

Generación de un modelo matemático que determine el impacto del incremento de los precios de los hidrocarburos en la ejecución de obras viales, de la vía concesionada en los tramos Rumichaca – Riobamba por el período de 1996 – 2013

Sebastián Ortiz Enríquez ⁽¹⁾

**¹Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE,
Campus Sangolquí,
E-mail: s30o@hotmail.com**

RESUMEN

El costo de los hidrocarburos en el país a sufrido por décadas constantes variaciones sin tener una cifra exacta de que porcentaje de incidencia han tenido los mismos en la construcción vial. Por tal motivo se plantea desarrollar un estudio en el que se dé a conocer el impacto del incremento de los hidrocarburos en la construcción de carreteras. La investigación se sustenta en la necesidad de conocer cuáles son los incrementos de los costos de precios de hidrocarburos en la construcción vial durante el período de 1996 – 2013 por razones macroeconómicas que han modificado el equilibrio económico financiero del contrato de concesiones firmado en Octubre de 1996. Para el efecto se realizara una corrida matemática financiera y de costos que permita conocer las diferencias producidas por el incremento de costos de los derivados de los hidrocarburos.

ABSTRACT

The cost of oil in the country for decades suffered constant variations without having an exact figure for what percentage have had the same impact on road construction. Therefore arises to develop a study that is given to know the impact of increased hydrocarbons in road construction. The research is based on the need to know what the cost increases in oil prices during the road construction period are 1996 - 2013 by macroeconomic factors that have changed the financial balance of the concession contract signed in October 1996 . For this purpose a mathematical finance costs and run charting the differences caused by the increased costs of mineral oil was made.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar cuál ha sido el Impacto del incremento de los precios de los hidrocarburos en las obras viales en el período comprendido entre 1996-2013.

OBJETIVO ESPECIFIVOS

- a) Determinar semestralmente el impacto económico que han sufrido los hidrocarburos en las obras viales en el período comprendido entre 1996-2013.
- b) Realizar una matriz de análisis matemático financiero y de costos que permita determinar valores exactos de los incrementos, aplicando el Índice de Precios al Consumidor (IPC)
- c) Realizar una matriz de análisis matemática financiera y de costos que permita determinar valores exactos de los incrementos, aplicando los precios de PETROECUADOR en terminal.
- d) Obtener la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Anual Neto (VAN) de la Concesión Vial de la Panamericana Norte y Sur.

ANTECEDENTES

Durante la década de los noventas el estado de las vías en el Ecuador se encontraba en estado deplorable razón por la cual el estado se ve obligado a iniciar un proceso de concesión vial.

Para la realización de una carretera son necesarias grandes sumas de dinero por lo que es adecuado que este capital sea preservado. Un óptimo uso de los recursos económicos, se desarrolla analizando las constantes variaciones del costo de los hidrocarburos en la ejecución de obras viales.

La presente investigación se sustenta en la Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos por parte de la iniciativa privada, publicada en el registro oficial el 31 de diciembre de 1993, ya este fue el instrumento jurídico que sirvió de marco legal para dar inicio a las concesiones viales en el Ecuador.

El 31 de mayo de 1995, el MOP lanzó el proceso de Precalificación de empresas interesadas en participar en la Licitación Pública Internacional No. 01-95-MOP, para la Concesión de la Rehabilitación, Mantenimiento, ampliación, Explotación y Administración de Carreteras en la

que participaron 8 empresas entre nacionales e internacionales de las cuales fueron precalificadas 5 empresas.

El 28 de diciembre de 1995 se procedió a invitar para que presenten sus ofertas técnico-económicas. El 19 de marzo de 1996, cuatro empresas presentaron sus ofertas para el proceso de calificación. Finalmente el 19 de abril de 1996, el Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones adjudicó a las empresas Panavial S.A. el Corredor No.1 Rumichaca-Ibarra-Otavalo-Guayllabamba y Corredor No.2 Aloág-Latacunga-Ambato-Riobamba.

En el esquema siguiente se señala los tramos que el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) concesiono a la empresa Panavial S.A.

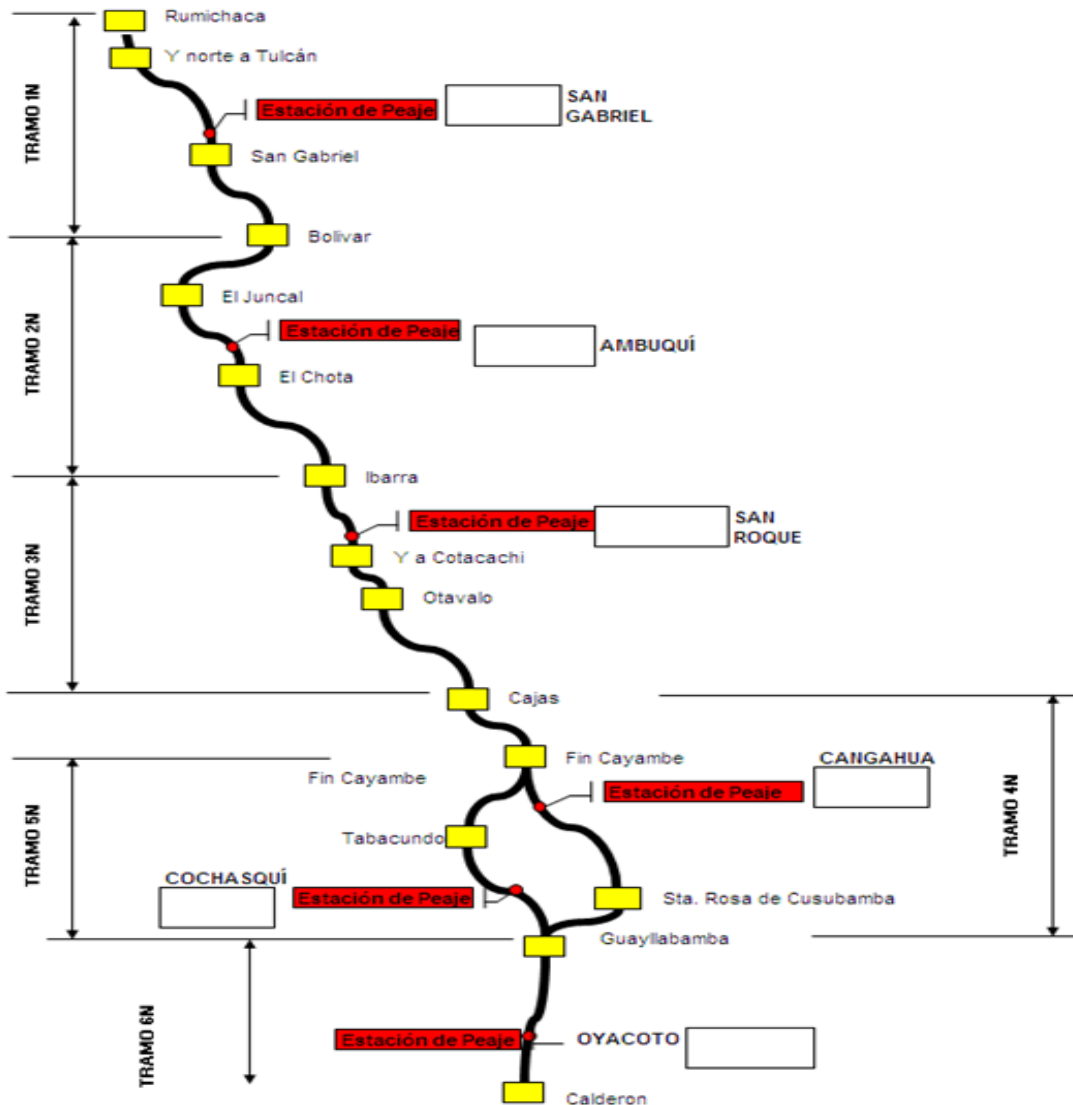


Figura : Tramo Norte de Concesión

Fuente: Sub Secretaria de Concesiones del Ministerio de Transporte Obras Públicas

