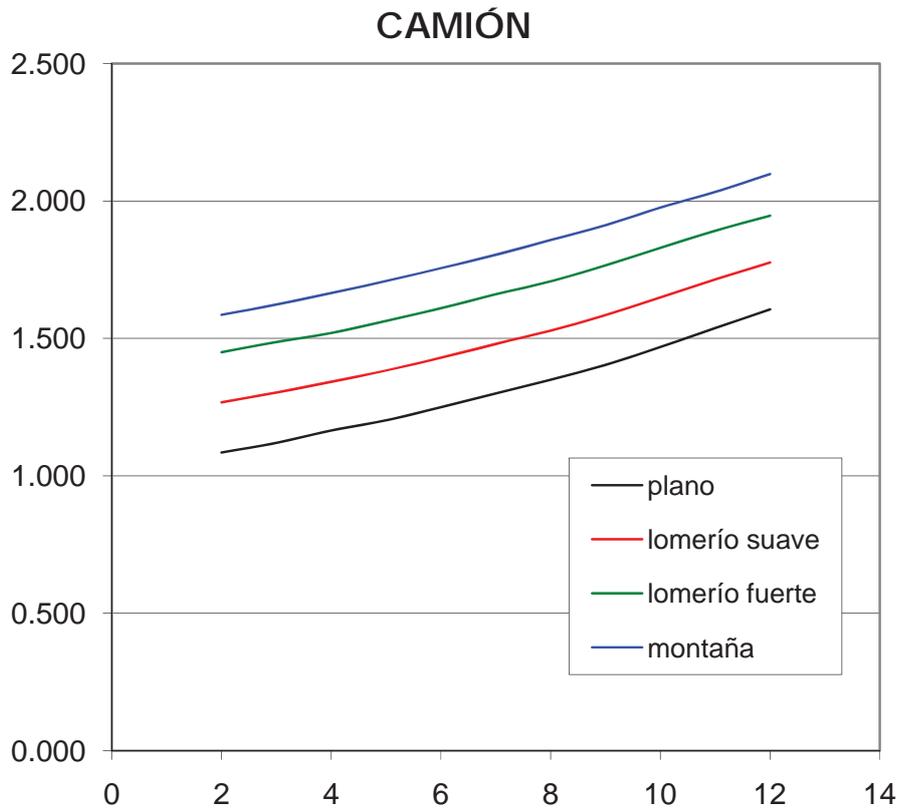


COSTO DE OPERACIÓN BASE
\$ 4.58 veh/km
FACTOR DE OPERACIÓN (CAMIÓN)

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	1,085	1,268	1,450	1,586
3	3	1,120	1,304	1,487	1,623
4	4	1,165	1,343	1,520	1,665
5	5	1,202	1,383	1,564	1,709
6	6	1,250	1,430	1,610	1,756
7	7	1,300	1,481	1,661	1,804
8	8	1,350	1,529	1,708	1,858
9	9	1,404	1,585	1,766	1,912
10	10	1,469	1,650	1,830	1,976
11	11	1,538	1,715	1,892	2,033
12	12	1,606	1,777	1,947	2,098

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	1,085	1,268	1,450	1,586
3	3	1,120	1,304	1,487	1,623
4	4	1,165	1,343	1,520	1,665
5	5	1,202	1,383	1,564	1,709
6	6	1,250	1,430	1,610	1,756
7	7	1,300	1,481	1,661	1,804
8	8	1,350	1,529	1,708	1,858
9	9	1,404	1,585	1,766	1,912
10	10	1,469	1,650	1,830	1,976
11	11	1,538	1,715	1,892	2,033
12	12	1,606	1,777	1,947	2,098
P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	3	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5	0,000	0,000	0,000	0,000
6	6	0,000	0,000	0,000	0,000
7	7	1,300	1,481	1,661	1,804
8	8	1,350	1,529	1,708	1,858
9	9	1,404	1,585	1,766	1,912
10	10	1,469	1,650	1,830	1,976
11	11	1,538	1,715	1,892	2,033
12	12	1,606	1,777	1,947	2,098



**COSTO DE OPERACIÓN CORREGIDO
\$ MEX/KM
FACTOR DE OPERACIÓN (AUTOMÓVIL)**

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	3,409	3,690	3,971	4,236
3	3	3,508	3,773	4,038	4,269
4	4	3,607	3,872	4,137	4,345
5	5	3,740	4,014	4,289	4,468
6	6	3,905	4,165	4,425	4,614
7	7	4,071	4,339	4,607	4,782
8	8	4,269	4,526	4,782	4,964
9	9	4,501	4,754	5,007	5,193
10	10	4,766	5,014	5,262	5,428
11	11	5,031	5,279	5,527	5,679
12	12	5,328	5,560	5,792	5,934

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI	0	P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	3,409	3,690	3,971	4,236
3	3	3,508	3,773	4,038	4,269
4	4	3,607	3,872	4,137	4,345
5	5	3,740	4,014	4,289	4,468
6	6	3,905	4,165	4,425	4,614
7	7	4,071	4,339	4,607	4,782
8	8	4,269	4,526	4,782	4,964
9	9	4,501	4,754	5,007	5,193
10	10	4,766	5,014	5,262	5,428
11	11	5,031	5,279	5,527	5,679
12	12	5,328	5,560	5,792	5,934

P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	3	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5	0,000	0,000	0,000	0,000
6	6	0,000	0,000	0,000	0,000
7	7	4,071	4,339	4,607	4,782
8	8	4,269	4,526	4,782	4,964
9	9	4,501	4,754	5,007	5,193
10	10	4,766	5,014	5,262	5,428
11	11	5,031	5,279	5,527	5,679
12	12	5,328	5,560	5,792	5,934

**COSTO DE OPERACIÓN CORREGIDO
\$ MEX/KM
FACTOR DE OPERACIÓN (AUTOBÚS)**

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	9,129	10,313	11,498	12,535
3	3	9,293	10,525	11,757	12,725
4	4	9,475	10,733	11,990	12,967
5	5	9,708	10,966	12,224	13,227
6	6	9,890	11,204	12,518	13,512
7	7	10,140	11,498	12,855	13,832
8	8	10,400	11,770	13,140	14,177
9	9	10,702	12,081	13,460	14,523
10	10	11,074	12,440	13,806	14,869
11	11	11,454	12,833	14,212	15,284
12	12	11,913	13,296	14,679	15,630

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	9,129	10,313	11,498	12,535
3	3	9,293	10,525	11,757	12,725
4	4	9,475	10,733	11,990	12,967
5	5	9,708	10,966	12,224	13,227
6	6	9,890	11,204	12,518	13,512
7	7	10,140	11,498	12,855	13,832
8	8	10,400	11,770	13,140	14,177
9	9	10,702	12,081	13,460	14,523
10	10	11,074	12,440	13,806	14,869
11	11	11,454	12,833	14,212	15,284
12	12	11,913	13,296	14,679	15,630
P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	3	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5	0,000	0,000	0,000	0,000
6	6	0,000	0,000	0,000	0,000
7	7	10,140	11,498	12,855	13,832
8	8	10,400	11,770	13,140	14,177
9	9	10,702	12,081	13,460	14,523
10	10	11,074	12,440	13,806	14,869
11	11	11,454	12,833	14,212	15,284
12	12	11,913	13,296	14,679	15,630