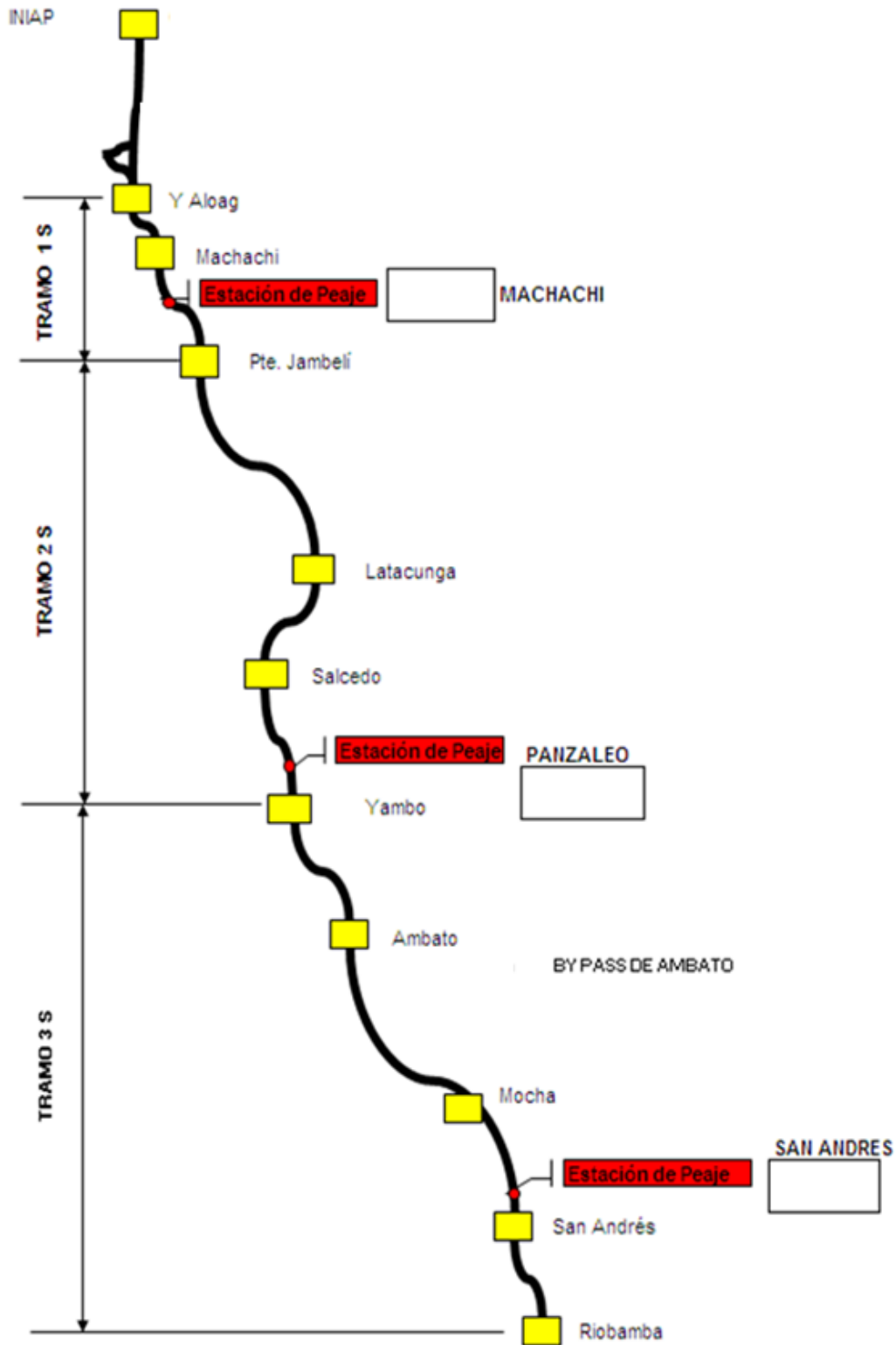


Figura: Tramo SUR de Concesión

Fuente: Sub Secretaria de Concesiones del Ministerio de Transporte Obras Públicas

MARCO TEORICO

METODOLOGÍA DE REAJUSTE DEL CONTRATO

El contrato establece la siguiente formula de reajuste tarifario:

Tarifa a cobrar = tarifa propuesta – 1.5*(% del sector a ser rehabilitado * tarifa propuesta)

Tarifa Propuesta: Tarifa ofertada por la empresa PANAVIAL para los diferentes sectores

Es importante definir el significado de la palabra rehabilitación vial para poder entender el significado de la formula.

Rehabilitación: Recuperación y reconstrucción de vías y carreteras.

Reconstrucción: Reparación o construcción que se hace de nuevo de una cosa destruida o desecha.

% del sector a ser rehabilitado: Partiendo de las definiciones antes señaladas podemos decir que el porcentaje a ser rehabilitado es cero.

Para entender la aplicación de la formula antes mencionada desarrollaremos un ejemplo práctico partiendo de la tarifa propuesta por PANAVIAL en el contrato de Concesión vial.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: RUMICHACA - BOLIVAR			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	1600	0.54
II	Buses y Camiones 2 ejes	3200	1.08
III	Buses y Camiones 3 ejes	4800	1.63
IV	Camiones y de más 3 ejes	6400	2.17

Cuadro 1: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: RUMICHACA - BOLIVAR			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	-800	-0.27
II	Buses y Camiones 2 ejes	-1600	-0.54
III	Buses y Camiones 3 ejes	-2400	-0.81
IV	Camiones y de más 3 ejes	-3200	-1.08

Cuadro 2: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

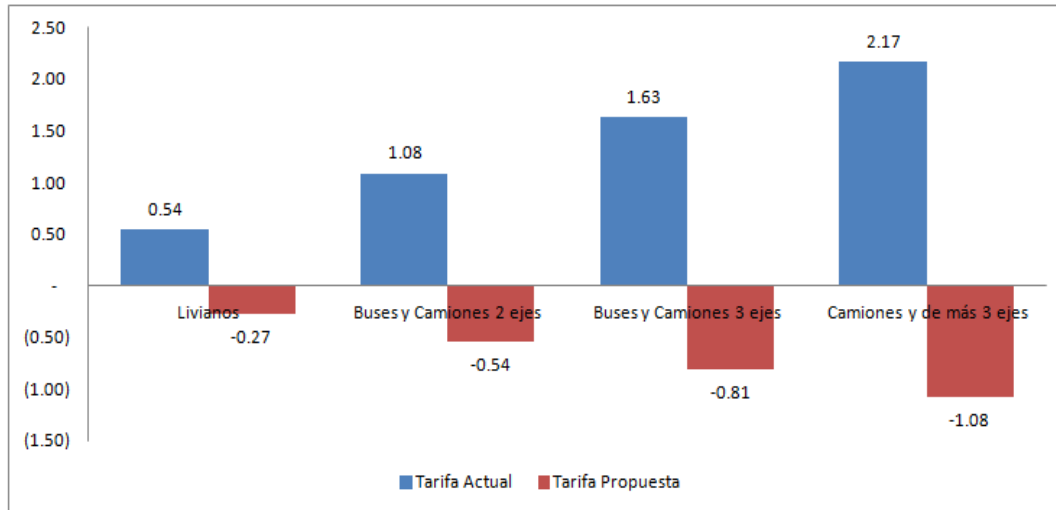


Gráfico 1: Cuadro de Resultados

Fuente: Petroecuador

Como se puede observar en el cuadro 1 y en el cuadro 2 y contrarrestado en el gráfico 1 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: BOLIVAR - IBARRA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	2300	0.78
II	Buses y Camiones 2 ejes	4600	1.56
III	Buses y Camiones 3 ejes	6900	2.34
IV	Camiones y de más 3 ejes	9200	3.12

Cuadro 3: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: BOLIVAR - IBARRA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	-1150	-0.39
II	Buses y Camiones 2 ejes	-2300	-0.78
III	Buses y Camiones 3 ejes	-3450	-1.17
IV	Camiones y de más 3 ejes	-4600	-1.56

Cuadro 4: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

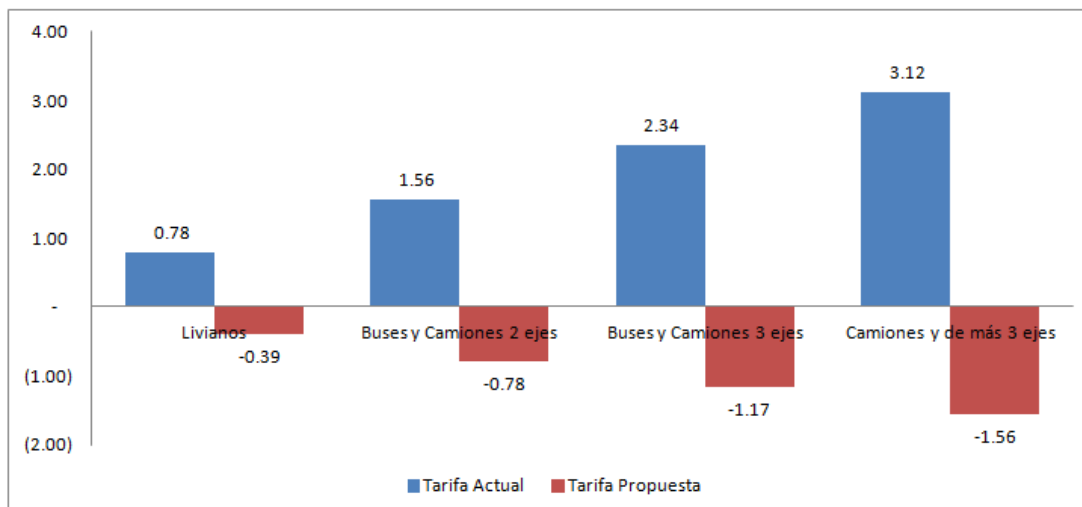


Gráfico 2: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 3 y en el cuadro 4 y contrarrestado en el gráfico 2 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: IBARRA - CAJAS			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	3300	1.12
II	Buses y Camiones 2 ejes	6600	2.24
III	Buses y Camiones 3 ejes	9900	3.36
IV	Camiones y de más 3 ejes	13200	4.48

Cuadro 5: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: IBARRA - CAJAS			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	-1650	-0.56
II	Buses y Camiones 2 ejes	-3300	-1.12
III	Buses y Camiones 3 ejes	-4950	-1.68
IV	Camiones y de más 3 ejes	-6600	-2.24

Cuadro:6 Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

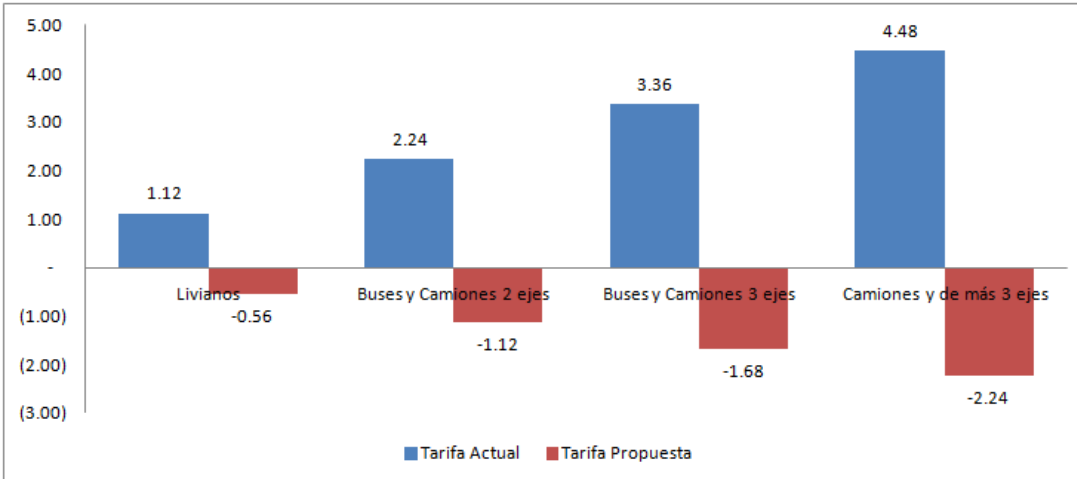


Gráfico 3: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 5 y en el cuadro 6 y contrarrestado en el gráfico 3 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: CAJAS - CAYAMBE - SANTA ROSA CUSUBAMBA - GUAYLLABAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dólares)
I	Livianos	1900	0.64
II	Buses y Camiones 2 ejes	3800	1.29
III	Buses y Camiones 3 ejes	5700	1.93
IV	Camiones y de más 3 ejes	7600	2.58

Cuadro 7: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: CAJAS - CAYAMBE - SANTA ROSA CUSUBAMBA - GUAYLLABAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dólares)
I	Livianos	-950	-0.32
II	Buses y Camiones 2 ejes	-1900	-0.64
III	Buses y Camiones 3 ejes	-2850	-0.97
IV	Camiones y de más 3 ejes	-3800	-1.29

Cuadro 8: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

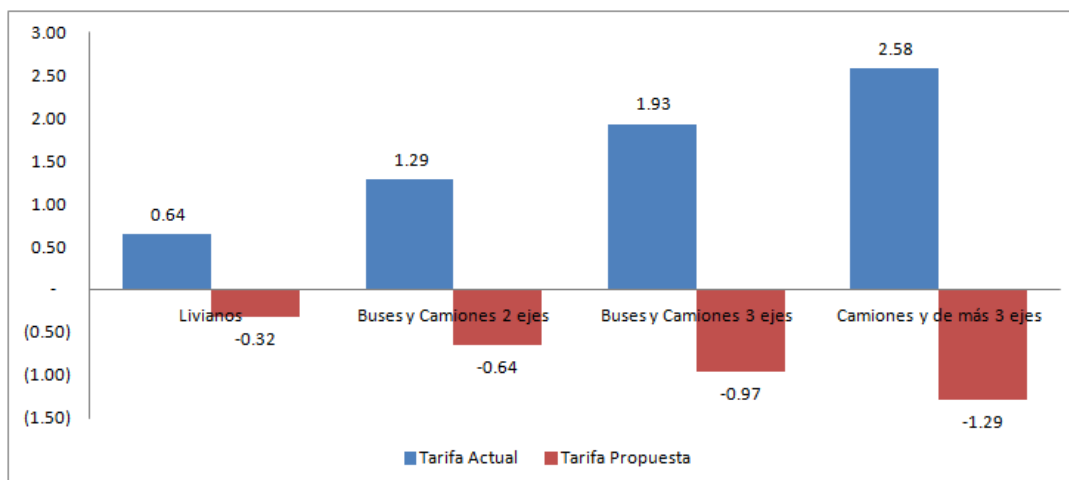


Gráfico 4: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 7 y en el cuadro 8 y contrarrestado en el gráfico 4 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: CAJAS - TABACUNDO GUAYLLABAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	2400	0.81
II	Buses y Camiones 2 ejes	4800	1.63
III	Buses y Camiones 3 ejes	7200	2.44
IV	Camiones y de más 3 ejes	9600	3.25

Cuadro 9: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: CAJAS - TABACUNDO GUAYLLABAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	-1200	-0.41
II	Buses y Camiones 2 ejes	-2400	-0.81
III	Buses y Camiones 3 ejes	-3600	-1.22
IV	Camiones y de más 3 ejes	-4800	-1.63

Cuadro 10: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

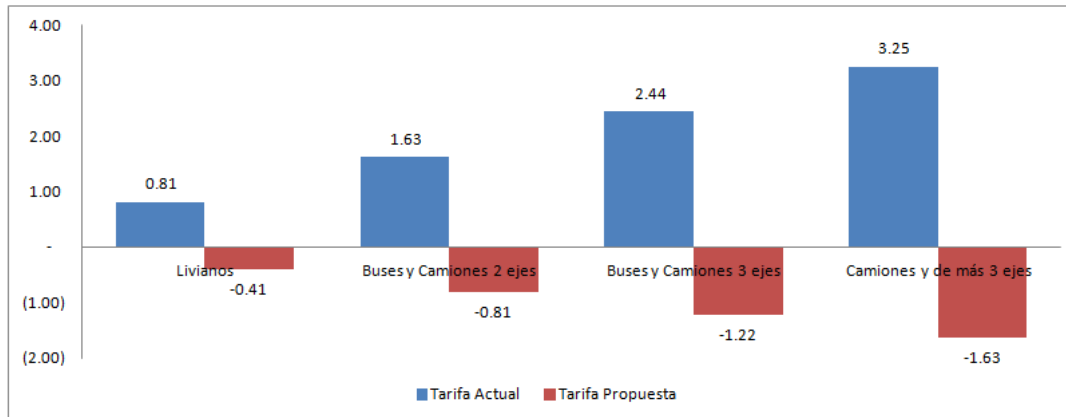


Gráfico 5: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 9 y en el cuadro 10 y contrarrestado en el gráfico 5 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: ALOAG - PUENTE JAMBELI			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dólares)
I	Livianos	4800	1.63
II	Buses y Camiones 2 ejes	9600	3.25
III	Buses y Camiones 3 ejes	14400	4.88
IV	Camiones y de más 3 ejes	19200	6.51

Cuadro 11: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: ALOAG - PUENTE JAMBELI			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dólares)
I	Livianos	-2400	-0.81
II	Buses y Camiones 2 ejes	-4800	-1.63
III	Buses y Camiones 3 ejes	-7200	-2.44
IV	Camiones y de más 3 ejes	-9600	-3.25

Cuadro 12: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

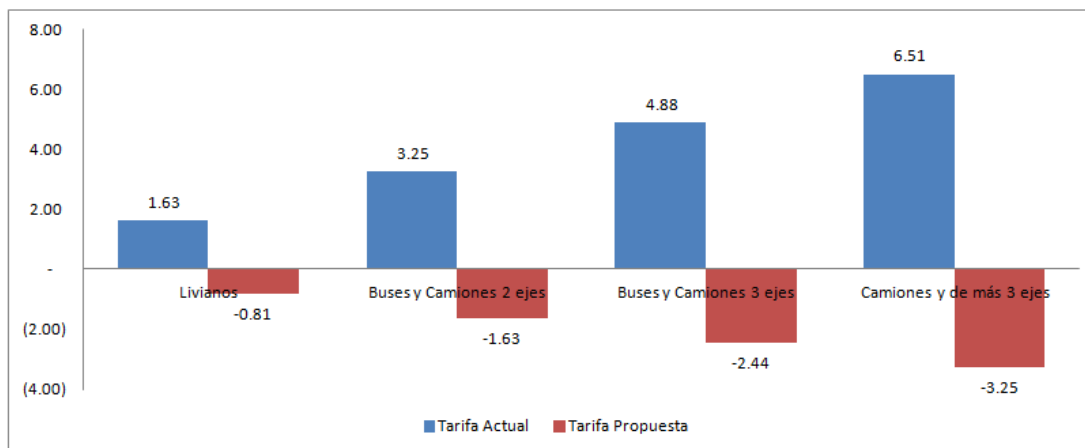


Gráfico 6: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 11 y en el cuadro 12 y contrarrestado en el gráfico 6 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: PUENTE JAMBELI - YAMBO			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	4500	1.53
II	Buses y Camiones 2 ejes	9000	3.05
III	Buses y Camiones 3 ejes	13500	4.58
IV	Camiones y de más 3 ejes	18000	6.10

Cuadro 13: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: PUENTE JAMBELI - YAMBO			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	-2250	-0.76
II	Buses y Camiones 2 ejes	-4500	-1.53
III	Buses y Camiones 3 ejes	-6750	-2.29
IV	Camiones y de más 3 ejes	-9000	-3.05