**COSTO DE OPERACIÓN CORREGIDO
\$ MEX/KM
FACTOR DE OPERACIÓN (CAMIÓN)**

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	4,973	5,809	6,646	7,269
3	3	5,133	5,974	6,815	7,438
4	4	5,339	6,153	6,966	7,631
5	5	5,509	6,339	7,168	7,833
6	6	5,729	6,554	7,379	8,048
7	7	5,958	6,785	7,613	8,268
8	8	6,187	7,008	7,828	8,516
9	9	6,435	7,264	8,094	8,763
10	10	6,733	7,560	8,387	9,056
11	11	7,049	7,860	8,671	9,318
12	12	7,361	8,142	8,923	9,615

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	4,973	5,809	6,646	7,269
3	3	5,133	5,974	6,815	7,438
4	4	5,339	6,153	6,966	7,631
5	5	5,509	6,339	7,168	7,833
6	6	5,729	6,554	7,379	8,048
7	7	5,958	6,785	7,613	8,268
8	8	6,187	7,008	7,828	8,516
9	9	6,435	7,264	8,094	8,763
10	10	6,733	7,560	8,387	9,056
11	11	7,049	7,860	8,671	9,318
12	12	7,361	8,142	8,923	9,615
P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	0,000	0,000	0,000	0,000
3	3	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5	0,000	0,000	0,000	0,000
6	6	0,000	0,000	0,000	0,000
7	7	5,958	6,785	7,613	8,268
8	8	6,187	7,008	7,828	8,516
9	9	6,435	7,264	8,094	8,763
10	10	6,733	7,560	8,387	9,056
11	11	7,049	7,860	8,671	9,318
12	12	7,361	8,142	8,923	9,615

ANEXO 4

VALOR DEL TIEMPO DE LOS USUARIOS DEL TRANSPORTE

- A) Determinación del valor tiempo de los operadores del transporte
- B) Determinación del valor del tiempo de los pasajeros

Anexo 4 A) Determinación del valor del tiempo de los operadores de transporte
Tiempo laborado por los operadores de vehículos de transporte

Número de horas laboradas por semana	8	9 a 16	17 a 24	25 a 32	33 a 40	41 a 48	49 a 56	Más de 56
Población ocupada	1,103,739	19,617	27,334	31,914	42,361	195,335	343,622	144,415
%	100.00	1.78	2.48	2.89	3.84	17.70	31.13	13.08
								27.10

Fuente: INEGI.- Códice 90 Resultados Definitivos, XI Censo General de Población y Vivienda

En la ponderación realizada para determinar el tiempo promedio trabajado por los operadores de transporte, se consideraron como premisas las marcas de clase de los intervalos de tiempo laborado y la población de cada uno de estos intervalos.

$$\text{Tiempo promedio laborado por semana de los operadores del transporte} = [(19,617 \times 8) + (27,334 \times 12.5) + (31,914 \times 20.5) + (42,361 \times 28.5) + (195,335 \times 36.5) + (343,622 \times 44.5) + (144,415 \times 52.5) + (299,141 \times 56)] / (1,103,739)$$

$$\text{Tiempo promedio laborado por semana de los operadores del transporte} = 44.5 \text{ horas por semana} = 178 \text{ horas por mes}$$

Nivel de ingreso de los operadores de vehículos de transporte

Nivel de ingreso	Hasta S. M.	0.5 S. M.	Más de 0.5 y menos de 1.0 S. M.	Más de 1.0 S. M.	Más de 1.0 y menos de 2.0 S. M.	Más de 2.0 y menos de 3.0 S. M.	Más de 3.0 y menos de 5.0 S. M.	Más de 5.0 y menos de 10.0 S. M.
Población ocupada remunerada	1,003,922	37,421	72,169	4,840	355,951	220,553	178,708	98,236
%	100.00	3.73	7.19	0.48	35.46	21.97	17.80	9.79
								36,044
								3.59

Fuente: INEGI.- Códice 90 Resultados Definitivos, XI Censo General de Población y Vivienda

En la ponderación realizada para determinar el ingreso promedio de los operadores de transporte, se consideraron como premisas las marcas de clase de los intervalos de ingreso y la población de cada uno de estos intervalos.

$$\text{Ingreso promedio laborado por semana de los operadores del transporte} = [(37,421 \times 0.5) + (72,169 \times 0.75) + (4,840 \times 1.0) + (355,951 \times 1.5) + (220,553 \times 2.5) + (178,708 \times 4) + (98,236 \times 7.5) + (36,044 \times 10.0)] / (1,003,922)$$

$$\text{Ingreso promedio laborado por semana de los operadores del transporte} = 2.96 \text{ S. M. (S. M. = Salario Mínimo)}$$

Anexo 4 B) Determinación del valor del tiempo de los pasajeros

Tiempo laborado por el personal ocupado en actividades agropecuarias

Número de horas laboradas por semana	8	9 a 16	17 a 24	25 a 32	33 a 40	41 a 48	49 a 56	Más de 56
Población ocupada	4,849,100	131,956	228,328	371,938	812,063	2,085,774	479,006	615,752
%	100.00	2.72	4.71	7.67	16.75	43.01	9.88	12.70

Fuente: INEGI.- Códice 90 Resultados Definitivos, XI Censo General de Población y Vivienda

En la ponderación realizada para determinar el tiempo promedio trabajado por el personal ocupado en actividades agropecuarias, se consideraron como premisas las marcas de clase de los intervalos de tiempo laborado y la población de cada uno de estos intervalos.

Tiempo promedio laborado por semana de los pasajeros = $[(124,283 \times 8) + (131,956 \times 12.5) + (228,328 \times 20.5) + (371,938 \times 28.5) +$

$(812,063 \times 36.5) + (2,085,774 \times 44.5) + (479,006 \times 52.5) + (615,752 \times 56)] / (4,849,100)$

Tiempo promedio laborado por semana de los pasajeros = 41.25 horas por semana = 165 horas por mes

Nivel de ingreso del personal que trabaja en actividades agropecuarias

Nivel de ingreso	Hasta S. M.	Más de 0.5 y menos de 1.0 S. M.	Más de 1.0 y menos de 2.0 S. M.	Más de 2.0 y menos de 3.0 S. M.	Más de 3.0 y menos de 5.0 S. M.	Más de 5.0 y menos de 10.0 S. M.
Población ocupada remunerada	3,651,047	689,390	949,733	5,374	1,429,938	298,377
%	100.00	18.88	26.01	0.15	39.17	8.17
					138,280	64,358
					3.79	2.31
						1.52

Fuente: INEGI.- Códice 90 Resultados Definitivos, XI Censo General de Población y Vivienda

En la ponderación realizada para determinar el ingreso promedio del personal ocupado en actividades agropecuarias se consideraron como premisas las marcas de clase de los intervalos de ingreso y la población de cada uno de estos intervalos.