Cuadro 14: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

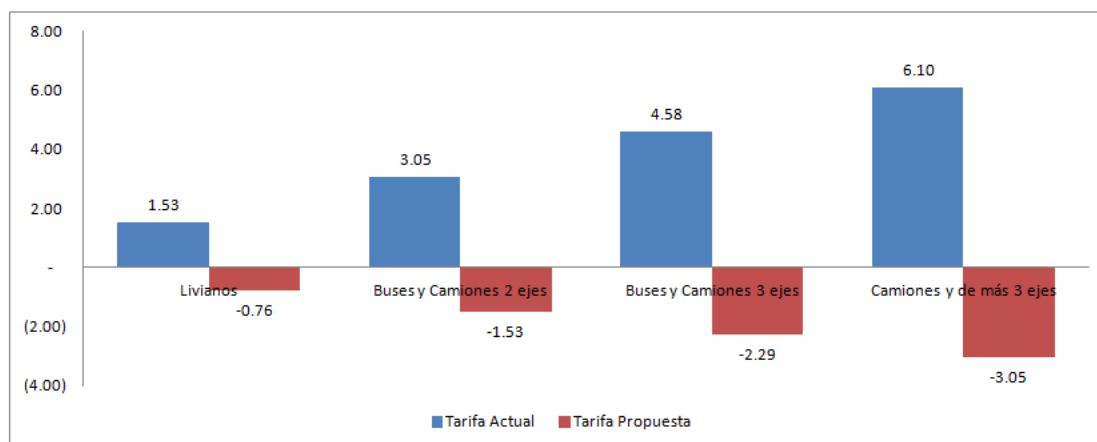


Gráfico 7: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 13 y en el cuadro 14 y contrarrestado en el gráfico 7 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: YAMBO - RIOBAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	1900	0.64
II	Buses y Camiones 2 ejes	3800	1.29
III	Buses y Camiones 3 ejes	5700	1.93
IV	Camiones y de más 3 ejes	7600	2.58

Cuadro 15: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

SECTOR: YAMBO - RIOBAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	-950	-0.32
II	Buses y Camiones 2 ejes	-1900	-0.64
III	Buses y Camiones 3 ejes	-2850	-0.97
IV	Camiones y de más 3 ejes	-3800	-1.29

Cuadro 16: Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del contrato

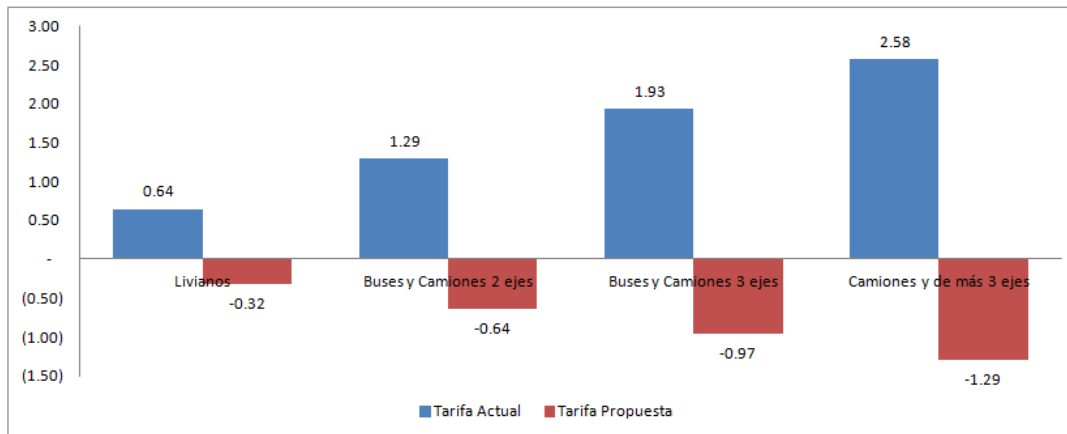


Gráfico 8: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 15 y en el cuadro 16 y contrarrestado en el gráfico 8 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se reduce

PRIMERA METODOLOGÍA PROPUESTA POR EL AUTOR

La metodología propuesta por el autor se base en cambiar de signo negativo a signo positivo la fórmula establecida en el contrato de concesión y cambiar la palabra rehabilitado por mantenimiento vial. Haciendo referencia a lo señalado en el subtítulo 5.4.1

Con estos cambios la fórmula quedará de la siguiente manera:

$$\text{Tarifa a cobrar} = \text{tarifa propuesta} + 1.5 * (\% \text{ de mantenimiento vial} * \text{tarifa propuesta})$$

Para entender la aplicación de la fórmula antes mencionada desarrollaremos un ejemplo práctico partiendo de la tarifa propuesta por PANAVIAL en el contrato de Concesión vial y de algunos criterios básicos referentes a la rehabilitación vial.

Los pavimentos muestran distintas relaciones “*Deterioro – Tiempo*” de acuerdo con la combinación particular de los distintos factores involucrados en el mecanismo de deterioro. La figura 5.1, muestra una curva de deterioro en función del tiempo (o repeticiones de carga). Esta figura ilustra lo que pudiera definirse como una curva normal o típica, en la que se distinguen tres puntos de especial importancia, ellos son:

- **Punto A:** El pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos y bacheo menor). Las acciones menores correctivas son importantes para controlar el deterioro.

- **Punto B:** El deterioro comienza a crecer rápidamente, puede requerirse algún tipo de acción mayor. Este punto está dentro de la zona denominada “óptima de rehabilitación”, en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios. La estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se ha deteriorado severamente, el pavimento aún conserva buena parte de su resistencia original, y una adecuada acción de rehabilitación mejorará considerablemente su condición estructural.
- **Punto C:** La condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. En este punto, normalmente se requieren costosos trabajos de mantenimiento mayor rehabilitación o construcción.

Recientes trabajos y conservaciones han generalizado el siguiente concepto: la fase comprendida entre la puesta de servicio de un pavimento nuevo y el punto “B” representa aproximadamente una reducción de 40% de su calidad (de excelente a regular), consumiendo un 75% de la vida del pavimento en términos de repeticiones de carga (periodo de diseño). Desde este punto, en un 15% del tiempo (referido al periodo de diseño), se produce una reducción adicional del 40% en calidad (de regular a mala), debido al rápido incremento de la zona de deterioro, lo que se produce por la acción del tráfico sobre una estructura menos resistente y envejecida.

Como se puede observar la definición de estos puntos es de relevante importancia dentro de la configuración de una política efectiva de Mantenimiento y Rehabilitación de pavimentos. El resultado de diferentes estudios para ubicar los puntos A, B y C en la curva de deterioro se puede resumir de la siguiente forma:

PUNTO	PCI	CARACTERISTICAS
A	70 ⁺ .4	El pavimento empieza a necesitar mantenimiento menor.
B	55 ⁺ .7	Se inicia incremento de la zona de deterioro. Zona óptima de rehabilitación.
C	40 ⁺ .6	Inicio de zona de falla, se requieren acciones de mantenimiento mayor.

PCI: Índice de condición de pavimento (0-100)

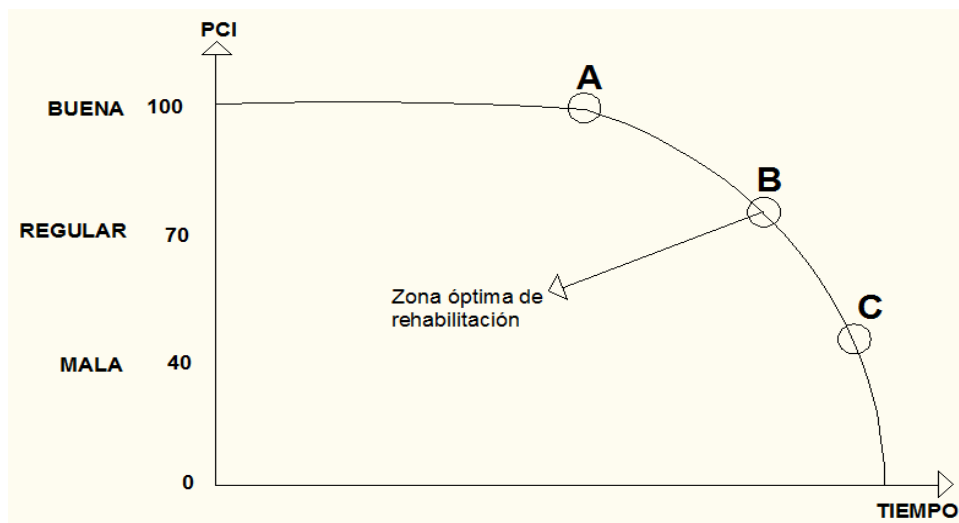


Gráfico 9: Curva de deterioro en función del tiempo

Para el ejemplo práctico que lo mostraremos a continuación se consideró los siguientes porcentajes de rehabilitación: 40%, 75%, 100%, siempre en función de lo establecido en la fórmula de la metodología propuesta:

$$\text{Tarifa a cobrar} = \text{tarifa propuesta} + 1.5 * (\% \text{ del mantenimiento vial} * \text{tarifa propuesta})$$

Tarifa Ofertada

SECTOR: RUMICHACA - BOLIVAR			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	1600	0.54
II	Buses y Camiones 2 ejes	3200	1.08
III	Buses y Camiones 3 ejes	4800	1.63
IV	Camiones y de más 3 ejes	6400	2.17

Cuadro 17: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología del Autor

SECTOR: RUMICHACA - BOLIVAR					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	1120	0.87	1.15	1.36
II	Buses y Camiones 2 ejes	2240	1.74	2.31	2.71
III	Buses y Camiones 3 ejes	3360	2.60	3.46	4.07
IV	Camiones y de más 3 ejes	4480	3.47	4.61	5.42