Ingreso promedio laborado por semana de los pasajeros = $[(689,390 \times 0.5) + (949,733 \times 0.75) + (5,374 \times 0) + (1,429,938 \times 1.5) + (298,377 \times 2.5) +$

$(138,280 \times 4) + (64,358 \times 7.5) + (55,597 \times 10.0)] / (3,651,047)$

Ingreso promedio laborado por semana de los pasajeros = 1.56 S. M. (S. M. = Salario Mínimo)

ANEXO 5

VELOCIDADES DE OPERACIÓN PARA DISTINTAS SUPERFICIES DE RODADURA Y DISTINTOS ÍNDICES INTERNACIONALES DE RUGOSIDAD

VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN KM/HR (AUTOMÓVIL)

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	82,0	67,0	59,3	51,5
3	3	81,0	66,0	58,5	51,0
4	4	80,0	65,5	58,0	50,5
5	5	78,0	64,9	57,5	50,0
6	6	75,0	63,0	56,3	49,5
7	7	72,0	60,0	54,0	48,0
8	8	69,0	59,0	53,0	47,0
9	9	66,0	57,0	51,5	46,0
10	10	63,0	55,0	50,3	45,5
11	11	58,0	53,0	49,0	45,0
12	12	55,0	52,0	48,0	44,0

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	---	---	---	---
3	3	---	---	---	---
4	4	80,0	65,5	58,0	50,5
5	5	78,0	64,9	57,5	50,0
6	6	75,0	63,0	56,3	49,5
7	7	72,0	60,0	54,0	48,0
8	8	69,0	59,0	53,0	47,0
9	9	66,0	57,0	51,5	46,0
10	10	63,0	55,0	50,3	45,5
11	11	58,0	53,0	49,0	45,0
12	12	55,0	52,0	48,0	44,0

P	PLANO
LS	LOMERIO SUAVE
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE
M	MONTAÑOSO

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	---	---	---	---
3	3	---	---	---	---
4	4	---	---	---	---
5	5	---	---	---	---
6	6	---	---	---	---
7	7	72,0	60,0	54,0	48,0
8	8	69,0	59,0	53,0	47,0
9	9	66,0	57,0	51,5	46,0
10	10	63,0	55,0	50,3	45,5
11	11	58,0	53,0	49,0	45,0
12	12	55,0	52,0	48,0	44,0

VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN KM/HR (AUTOBÚS)

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	88,0	69,0	61,3	53,5
3	3	87,0	68,3	60,7	53,0
4	4	85,0	67,5	60,2	52,8
5	5	83,0	67,0	59,7	52,3
6	6	79,5	65,7	58,9	52,0
7	7	77,0	64,0	57,8	51,5
8	8	71,5	62,0	56,0	50,0
9	9	67,0	60,0	54,5	49,0
10	10	63,0	56,5	52,3	48,0
11	11	57,0	53,0	49,5	46,0
12	12	54,0	50,5	47,8	45,0

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	---	---	---	---
3	3	---	---	---	---
4	4	85,0	67,5	60,2	52,8
5	5	83,0	67,0	59,7	52,3
6	6	79,5	65,7	58,9	52,0
7	7	77,0	64,0	57,8	51,5
8	8	71,5	62,0	56,0	50,0
9	9	67,0	60,0	54,5	49,0
10	10	63,0	56,5	52,3	48,0
11	11	57,0	53,0	49,5	46,0
12	12	54,0	50,5	47,8	45,0
P	PLANO				
LS	LOMERIO SUAVE				
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE				
M	MONTAÑOSO				

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	---	---	---	---
3	3	---	---	---	---
4	4	---	---	---	---
5	5	---	---	---	---
6	6	---	---	---	---
7	7	77,0	64,0	57,8	51,5
8	8	71,5	62,0	56,0	50,0
9	9	67,0	60,0	54,5	49,0
10	10	63,0	56,5	52,3	48,0
11	11	57,0	53,0	49,5	46,0
12	12	54,0	50,5	47,8	45,0

VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN KM/HR (CAMIÓN)

SUPERFICIE PAVIMENTADA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	62,1	49,6	42,7	35,8
3	3	61,5	48,7	42,3	35,8
4	4	60,5	47,8	41,7	35,4
5	5	58,5	46,8	41,0	35,0
6	6	55,8	46,1	40,5	34,6
7	7	53,6	44,5	39,5	34,1
8	8	50,7	43,3	38,8	33,7
9	9	47,7	41,3	37,6	33,2
10	10	45,5	40,1	36,5	32,3
11	11	42,6	38,9	35,5	31,4
12	12	40,5	36,9	34,1	30,5

SUPERFICIE REVESTIDA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	---	---	---	---
3	3	---	---	---	---
4	4	60,5	47,8	41,7	35,4
5	5	58,5	46,8	41,0	35,0
6	6	55,8	46,1	40,5	34,6
7	7	53,6	44,5	39,5	34,1
8	8	50,7	43,3	38,8	33,7
9	9	47,7	41,3	37,6	33,2
10	10	45,5	40,1	36,5	32,3
11	11	42,6	38,9	35,5	31,4
12	12	40,5	36,9	34,1	30,5

P	PLANO
LS	LOMERIO SUAVE
LA	LOMERIO ABRUPTO -FUERTE
M	MONTAÑOSO

SUPERFICIE TERRACERIA					
IRI		P	LS	LA	M
	1	2	3	4	5
2	2	---	---	---	---
3	3	---	---	---	---
4	4	---	---	---	---
5	5	---	---	---	---
6	6	---	---	---	---
7	7	53,6	44,5	39,5	34,1
8	8	50,7	43,3	38,8	33,7
9	9	47,7	41,3	37,6	33,2
10	10	45,5	40,1	36,5	32,3
11	11	42,6	38,9	35,5	31,4
12	12	40,5	36,9	34,1	30,5

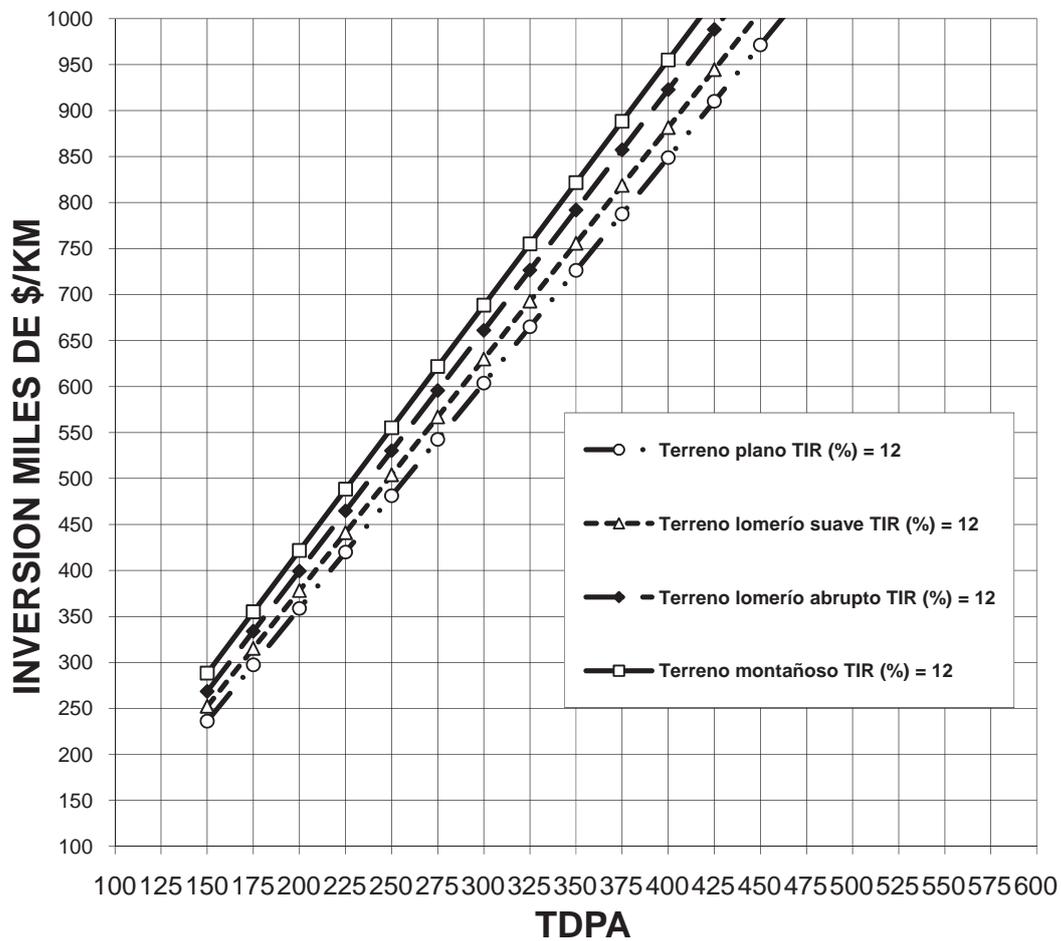
ANEXO 6

INTERVALOS DE CONFIANZA DE RENTABILIDAD ECONÓMICA DE PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN DE CAMINOS RURALES

REVESTIDO-PAVIMENTADO

TDPA	AUTOMOVILES (A)%	20
	AUTOBUSES (B)%	60
	CAMIONES (C)%	20

PRECIPITACIÓN BAJA

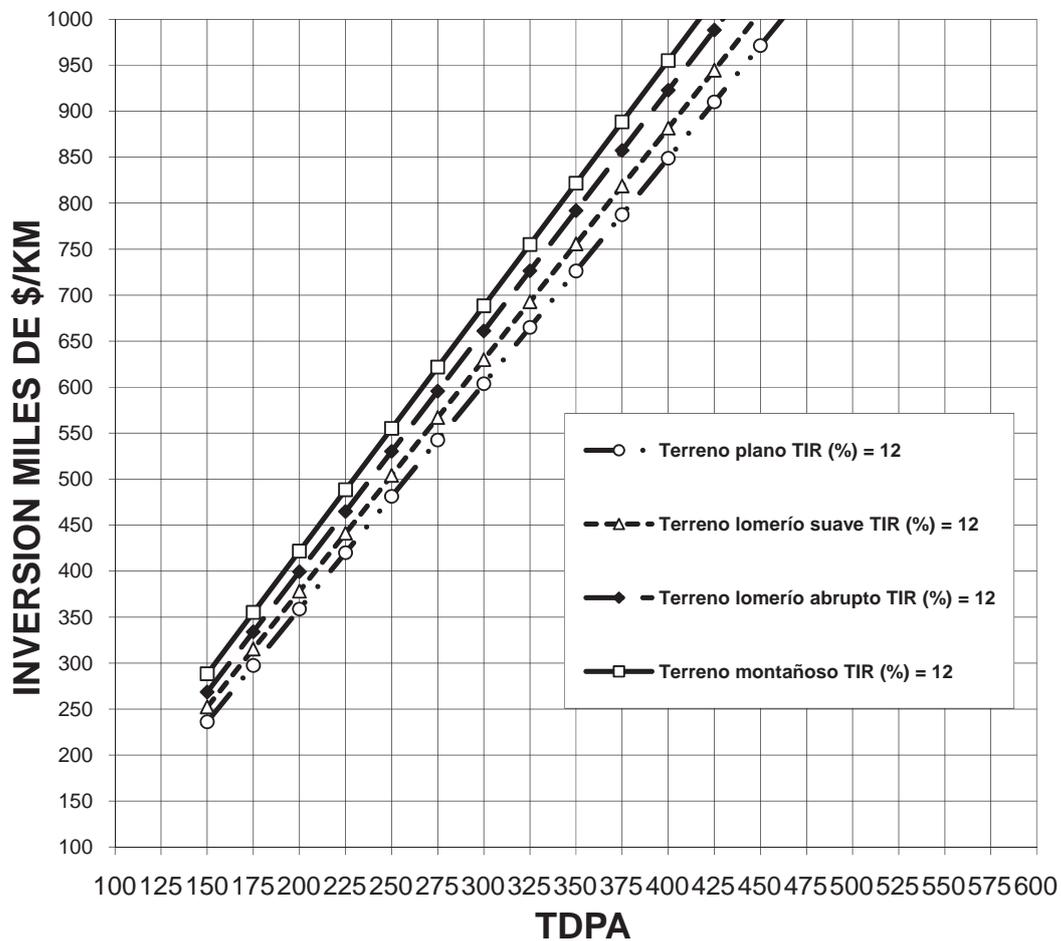


Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernandez, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Qro 2002

REVESTIDO-PAVIMENTADO

TDPA	AUTOMOVILES (A)%	20
	AUTOBUSES (B)%	60
	CAMIONES (C)%	20

PRECIPITACIÓN MEDIA

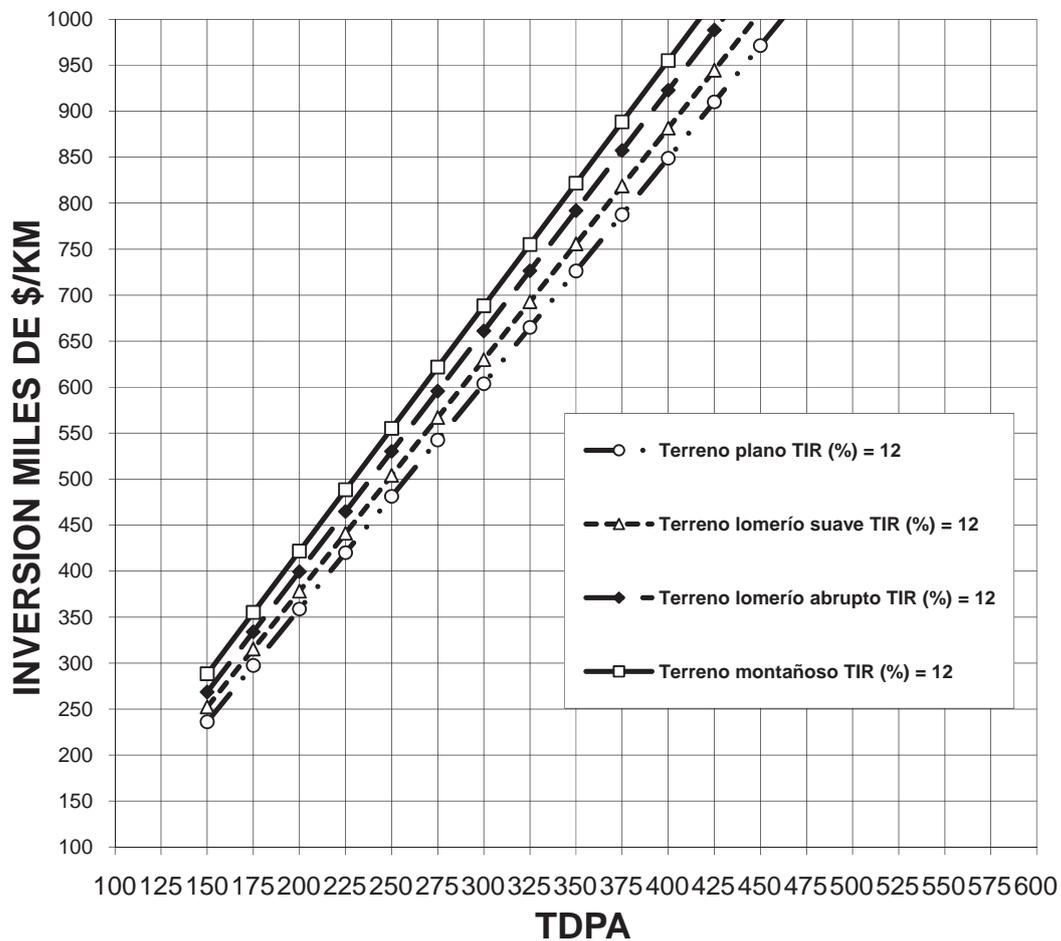


Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernandez, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Qro 2002