Cuadro 18: Porcentajes de mantenimiento vial

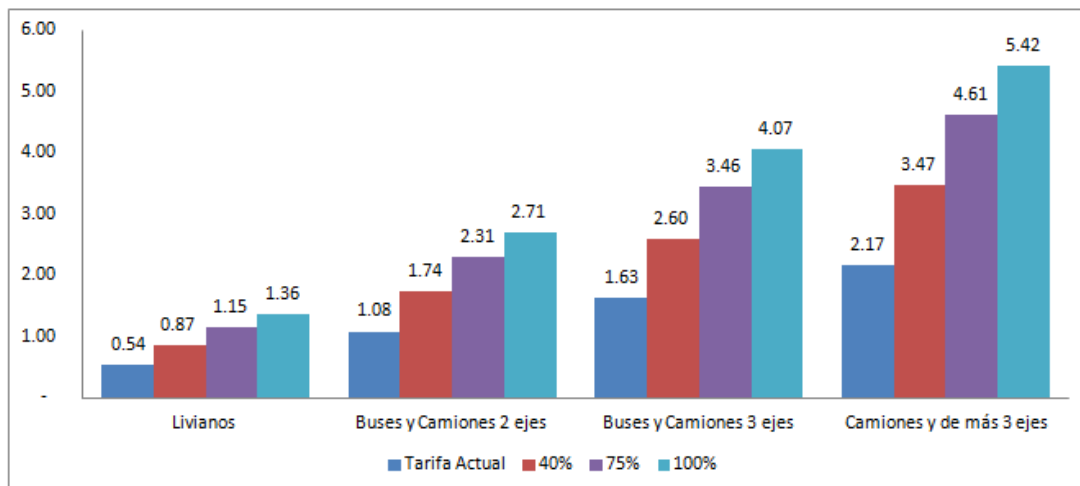


Grafico 10: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 17 y en el cuadro 18 y contrarrestado en el grafico 9 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: BOLIVAR - IBARRA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	2300	0.78
II	Buses y Camiones 2 ejes	4600	1.56
III	Buses y Camiones 3 ejes	6900	2.34
IV	Camiones y de más 3 ejes	9200	3.12

Cuadro 19: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta: Aplicando la metodología

SECTOR: BOLIVAR - IBARRA					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	1610	1.25	1.66	1.95
II	Buses y Camiones 2 ejes	3220	2.50	3.31	3.90
III	Buses y Camiones 3 ejes	4830	3.74	4.97	5.85
IV	Camiones y de más 3 ejes	6440	4.99	6.63	7.80

Cuadro 20: Porcentajes de mantenimiento vial

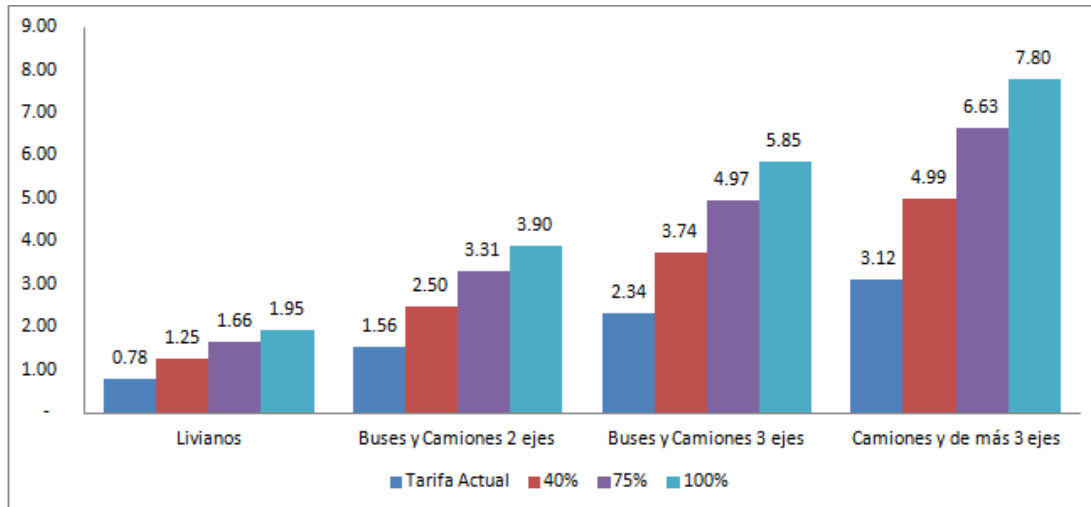


Gráfico 11: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 19 y en el cuadro 20 y contrarrestado en el gráfico 10 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada

SECTOR: IBARRA - CAJAS			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	3300	1.12
II	Buses y Camiones 2 ejes	6600	2.24
III	Buses y Camiones 3 ejes	9900	3.36
IV	Camiones y de más 3 ejes	13200	4.48

Cuadro 21: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta:

SECTOR: IBARRA - CAJAS					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	2310	1.79	2.38	2.80
II	Buses y Camiones 2 ejes	4620	3.58	4.76	5.59
III	Buses y Camiones 3 ejes	6930	5.37	7.13	8.39
IV	Camiones y de más 3 ejes	9240	7.16	9.51	11.19

Cuadro 22: Porcentajes de mantenimiento vial

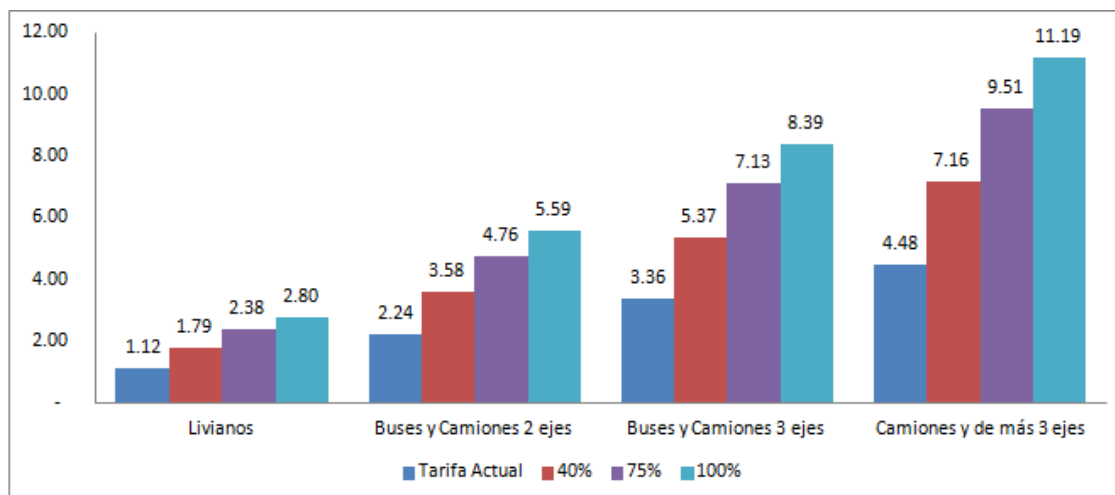


Grafico 12: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 21 y en el cuadro 22 y contrarrestado en el grafico 11 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada

SECTOR: CAJAS - CAYAMBE - SANTA ROSA CUSUBAMBA - GUAYLLABAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	1900	0.64
II	Buses y Camiones 2 ejes	3800	1.29
III	Buses y Camiones 3 ejes	5700	1.93
IV	Camiones y de más 3 ejes	7600	2.58

Cuadro 23: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta:

SECTOR: CAJAS - CAYAMBE - SANTA ROSA CUSUBAMBA - GUAYLLABAMBA					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	1330	1.03	1.37	1.61
II	Buses y Camiones 2 ejes	2660	2.06	2.74	3.22
III	Buses y Camiones 3 ejes	3990	3.09	4.11	4.83
IV	Camiones y de más 3 ejes	5320	4.12	5.48	6.44

Cuadro 24: Porcentajes de mantenimiento vial

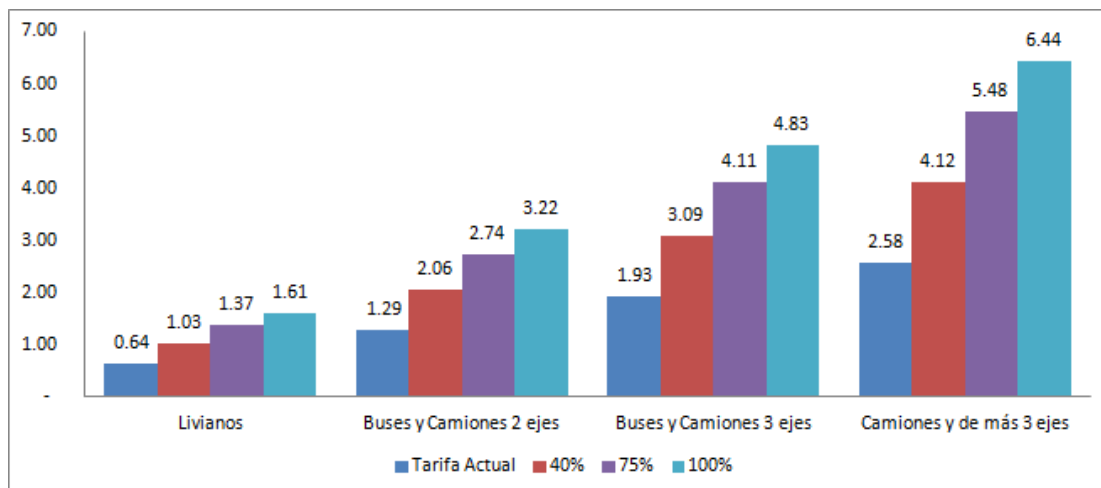


Grafico 13: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 23 y en el cuadro 24 y contrarrestado en el grafico 12 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada

SECTOR: CAJAS - TABACUNDO GUAYLLABAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	2400	0.81
II	Buses y Camiones 2 ejes	4800	1.63
III	Buses y Camiones 3 ejes	7200	2.44
IV	Camiones y de más 3 ejes	9600	3.25

Cuadro 25: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta:

SECTOR: CAJAS - TABACUNDO GUAYLLABAMBA					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	1680	1.30	1.73	2.03
II	Buses y Camiones 2 ejes	3360	2.60	3.46	4.07
III	Buses y Camiones 3 ejes	5040	3.91	5.19	6.10
IV	Camiones y de más 3 ejes	6720	5.21	6.92	8.14

Cuadro 26: Porcentajes de mantenimiento vial

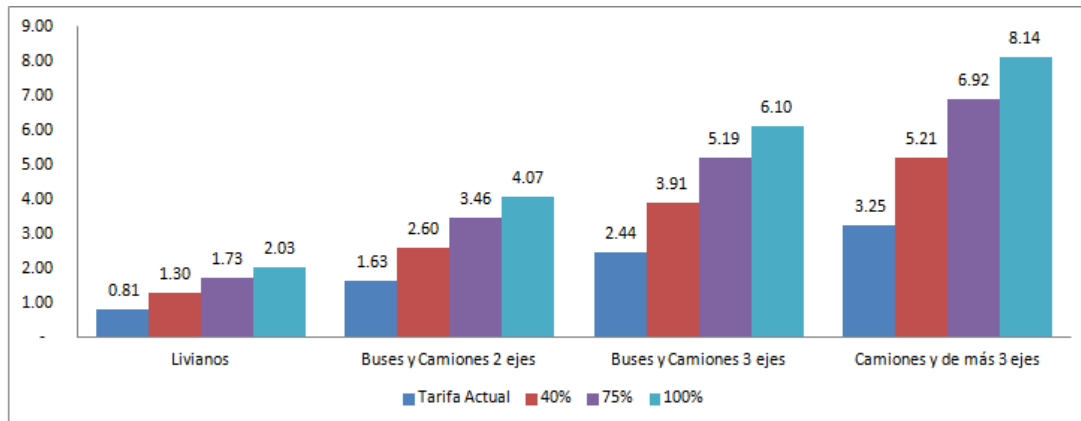


Grafico 14: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 25 y en el cuadro 26 y contrarrestado en el grafico 13 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: ALOAG - PUENTE JAMBELI			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	4800	1.63
II	Buses y Camiones 2 ejes	9600	3.25
III	Buses y Camiones 3 ejes	14400	4.88
IV	Camiones y de más 3 ejes	19200	6.51

Cuadro 27: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta:

SECTOR: ALOAG - PUENTE JAMBELI					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	3360	2.60	3.46	4.07
II	Buses y Camiones 2 ejes	6720	5.21	6.92	8.14
III	Buses y Camiones 3 ejes	10080	7.81	10.37	12.21
IV	Camiones y de más 3 ejes	13440	10.42	13.83	16.27

Cuadro 28: Porcentajes de mantenimiento vial

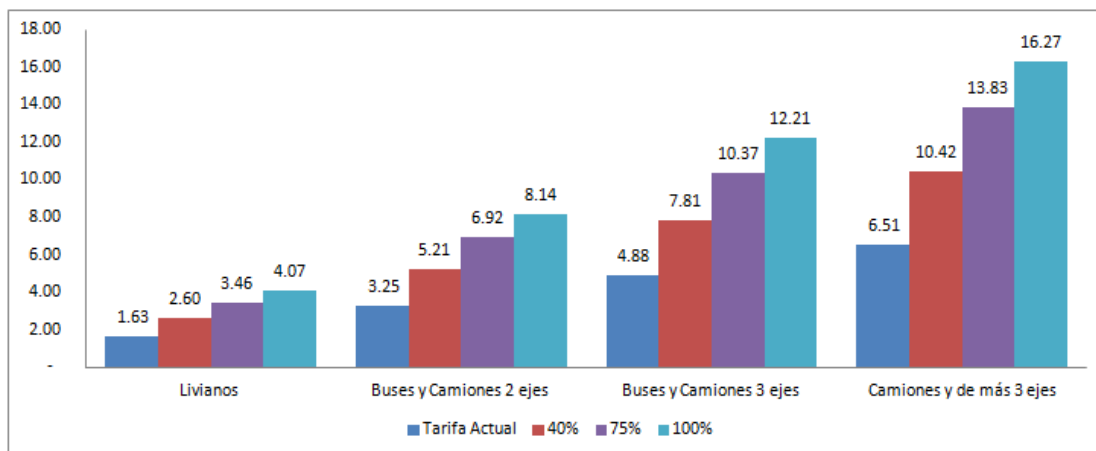


Grafico 15: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 27 y en el cuadro 28 y contrarrestado en el grafico 14 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: PUENTE JAMBELI - YAMBO			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	4500	1.53
II	Buses y Camiones 2 ejes	9000	3.05
III	Buses y Camiones 3 ejes	13500	4.58
IV	Camiones y de más 3 ejes	18000	6.10

Cuadro 29: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta:

SECTOR: PUENTE JAMBELI - YAMBO					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	3150	2.44	3.24	3.81
II	Buses y Camiones 2 ejes	6300	4.88	6.48	7.63
III	Buses y Camiones 3 ejes	9450	7.32	9.73	11.44
IV	Camiones y de más 3 ejes	12600	9.76	12.97	15.26

Cuadro 30: Porcentajes de mantenimiento vial

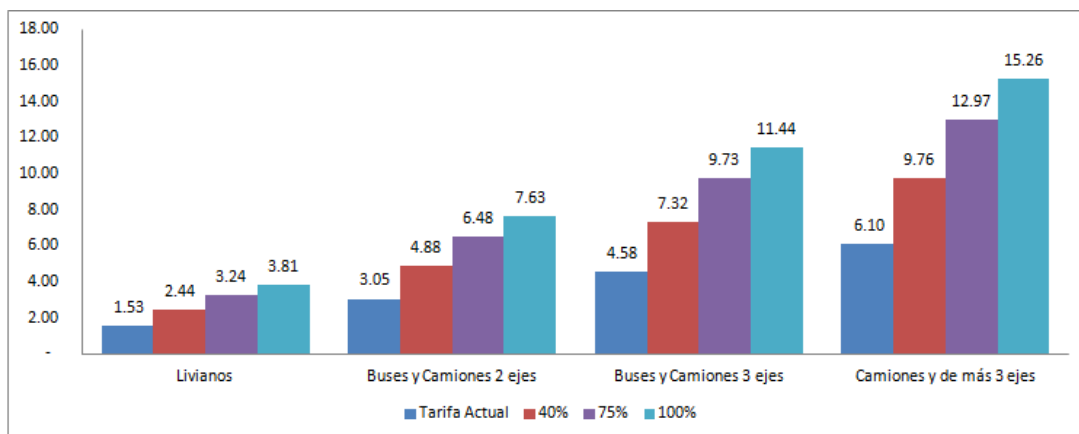


Grafico 16: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 29 y en el cuadro 30 y contrarrestado en el grafico 15 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Tarifa Ofertada:

SECTOR: YAMBO - RIOBAMBA			
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares)
I	Livianos	1900	0.64
II	Buses y Camiones 2 ejes	3800	1.29
III	Buses y Camiones 3 ejes	5700	1.93
IV	Camiones y de más 3 ejes	7600	2.58

Cuadro 31: Tarifa Ofertada

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

Tarifa Propuesta:

SECTOR: YAMBO - RIOBAMBA					
Categoría No.	Descripción	Valor (sucres)	Valor (Dolares) 40%	Valor (Dolares) 75%	Valor (Dolares) 100%
I	Livianos	1330	1.03	1.37	1.61
II	Buses y Camiones 2 ejes	2660	2.06	2.74	3.22
III	Buses y Camiones 3 ejes	3990	3.09	4.11	4.83
IV	Camiones y de más 3 ejes	5320	4.12	5.48	6.44

Cuadro 32: Porcentajes de mantenimiento vial

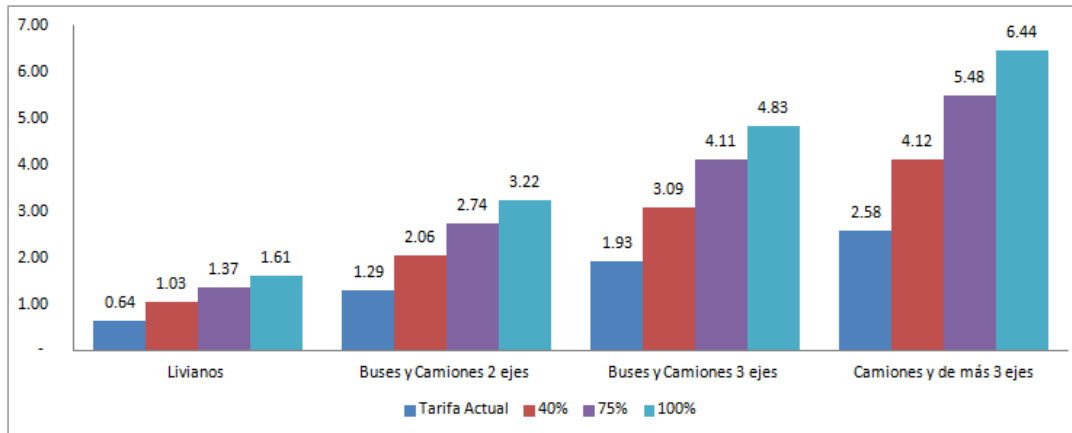


Grafico 17: Cuadro de Resultados

Como se puede observar en el cuadro 31 y en el cuadro 32 y contrarrestado en el grafico 16 se evidencia que a mayor porcentaje de rehabilitación vial el costo a cobrar por motivo del peaje se aumenta.