REVESTIDO-PAVIMENTADO

TDPA	AUTOMOVILES (A)%	20
	AUTOBUSES (B)%	60
	CAMIONES (C)%	20

PRECIPITACIÓN ALTA



Fuente: PT N°216 IMT "Modernización de caminos rurales (La Evaluación Económica como herramienta en la toma de decisiones)" G. Torres, S. Hernández, J.A. Pérez, M. Lelis Sanfandila, Qro 2002

ANEXO 7

CASO DE ESTUDIO MICHOACÁN

CAMINO “PUREPERO – CAURIO DE GUADALUPE” EN LOS MUNICIPIOS DE PUREPERO - ZACAPU

PRODUCCIÓN

(Agricultura)

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	POBLACION EN MILES DE HABITANTES	SUPERFICIE CULTIVADA							
		SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
		MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE
0	15.290	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
1	15.391	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
2	15.492	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
3	15.595	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
4	15.698	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
5	15.801	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
6	15.906	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
7	16.011	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
8	16.116	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
9	16.223	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410
10	16.330	28.810	0.490	1.260	0.410	28.810	0.490	1.260	0.410

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN (TON/HA)							
	SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE
0	2.800	2.600	12.500	18.390	2.800	2.600	12.500	18.390
1	2.800	2.600	12.500	18.390	2.818	2.617	12.563	18.511
2	2.800	2.600	12.500	18.390	2.837	2.634	12.666	18.634
3	2.800	2.600	12.500	18.390	2.856	2.652	12.749	18.757
4	2.800	2.600	12.500	18.390	2.875	2.669	12.833	18.880
5	2.800	2.600	12.500	18.390	2.894	2.687	12.918	19.005
6	2.800	2.600	12.500	18.390	2.913	2.705	13.003	19.130
7	2.800	2.600	12.500	18.390	2.932	2.723	13.089	19.257
8	2.800	2.600	12.500	18.390	2.951	2.740	13.175	19.384
9	2.800	2.600	12.500	18.390	2.971	2.759	13.262	19.512
10	2.800	2.600	12.500	18.390	2.990	2.777	13.350	19.640

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)								VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)	
	SIN PROYECTO				CON PROYECTO				S/PROYECTO	C/PROYECTO
	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE		
0	282.338	3.312	25.830	30.160	282.338	3.312	25.830	30.160	341.640	341.640
1	282.338	3.312	25.830	30.160	284.201	3.334	26.000	30.359	341.640	343.895
2	282.338	3.312	25.830	30.160	286.077	3.356	26.172	30.559	341.640	346.165
3	282.338	3.312	25.830	30.160	287.965	3.378	26.345	30.761	341.640	348.449
4	282.338	3.312	25.830	30.160	289.866	3.401	26.519	30.964	341.640	350.749
5	282.338	3.312	25.830	30.160	291.779	3.423	26.694	31.168	341.640	353.064
6	282.338	3.312	25.830	30.160	293.705	3.446	26.870	31.374	341.640	355.394
7	282.338	3.312	25.830	30.160	295.643	3.468	27.047	31.581	341.640	357.740
8	282.338	3.312	25.830	30.160	297.594	3.491	27.226	31.789	341.640	360.101
9	282.338	3.312	25.830	30.160	299.559	3.514	27.405	31.999	341.640	362.477
10	282.338	3.312	25.830	30.160	301.536	3.538	27.586	32.210	341.640	364.876

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	COSTO DE INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)								COSTO DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)	
	SIN PROYECTO				CON PROYECTO				S/PROYECTO	C/PROYECTO
	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE	MAIZ	TRIGO	AVENA	TOMATE		
0	58.105	0.682	5.316	6.207	58.105	0.682	5.316	6.207	70.310	70.310
1	58.105	0.682	5.316	6.207	59.969	0.704	5.486	6.406	70.310	72.564
2	58.105	0.682	5.316	6.207	61.844	0.726	5.658	6.606	70.310	74.834
3	58.105	0.682	5.316	6.207	63.732	0.748	5.831	6.808	70.310	77.119
4	58.105	0.682	5.316	6.207	65.633	0.770	6.005	7.011	70.310	79.418
5	58.105	0.682	5.316	6.207	60.048	0.704	5.494	6.414	70.310	72.661
6	58.105	0.682	5.316	6.207	60.444	0.709	5.530	6.457	70.310	73.140
7	58.105	0.682	5.316	6.207	60.843	0.714	5.566	6.499	70.310	73.623
8	58.105	0.682	5.316	6.207	61.245	0.719	5.603	6.542	70.310	74.109
9	58.105	0.682	5.316	6.207	61.649	0.723	5.640	6.585	70.310	74.598
10	58.105	0.682	5.316	6.207	62.056	0.728	5.677	6.629	70.310	75.090

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	CONSUMO DOMESTICO MILES DE \$		COSTO DE LA PRODUCCIÓN MILES DE \$		PRODUCCION EXPORTABLE MILES DE \$		BENEFICIOS DE PRODUCCION	
	S/PROYECTO	C/PROYECTO	S/PROYECTO	C/PROYECTO	S/PROYECTO	C/PROYECTO	MILES DE PESOS	MILES DE DOLARES
0	68.840	68.840	70.310	70.310	202.490	202.490	0.000	0.000
1	68.840	68.840	70.310	72.564	202.490	202.490	0.000	0.000
2	68.840	68.840	70.310	74.834	202.490	202.490	0.000	0.000
3	68.840	68.840	70.310	77.119	202.490	202.490	0.000	0.000
4	68.840	68.840	70.310	79.418	202.490	202.490	0.000	0.000
5	68.840	71.142	70.310	72.661	202.490	209.261	6.771	0.618
6	68.840	71.612	70.310	73.140	202.490	210.642	8.152	0.744
7	68.840	72.085	70.310	73.623	202.490	212.032	9.542	0.871
8	68.840	72.560	70.310	74.109	202.490	213.432	10.942	0.998
9	68.840	73.039	70.310	74.598	202.490	214.840	12.350	1.127
10	68.840	73.521	70.310	75.090	202.490	216.258	13.768	1.256

PRODUCCIÓN

(Ganadería)

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	POBLACION EN MILES DE HABITANTES	NÚMERO DE CABEZAS							
		SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
		BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO
0	15.290	60	577	6	23	60	577	6	23
1	15.391	60	577	6	23	60	581	6	23
2	15.492	60	577	6	23	61	585	6	23
3	15.595	60	577	6	23	61	589	6	23
4	15.698	60	577	6	23	62	592	6	24
5	15.801	60	577	6	23	62	596	6	24
6	15.906	60	577	6	23	62	600	6	24
7	16.011	60	577	6	23	63	604	6	24
8	16.116	60	577	6	23	63	608	6	24
9	16.223	60	577	6	23	64	612	6	24
10	16.330	60	577	6	23	64	616	6	25

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN (TON)							
	SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO
0	18.600	46.160	0.240	0.690	18.600	46.160	0.240	0.690
1	18.600	46.160	0.240	0.690	18.723	46.465	0.242	0.695
2	18.600	46.160	0.240	0.690	18.846	46.771	0.243	0.699
3	18.600	46.160	0.240	0.690	18.971	47.080	0.245	0.704
4	18.600	46.160	0.240	0.690	19.096	47.391	0.246	0.708
5	18.600	46.160	0.240	0.690	19.222	47.704	0.248	0.713
6	18.600	46.160	0.240	0.690	19.349	48.018	0.250	0.718
7	18.600	46.160	0.240	0.690	19.477	48.335	0.251	0.723
8	18.600	46.160	0.240	0.690	19.605	48.654	0.253	0.727
9	18.600	46.160	0.240	0.690	19.734	48.975	0.255	0.732
10	18.600	46.160	0.240	0.690	19.865	49.299	0.256	0.737

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)								VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION (MILES DE \$)	
	SIN PROYECTO				CON PROYECTO				S/PROYECTO	C/PROYECTO
	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO		
0										
1	626.820	1518.664	8.760	27.600	626.820	1518.664	8.760	27.600	2181.844	2181.844
2	626.820	1518.664	8.760	27.600	630.957	1528.687	8.818	27.782	2181.844	2196.244
3	626.820	1518.664	8.760	27.600	635.121	1538.777	8.876	27.966	2181.844	2210.739
4	626.820	1518.664	8.760	27.600	639.313	1548.932	8.935	28.150	2181.844	2225.330
5	626.820	1518.664	8.760	27.600	643.533	1559.155	8.994	28.336	2181.844	2240.017
6	626.820	1518.664	8.760	27.600	647.780	1569.446	9.053	28.523	2181.844	2254.802
7	626.820	1518.664	8.760	27.600	652.055	1579.804	9.113	28.711	2181.844	2269.683
8	626.820	1518.664	8.760	27.600	656.359	1590.231	9.173	28.901	2181.844	2284.663
9	626.820	1518.664	8.760	27.600	660.691	1600.726	9.233	29.091	2181.844	2299.742
10	626.820	1518.664	8.760	27.600	665.051	1611.291	9.294	29.283	2181.844	2314.920
					669.441	1621.926	9.356	29.477	2181.844	2330.199

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	COSTO DE INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)								COSTO DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)	
	SIN PROYECTO				CON PROYECTO				S/PROYECTO	C/PROYECTO
	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO		
0	327.513	793.502	4.577	14.421	327.513	793.502	4.577	14.421	1140.013	1140.013
1	327.513	793.502	4.577	14.421	331.650	803.525	4.635	14.603	1140.013	1154.414
2	327.513	793.502	4.577	14.421	335.815	813.614	4.693	14.787	1140.013	1168.909
3	327.513	793.502	4.577	14.421	340.007	823.770	4.752	14.971	1140.013	1183.500
4	327.513	793.502	4.577	14.421	344.226	833.993	4.811	15.157	1140.013	1198.187
5	327.513	793.502	4.577	14.421	338.465	820.035	4.730	14.903	1140.013	1178.134
6	327.513	793.502	4.577	14.421	340.699	825.448	4.761	15.002	1140.013	1185.909
7	327.513	793.502	4.577	14.421	342.947	830.896	4.793	15.101	1140.013	1193.736
8	327.513	793.502	4.577	14.421	345.211	836.380	4.824	15.200	1140.013	1201.615
9	327.513	793.502	4.577	14.421	347.489	841.900	4.856	15.301	1140.013	1209.546
10	327.513	793.502	4.577	14.421	349.783	847.456	4.888	15.402	1140.013	1217.529

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	CONSUMO DOMESTICO (MILES DE \$)		COSTO DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)		PRODUCCION EXPORTABLE (MILES DE \$)		BENEFICIOS DE PRODUCCION (MILES DE PESOS / MILES DE DOLARES)	
	S/PROYECTO	C/PROYECTO	S/PROYECTO	C/PROYECTO	S/PROYECTO	C/PROYECTO	PESOS	DOLARES
	0	398.623	398.623	1140.013	1140.013	643.208	643.208	0.000
1	398.623	398.623	1140.013	1154.414	643.208	643.208	0.000	0.000
2	398.623	398.623	1140.013	1168.909	643.208	643.208	0.000	0.000
3	398.623	398.623	1140.013	1183.500	643.208	643.208	0.000	0.000
4	398.623	398.623	1140.013	1198.187	643.208	643.208	0.000	0.000
5	398.623	411.952	1140.013	1178.134	643.208	664.715	21.508	1.962
6	398.623	414.671	1140.013	1185.909	643.208	669.103	25.895	2.363
7	398.623	417.408	1140.013	1193.736	643.208	673.519	30.311	2.766
8	398.623	420.163	1140.013	1201.615	643.208	677.964	34.756	3.171
9	398.623	422.936	1140.013	1209.546	643.208	682.438	39.231	3.579
10	398.623	425.727	1140.013	1217.529	643.208	686.943	43.735	3.990

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

BENEFICIOS DEBIDOS A LOS AHORROS EN COSTOS DE MANTENIMIENTO

AÑO	COSTOS		BENEFICIOS	
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	Mex \$	USDS
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
2	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
3	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
4	1,603,600.00	2,971,600.00	-1,368,000.00	-124,817.52
5	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
6	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
7	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
8	1,603,600.00	2,971,600.00	-1,368,000.00	-124,817.52
9	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00
10	332,880.00	437,000.00	-104,120.00	-9,500.00

OPERACIÓN

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	COSTOS DE OPERACION VEHICULAR					
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	2,503,572.11	18,634,398.45	3,774,821.86	2,503,572.11	18,634,398.45	3,774,821.86
1	2,553,643.55	19,007,086.42	3,850,318.30	2,121,294.00	17,118,265.46	3,337,954.03
2	2,604,716.42	19,387,228.15	3,927,324.67	2,163,719.88	17,460,630.77	3,404,713.11
3	2,656,810.75	19,774,972.71	4,005,871.16	2,206,994.28	17,809,843.39	3,472,807.37
4	2,709,946.97	20,170,472.16	4,085,988.58	2,251,134.16	18,166,040.25	3,542,263.52
5	2,764,145.91	20,573,881.61	4,167,708.35	2,296,156.85	18,529,361.06	3,613,108.79
6	2,819,428.82	20,985,359.24	4,251,062.52	2,342,079.98	18,899,948.28	3,685,370.96
7	2,875,817.40	21,405,066.42	4,336,083.77	2,388,921.58	19,277,947.24	3,759,078.38
8	2,933,333.75	21,833,167.75	4,422,805.45	2,436,700.02	19,663,506.19	3,834,259.95
9	2,992,000.42	22,269,831.11	4,511,261.56	2,485,434.02	20,056,776.31	3,910,945.15
10	3,051,840.43	22,715,227.73	4,601,486.79	2,535,142.70	20,457,911.84	3,989,164.05

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

BENEFICIOS DEBIDOS A LOS AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN

AÑO	AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN			AHORROS TOTALES	
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AHORROS	USD\$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	432,349.55	1,888,820.96	512,364.27	2,833,534.78	258,534.20
2	440,996.54	1,926,597.38	522,611.56	2,890,205.48	263,704.88
3	449,816.47	1,965,129.32	533,063.79	2,948,009.59	268,978.98
4	458,812.80	2,004,431.91	543,725.06	3,006,969.78	274,358.56
5	467,989.06	2,044,520.55	554,599.57	3,067,109.17	279,845.73
6	477,348.84	2,085,410.96	565,691.56	3,128,451.36	285,442.64
7	486,895.82	2,127,119.18	577,005.39	3,191,020.38	291,151.49
8	496,633.73	2,169,661.56	588,545.50	3,254,840.79	296,974.52
9	506,566.41	2,213,054.79	600,316.41	3,319,937.61	302,914.02
10	516,697.74	2,257,315.89	612,322.73	3,386,336.36	308,972.30