Variación Porcentual			
Rehabilitado el 40%	Rehabilitado el 75%	Rehabilitado el 100%	Descripción
60.00	112.50	150.00	Livianos
60.00	112.50	150.00	Buses y Camiones 2 ejes
60.00	112.50	150.00	Buses y Camiones 3 ejes
60.00	112.50	150.00	Camiones y de más 3 ejes

Cuadro 33: Variación Porcentual de las Tarifas

Valor de la cotización del dólar a Febrero 1996: 2949.43 sucres

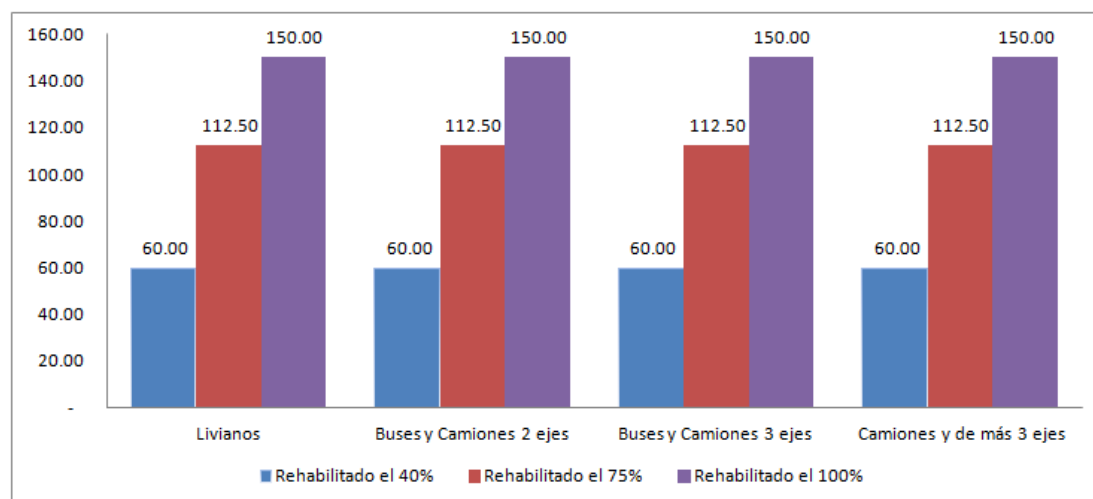


Grafico 18: Cuadro de Resultados

SEGUNDA METODOLOGÍA PROPUESTA POR EL AUTOR

Para realizar el reajuste tarifario se sugiere aplicar la Ley de Contratación de Obras Públicas específicamente el artículo 86 que dice:

Reajuste en Contrato de Ejecución de Obras

En el caso de producirse variaciones en los costos de los componentes de los precios unitarios estipulados en los contratos de ejecución de obras que celebren el Estado o las entidades del sector público, los costos se reajustarán, para efectos de pago del anticipo y de las planillas de ejecución de obra, desde la fecha de variación, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas que constarán obligatoriamente en el contrato, en base a la siguiente fórmula general:

$$\mathbf{Pr = Po(p1BI/Bo+p2CI/Co+p3DI/Do+p4EI/Eo... pnZI/Zo + pX XI/Xo)}$$

Mantenimiento Periódico

Los rubros que forman parte de este mantenimiento son los siguientes:

- Hormigón Asfáltico mezclado planta (Nivelación) <= 1"
- Hormigón Asfáltico mezclado planta (Capa de Rodadura) 2"
- Línea central
- Líneas Laterales
- Cerámica
- Marcas
- Sello Asfáltico

FORMULA POLINOMICA

$$PR = PO (0.135 (B1/B0) - 0.021 (C1/C0) \quad 0.118 \quad (D1/D0) + \quad 0.275 (E1/E0) + \\ 0.095 (F1/F0) + \quad 0.184 \quad (H1/H0) + \quad 0.091 (I1/I0) + \\ 0.028 (J1/J0) - 0.052 (X1/X0))$$

(B1/B0) +	=	MANO OBRA	=	0.135
(C1/C0) +	=	PINTURA LATEX	=	0.021
(D1/D0) +	=	MATERIALES PETREOS	=	0.118
(E1/E0) +	=	BETUN PETROLEO ASFALTO	=	0.275
(F1/F0) +	=	ADITIVOS PARA HORMIG. ASFALT.	=	0.095
(H1/H0) +	=	EQUIPO	=	0.184
(I1/I0) +	=	REPUESTOS	=	0.091
(J1/J0) +	=	COMBUSTIBLES	=	0.028
(X1/X0)	=	SALDO MATERIALES	=	0.052
SUMAN			=	1.00

CUADRILLA TIPO

CAT. I PEON	=	0.577
CAT. IV MAESTRO OBRA	=	0.126
TOPOGRAFO 2	=	0.071
MECAN. MANT. OC. C1	=	0.226
SUMAN		= 1.000

Cuadrilla Tipo	Factor	Febrero/1996	Bo	Abril/2000	B1	2006	B2	2013	B3
CAT. I PEON	0.577	3512.40	2027.422	2083.33	1202.54	35500	20491.24	69500	40116.65
CAT. IV MAESTRO OBRA	0.126	3986.58	500.615	2354.1629	295.62	35500	4457.92	75500	9480.92
TOPOGRAFO 2	0.071	4096.32	289.932	2424.787787	171.62	35500	2512.64	75500	5343.78
MECAN. MANT. OC. C1	0.226	4965.15	1124.251	2938.84	665.44	37750	8547.67	75500	17095.34
	1.00		3942.220		2335.220		36009.464		72036.692

DESCRIPCION	P	Sub 0	Sub 1	Factor	Sub 2	Factor	Sub 3	Factor
	PORCENTAJE	Febrero/1996	Abril/2000		Septiembre/2006		Diciembre/2013	
(B1/B0) MANO OBRA	0.135	3942.22	0.59	0.0000203	15.42	3.517	2.00	0.018
(C1/C0) PINTURA LATEX	0.021	9195.15	63227.73	0.142	143.23	0.0000468	221.4	0.032
(D1/D0) MATERIALES PETREOS	0.118	7800.79	20404.94	0.309	396.29	0.002	437.370	0.130
(E1/E0) BETUN PETROLEO ASFALTO	0.275	8781.5	29858.29	0.933	861	0.008	746.2	0.238
(F1/F0) ADITIVOS PARA HORMIG. ASFALT.	0.095	1	1		1		1	
(H1/H0) EQUIPO	0.184	8360.48	82125.23	1.806	113.63	0.000254	131.56	0.213
(I1/I0) REPUESTOS	0.091	45.5267	416.5396	0.833	111.63	0.024	129.97	0.106
(J1/J0) COMBUSTIBLES	0.028	106.63	287.75	0.076	740.94	0.072	144.97	0.005
(X1/X0) SALDO MATERIALES	0.052	16000	651.5	0.002	106.29	0.009	297.612	0.146
	1.00			4.102		3.632		0.888

Mantenimiento Rutinario

Los rubros que forman parte de este mantenimiento son los siguientes:

- Bacheo Asfáltico
- Sellado fisuras superficiales
- Limpieza de cunetas a mano
- Limpieza de alcantarillas
- Inspección y mantenimiento de puentes
- Mantenimiento de espaldones
- Roza a mano
- Mantenimeinto de señales vertical y horizontal
- Señales horizontals
- Limpieza de derrumbes a maquina
- Limpieza de derrumbes a mano
- Reposición de rellenos
- Mantenimiento de instalaciones
- Base granular clase 1
- Hormigón clase B $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón clase C $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$
- Transporte de base

FORMULA POLINOMICA

$$PR = PO (0.551 (B1/B0) 0.057 (C1/C0) 0.047 (D1/D0) + 0.020 (E1/E0) + 0.023 (F1/F0) 0.059 (G1/G0) 0.048 (H1/H0) + 0.081 (I1/I0) + 0.040 (J1/J0) 0.012 (K1/K0) 0.061 (X1/X0))$$

(B1/B0) +	=	MANO OBRA	=	0.551
(C1/C0) +	=	MATERIALES PETREOS	=	0.057
(D1/D0) +	=	BETÚN PETROLEO ASFALTO	=	0.047
(E1/E0) +	=	ADITIVOS PARA HORMIG. ASFALT	=	0.020
	=		=	0.000
(F1/F0) +	=	PRODUCTOS GEOSINTETICOS	=	0.023
	=	PINTURA ANTICORROSIVA	=	0.004
	=	HORMIGON PREMEZCLADO	=	0.003
(G1/G0) +	=	PROD. MET. ESTRUCT. ELECTROS	=	0.059
(H1/H0) +	=	CEMENTO PORTLAND	=	0.048
(I1/I0) +	=	EQUIPO	=	0.081
(J1/J0) +	=	REPUESTOS	=	0.040
(K1/K0) +	=	COMBUSTIBLES	=	0.012
(X1/X0)	=	SALDO MATERIALES	=	0.055
SUMAN				= 1.000