TIEMPOS DE RECORRIDO

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	TIEMPO DE RECORRIDO EN HORAS					
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	9,078.55	26,512.57	12,458.08	9,078.55	26,512.57	12,458.08
1	9,260.12	27,042.82	12,707.25	8,084.23	23,256.00	11,050.26
2	9,445.32	27,583.67	12,961.39	8,245.91	23,721.12	11,271.26
3	9,634.23	28,135.35	13,220.62	8,410.83	24,195.54	11,496.69
4	9,826.91	28,698.05	13,485.03	8,579.05	24,679.45	11,726.62
5	10,023.45	29,272.02	13,754.73	8,750.63	25,173.04	11,961.15
6	10,223.92	29,857.46	14,029.83	8,925.64	25,676.50	12,200.38
7	10,428.40	30,454.61	14,310.42	9,104.15	26,190.03	12,444.39
8	10,636.96	31,063.70	14,596.63	9,286.24	26,713.83	12,693.27
9	10,849.70	31,684.97	14,888.56	9,471.96	27,248.11	12,947.14
10	11,066.70	32,318.67	15,186.33	9,661.40	27,793.07	13,206.08

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	VALOR DEL TIEMPO DE RECORRIDO EN (MEX \$)					
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	423,495.10	11,673,162.22	313,652.56	423,495.10	11,673,162.22	313,652.56
1	431,965.00	11,906,625.47	319,925.61	377,112.30	10,239,335.45	278,208.25
2	440,604.30	12,144,757.98	326,324.12	384,654.55	10,444,122.16	283,772.42
3	449,416.39	12,387,653.14	332,850.60	392,347.64	10,653,004.60	289,447.87
4	458,404.71	12,635,406.20	339,507.62	400,194.59	10,866,064.69	295,236.82
5	467,572.81	12,888,114.32	346,297.77	408,198.48	11,083,385.99	301,141.56
6	476,924.26	13,145,876.61	353,223.72	416,362.45	11,305,053.71	307,164.39
7	486,462.75	13,408,794.14	360,288.20	424,689.70	11,531,154.78	313,307.68
8	496,192.00	13,676,970.02	367,493.96	433,183.50	11,761,777.87	319,573.83
9	506,115.84	13,950,509.42	374,843.84	441,847.17	11,997,013.43	325,965.31
10	516,238.16	14,229,519.61	382,340.72	450,684.11	12,236,953.70	332,484.62

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	AHORROS EN TIEMPO DE RECORRIDO					
	AHORROS EN TIEMPO (HRS)			VALOR DEL AHORRO EN TIEMPO (MEX \$)		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1,175.89	3,786.82	1,656.99	54,852.70	1,667,290.02	41,717.36
2	1,199.41	3,862.55	1,690.13	55,949.75	1,700,635.82	42,551.70
3	1,223.39	3,939.81	1,723.93	57,068.75	1,734,648.54	43,402.74
4	1,247.86	4,018.60	1,758.41	58,210.12	1,769,341.51	44,270.79
5	1,272.82	4,098.97	1,793.58	59,374.32	1,804,728.34	45,156.21
6	1,298.28	4,180.95	1,829.45	60,561.81	1,840,822.90	46,059.33
7	1,324.24	4,264.57	1,866.04	61,773.05	1,877,639.36	46,980.52
8	1,350.73	4,349.86	1,903.36	63,008.51	1,915,192.15	47,920.13
9	1,377.74	4,436.86	1,941.42	64,268.68	1,953,495.99	48,878.53
10	1,405.29	4,525.60	1,980.25	65,554.05	1,992,565.91	49,856.10

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

BENEFICIOS DEBIDOS A LOS AHORROS EN TIEMPO DE RECORRIDO

AÑO	BENEFICIOS POR TIPO DE VEHICULO			COSTOS TOTALES		BENEFICIOS	
	VALOR DEL AHORRO EN TIEMPO (MEX \$)			SIN PROYECTO	CON PROYECTO	Mex \$	USD\$
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION				
0	0.00	0.00	0.00	12,410,309.88	12,410,309.88	0.00	0.00
1	54,852.70	1,667,290.02	41,717.36	12,658,516.08	10,894,656.00	1,763,860.07	160,936.14
2	55,949.75	1,700,635.82	42,551.70	12,911,686.40	11,112,549.12	1,799,137.27	164,154.86
3	57,068.75	1,734,648.54	43,402.74	13,169,920.13	11,334,800.10	1,835,120.02	167,437.96
4	58,210.12	1,769,341.51	44,270.79	13,433,318.53	11,561,496.11	1,871,822.42	170,786.72
5	59,374.32	1,804,728.34	45,156.21	13,701,984.90	11,792,726.03	1,909,258.87	174,202.45
6	60,561.81	1,840,822.90	46,059.33	13,976,024.60	12,028,580.55	1,947,444.05	177,686.50
7	61,773.05	1,877,639.36	46,980.52	14,255,545.09	12,269,152.16	1,986,392.93	181,240.23
8	63,008.51	1,915,192.15	47,920.13	14,540,655.99	12,514,535.20	2,026,120.79	184,865.04
9	64,268.68	1,953,495.99	48,878.53	14,831,469.11	12,764,825.91	2,066,643.20	188,562.34
10	65,554.05	1,992,565.91	49,856.10	15,128,098.49	13,020,122.43	2,107,976.07	192,333.58

RENTABILIDAD

NOMBRE DE LA OBRA "CAMINO PUREPERO-CAURIO"
ENTIDAD FEDERATIVA "MICHOACAN"

AÑO	FLUJO DE BENEFICIOS Y COSTOS SIN ACTUALIZAR, EN PESOS (MEX \$)								
	COSTOS DE INVERSION	INCREMENTO PRODUCCIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS DE CONSERVACIÓN	TIEMPO DE RECORRIDO	TOTAL CON T. DE RECORRIDO	TOTAL SIN T. DE RECORRIDO	VPN CON T. DE R.	VPN SIN T. DE R.
0	-19,623,200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-19,623,200.00	-19,623,200.00	-19,623,200.00	-19,623,200.00
1	0.00	0.00	2,833,534.78	-104,120.00	1,763,860.07	4,493,274.86	2,729,414.78	-15,129,925.14	-16,893,785.22
2	0.00	0.00	2,890,205.48	-104,120.00	1,799,137.27	4,585,222.75	2,786,085.48	-10,544,702.39	-14,107,699.74
3	0.00	0.00	2,948,009.59	-104,120.00	1,835,120.02	4,679,009.61	2,843,889.59	-9,865,692.79	-11,263,810.15
4	0.00	0.00	3,006,969.78	-1,368,000.00	1,871,822.42	3,510,792.20	1,638,969.78	-2,354,900.59	-9,624,840.38
5	0.00	28.28	3,067,109.17	-104,120.00	1,909,258.87	4,872,276.32	2,963,017.45	2,517,375.74	-6,661,822.92
6	0.00	34.05	3,128,451.36	-104,120.00	1,947,444.05	4,971,809.45	3,024,365.40	7,489,185.19	-3,637,457.52
7	0.00	39.85	3,191,020.38	-104,120.00	1,986,392.93	5,073,333.17	3,086,940.24	12,562,518.35	-550,517.28
8	0.00	45.70	3,254,840.79	-1,368,000.00	2,026,120.79	3,913,007.28	1,886,886.49	16,475,525.63	1,336,369.21
9	0.00	51.58	3,319,937.61	-104,120.00	2,066,643.20	5,282,512.39	3,215,869.19	21,758,038.02	4,562,238.40
10	0.00	57.50	3,386,336.36	-104,120.00	2,107,976.07	5,390,249.93	3,282,273.86	27,148,287.95	7,834,512.26
SUMA	-19,623,200.00	256.96	31,026,415.30	-3,568,960.00	19,313,775.69	27,148,287.95	7,834,512.26	27,148,287.95	7,834,512.26

AÑO	FLUJO DE BENEFICIOS ACTUALIZADOS AL 12.00 % EN PESOS (MEX \$) DEBIDOS A LOS AHORROS POR:								
	COSTOS DE INVERSION	COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS DE CONSERVACIÓN	TIEMPO DE RECORRIDO	TOTAL CON T. DE RECORRIDO	TOTAL SIN T. DE RECORRIDO	VPN CON T. DE R.	VPN SIN T. DE R.
0	-19,623,200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-19,623,200.00	-19,623,200.00	-19,623,200.00	-19,623,200.00
1	0.00	0.00	2,529,941.77	-92,964.29	1,574,875.07	4,011,852.55	2,436,977.48	-15,611,347.45	-17,186,222.52
2	0.00	0.00	2,304,054.11	-83,003.83	1,434,261.22	3,655,311.51	2,221,050.28	-11,956,035.95	-14,965,172.23
3	0.00	0.00	2,098,334.99	-74,110.56	1,306,202.18	3,330,426.62	2,024,224.43	-8,625,609.33	-12,940,947.80
4	0.00	0.00	1,910,983.66	-869,388.73	1,189,576.99	2,231,171.91	1,041,594.92	-6,394,437.42	-11,899,352.87
5	0.00	16.05	1,740,360.11	-59,080.48	1,083,364.76	2,764,660.43	1,681,295.68	-3,629,776.98	-10,218,057.20
6	0.00	17.25	1,584,970.82	-52,750.43	986,635.76	2,518,873.40	1,532,237.64	-1,110,903.59	-8,685,819.56
7	0.00	18.03	1,443,455.57	-47,098.60	898,543.28	2,294,918.28	1,396,374.99	1,184,014.69	-7,289,444.57
8	0.00	18.46	1,314,575.61	-552,512.26	818,316.20	1,580,398.01	762,081.81	2,764,412.70	-6,527,362.76
9	0.00	18.60	1,197,202.78	-37,546.72	745,252.26	1,904,926.93	1,159,674.67	4,669,339.63	-5,367,698.09
10	0.00	18.51	1,090,309.68	-33,523.85	678,711.88	1,735,516.22	1,056,804.34	6,404,855.84	-4,310,883.75
SUMA	-19,623,200.00	106.90	17,214,189.10	-1,901,979.74	10,715,739.59	6,404,855.84	-4,310,883.75	6,404,855.84	-4,310,883.75

INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

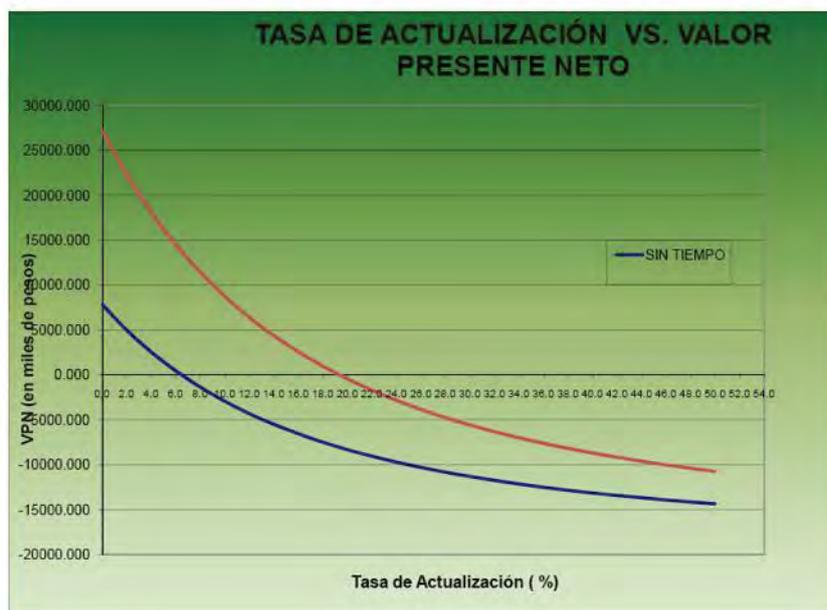
INDICE DE RENTABILIDAD = IR, VALOR PRESENTE NETO = VPN, TASA INTERNA DE RETORNO,
INDICE DE RENTABILIDAD INMEDIATA = IRI

Precios constantes

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
SIN TIEMPO DE RECORRIDO	1.40	7,834,512.26	6.46	13.91
CON TIEMPO DE RECORRIDO	2.38	27,148,287.95	19.34	22.90

Precios actualizados

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
SIN TIEMPO DE RECORRIDO	0.78	-4,310,883.75	-4.95	12.42
CON TIEMPO DE RECORRIDO	1.33	6,404,855.84	6.55	20.44



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN SIN TIEMPOS DE RECORRIDO

Precios constantes

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
50 % DE LA INVERSIÓN	2.80	17,646,112.26	24.32	27.82
75 % DE LA INVERSIÓN	1.87	12,740,312.26	12.96	18.55
120 % DE LA INVERSIÓN	1.17	3,909,872.26	2.82	11.59
150 % DE LA INVERSIÓN	0.93	-1,977,087.74	-1.21	9.27
175 % DE LA INVERSIÓN	0.80	-6,882,887.74	-3.78	7.95

SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN CON TIEMPOS DE RECORRIDO

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
50 % DE LA INVERSIÓN	4.77	36,959,887.95	44.93	45.80
75 % DE LA INVERSIÓN	3.18	32,054,087.95	28.36	30.53
120 % DE LA INVERSIÓN	1.99	23,223,647.95	14.46	19.08
150 % DE LA INVERSIÓN	1.59	17,336,687.95	9.17	15.27
175 % DE LA INVERSIÓN	1.36	12,430,887.95	5.88	13.08

SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN SIN TIEMPOS DE RECORRIDO

Precios actualizados

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
50 % DE LA INVERSIÓN	1.56	5,500,716.25	11.00	24.84
75 % DE LA INVERSIÓN	1.04	594,916.25	0.86	16.56
120 % DE LA INVERSIÓN	0.65	-8,235,523.75	-8.19	10.35
150 % DE LA INVERSIÓN	0.52	-14,122,483.75	-11.80	8.28
175 % DE LA INVERSIÓN	0.45	-19,028,283.75	-14.09	7.10

SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN CON TIEMPOS DE RECORRIDO

	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
50 % DE LA INVERSIÓN	2.65	16,216,455.84	29.40	40.89
75 % DE LA INVERSIÓN	1.77	11,310,655.84	14.60	27.26
120 % DE LA INVERSIÓN	1.11	2,480,215.84	2.19	17.04
150 % DE LA INVERSIÓN	0.88	-3,406,744.16	-2.53	13.63
175 % DE LA INVERSIÓN	0.76	-8,312,544.16	-5.46	11.68