CUADRILLA TIPO

CAT. I PEON	=	0.757
CAT. IV MAESTRO OBRA	=	0.220
TOPOGRAFO 2	=	0.000
MECAN. MANT. OC. C1	=	0.024
SUMAN		= 1.00

Cuadrilla Tipo	Factor	Febrero/1996	Bo	Abril/2000	B1	2006	B2	Diciembre/2013	B3
CAT. I PEON	0.757	3512.40	2657.821	2083.33	1576.45	35500	26862.70	69500	52590.36
CAT. IV MAESTRO OBRA	0.220	3986.58	877.141	2354.1629	517.97	35500	7810.84	75500	16611.78
TOPOGRAFO 2	0.000468	4096.32	1.917	2424.787787	1.13	35500	16.61	75500	35.34
MECAN. MANT. OC. C1	0.024	4965.15	118.233	2938.8	69.98	37750	898.92	75500	1797.85
	1.00		3655.11		2165.53		35589.08		71035.32

DESCRIPCION	P	Sub o	Sub 1	Factor	Sub 2	Factor	Sub 3	Factor
	PORCENTAJE	Febrero/1996	Abril/2000		Septiembre/2006		Diciembre/2013	
(B1/B0) MANO OBRA	0.551	3655.11	0.59	0.00009	16.43	15.278	2.00	0.067
(C1/C0) MATERIALES PETREOS	0.057	3821.34	20404.94	0.307	151.501	0.000427	437.370	0.166
(D1/D0) BETÚN PETROLEO ASFALTO	0.047	8781.5	29858.29	0.160	396.29	0.000624	746.2	0.089
(E1/E0) ADITIVOS PARA HORMIG. ASFALT.	0.020	1	1		1		1	
(F1/F0) PRODUCTOS GEOSINTETICOS	0.023	1	1		1		1	
(G1/G0) PROD. MET. ESTRUCT.	0.059	4715.26	36563.84	0.456	174.86	0.000281	211.06	0.071
(H1/H0) CEMENTO PORTLAND	0.048	8870.95	82344.47	0.448	132.93	0.0000779	139.23	0.058
(I1/I0) EQUIPO	0.081	8360.48	82125.23	0.794	113.63	0.000112	131.56	0.094
(J1/J0) REPUESTOS	0.040	45.5267	416.5396	0.370	111.63	0.011	129.97	0.047
(K1/K0) COMBUSTIBLES	0.012	106.63	287.75	0.034	740.94	0.032	144.97	0.002
X1/X0 SALDO MATERIALES	0.061	16000	651.5	0.002	106.29	0.010	297.612	0.172
	1.00			2.570		15.332		0.765

CONCLUSIONES

- En el capítulo cuatro señalamos dos metodologías propuestas por el autor para el análisis de los Hidrocarburos en la construcción de carreteras. Estas metodologías se basaron en el rendimiento horario de cada maquinaria, la variación de los precios de la Gasolina, diesel, asfalto y del Índice de Precios al Consumidor (IPC) sin embargo no son aplicables al desarrollo de este estudio ya que se desalinean con las bases legales del contrato antes expuesta.
- Las metodologías planteadas en el Capítulo 5, de la presente investigación han permitido la obtención de los resultados acordados que podrían servir como insumo para posteriores investigaciones.
- La fórmula de reajuste tarifario que se establece en el contrato de concesión vial se encuentra redactada con signo negativo.

Tarifa a cobrar = tarifa propuesta – 1.5*(% del sector a ser rehabilitado * tarifa propuesta)

- Para efectos de la investigación académica, se asumió que se trató de un error de tipeo al momento de redactar el contrato, se realizó el análisis técnico y se pudo evidenciar que a mayor porcentaje de vía rehabilitada las tarifas a ser cobradas en las estaciones de peaje se reducen. Razón por la cual se concluye que no es viable la aplicación de esta fórmula. Sin embargo por ser un documento legalmente firmado por el Estado y la empresa contratista, la presente investigación no contempla sugerir ningún cambio, pero dado que al mantener el signo negativo produce un desequilibrio tarifario (como se explicó anteriormente), se propuso la siguiente fórmula de trabajo:

Tarifa a cobrar = tarifa propuesta + 1.5*(% de mantenimiento vial * tarifa propuesta)

- En la primera metodología propuesta por el autor se cambia de signo de negativo a positivo y se cambia la frase “% del sector a ser rehabilitado” por “% de mantenimiento vial”. Al realizar el análisis técnico se puede evidenciar que a mayor porcentaje de vía rehabilitada mayor será el cobro en las estaciones de peaje que se encuentran presentes a lo largo de todo el tramo concesionado. Se puede comprobar que para todas las casetas de cobro de peaje se mantiene constante el aumento porcentual de la tarifa a ser cobrada.
- Para efectos prácticos de desarrollo de este estudio la segunda metodología propuesta por parte del autor fue generar una fórmula Polinómica para el Mantenimiento Rutinario y otra para el Mantenimiento Periódico. Las mismas que fueron divididas en los siguientes años:

1996: Inicio de la Concesión.

2000: El Instituto de estadísticas y Censos del Ecuador emite un boletín especial referente a los nuevos índices de precios de la construcción, a efectos de montarnos en el proceso de dolarización.

2006: Por Decreto Oficial No 381 de 06 de Octubre de 2006 del presidente de la República no hay reajuste de precios sobre combustibles derivados del petróleo.

2013: Fecha de corte de la investigación

Hay que aclarar que resultados obtenidos en el capítulo cinco son aplicables considerando todas las premisas establecidas en la presente investigación

- En el capítulo cinco podemos evidenciar que los factores de reajuste de precios tanto para el Mantenimiento Rutinario como para el Mantenimiento Periódico, para los años de corte (2000, 2006 y 2013) tienen significativas variaciones conforme se explica a continuación:

Período 1996 – 2000:

Los rubros más afectados en los factores de la Fórmula Polinómica para Mantenimiento Rutinario como para el Mantenimiento Periódico por efectos de la dolarización fue el de mano de obra ya que al convertir la moneda de sucres a dólares se lo hizo a un tipo de cambio de 2500 sucres por cada dólar esto provocó una devaluación de los salarios reales que percibían los trabajadores. El resto de rubros se mantuvo estable o no produjeron cambios relativamente trascendentales.

Período 2000 - 2006

Mantenimiento Periódico:

Se puede evidenciar que este es el período donde se producen los cambios más trascendentales y significativos por que la economía del país se estabiliza, esto genera que los índices de inflación sean bajos.

En la Fórmula Polinómica el coeficiente de mano de obra se eleva en comparación al año 2000 por que se realizó un reajuste salarial. Los combustibles al no estar subsidiados en parte de este período sufren una alza significativa, pesar de esto los factores de reajuste de precios son menores que el generado en el año 2000.

Mantenimiento Rutinario:

Al igual que en el Mantenimiento Periódico los rubros de mayor incidencia en la fórmula Polinómica son el de mano de obra y el de combustibles. Sin embargo al comparar los

factor de reajuste de precios con el año 2000 se produce un crecimiento significativo ya que el coeficiente que más afecta a este incremento es el de mano de obra esto se debe a que en este mantenimiento hay mayor participación de mano de obra.

Incremento en el precio de los Hidrocarburos

La producción de derivados del petróleo ha ido en constante crecimiento. En 1990 se produjeron 43.0 millones de barriles, y esta cifra ascendió a 57.6 millones de barriles en el año 1996, luego de lo cual, debido al cambio del patrón de procesamiento en la Refinería Esmeraldas, se revirtió la tendencia de producción hasta cerrar la década de los 90 en 50.7 millones de barriles. En el año 2000, la cantidad de productos obtenidos en el país fue de 62.2 millones de barriles, volumen que se mantuvo con ciertas fluctuaciones hasta 2006 cuando se produjeron 62.9 millones de barriles de derivados. A partir del año 2007, empieza un ascenso en los niveles de producción, obteniéndose 65.1 millones de barriles, tendencia que continuó hasta cerrar el año 2009 en 68.5 millones de barriles.

Al no existir crecimientos significativos en la producción nacional de derivados, en relación con la demanda, se ha hecho necesario que el Gobierno Nacional importe permanentemente Gas Licuado de Petróleo (GLP), Nafta de alto Octano y Diesel para abastecer el consumo interno, esto provoca que el precio de los hidrocarburos se incremente.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Oferta Económica a cargo del consorcio Panamericano (Panavial S.A.) Grupo No 1 Rumichaca – Riobamba. Licitación Internacional No. 01-95-MOP “Rehabilitación Mantenimiento, Ampliación, Explotación y Administración de Carretera”. MTOP, Subsecretaría de Delegaciones y Concesiones del Transporte. Quito, 1996.
2. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Contrato de Rehabilitación Mantenimiento, Ampliación, Explotación y Administración de Carretera” del Grupo No 1 Rumichaca – Riobamba. Subsecretaría de Delegaciones y Concesiones del Transporte. Quito, 1996.
3. López de Ortigosa Casares Diego Arturo. “Ingeniería de Costos en La Construcción” Mexico, Trillas, 2010.
4. Carrión, Eduardo. “Ingeniería Económica”. Sangolquí, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército, Septiembre 2012. Curso.
5. PETROECUADOR. “Informe Estadístico” Ecuador 1996 -2012.
6. Montalvo Izurieta Diego. “Reajuste de Precios y liquidación de la Obra Pública” Ecuador 2004.