

REPUBLICA DEL ECUADOR
SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO
DE SEGURIDAD NACIONAL
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS
NACIONALES



XIV Curso Superior de Seguridad Nacional
y Desarrollo

TRABAJO DE INVESTIGACION INDIVIDUAL

ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE MANTENIMIEN-
TO Y CONSERVACION DE CARRETERAS (PEAJE)

ING.CIV. ANTONIO RODRIGUEZ CEDENO

1986-1987

CONTENIDO

PAGINAS

INDICE DE GRAFICOS

UBICACION DE LAS ESTACIONES DE PEAJE
TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL EN LA RED VIAL ESTATAL
1986

INTRODUCCION

A.	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO	1
B.	DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO	1

<u>CAPITULO I</u>	SISTEMA DE PEAJE EN EL ECUADOR	3
A.	ANTECEDENTES HISTORICOS	3
	1. OTROS PAISES	4
	2. EN EL ECUADOR	5
B.	MARCO JURIDICO DEL SISTEMA DE PEAJE EN EL ECUADOR	6
C.	VENTAJAS DEL SISTEMA DE PEAJE	7
D.	DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE PEAJE	8

<u>CAPITULO II</u>	SISTEMA DE PEAJE EN LAS CARRETERAS DE LA RED FUNDAMENTAL	12
A.	LA RED VIAL	12
	1. SELECCION DE LAS CARRETERAS EXISTENTES PARA EL COBRO DE PEAJE	14
B.	TRAFICO EN CARRETERAS	18
	1. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (T.P.D.A.)	18
	2. COMPOSICION DEL TRAFICO (livianos, buses y camiones)	19
	3. DETERMINACION DEL TRAFICO HORARIO DIARIO	23
	4. PROYECCION DEL TRAFICO	26
C.	UBICACION DE LAS ESTACIONES DE PEAJE	29
D.	NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO	32

CONTENIDOPAGINAS

<u>CAPITULO III</u>	INVERSIONES EN EL SISTEMA DE PEAJE	34
	A. COSTOS DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS	34
	1. CALCULO DEL COSTO DE CONSTRUCCION	35
	B. COSTOS DE MANTENIMIENTO	46
	1. MANTENIMIENTO RUTINARIO	46
	2. MANTENIMIENTO DE ESPALDONES	53
	3. REPAVIMENTACION Y REPARACION DE BACHES	54
	C. COSTOS DE OPERACION DEL SISTEMA DE PEAJE	60
	D. COSTO DEL EQUIPO DE PEAJE	71
	E. COSTO TOTAL ANUAL DE MANTENIMIENTO, EQUIPO Y OPERACION	75
<u>CAPITULO IV</u>	CALCULO DEL VALOR DE LA TARIFA	77
	A. CALCULO DE LA TARIFA PARA VEHICULOS LIVIANOS, BUSES Y CAMIONES	77
	1. TARIFAS DE PEAJE EN BASE A LOS INDICES DE CONVERSION	78
	B. RECAUDACION ANUAL POR PEAJE	80
	C. COSTO DEL PEAJE POR ESTACION	80
	D. COSTO DEL PEAJE EN ALGUNOS CORREDORES VIALES	82
	E. REAJUSTE DE TARIFAS	83
<u>CAPITULO V</u>		
	A. CONCLUSIONES	87
	B. RECOMEDACIONES	87
	C. BIBLIOGRAFIA	

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINAS</u>
<u>INDICE DE CUADROS</u>	
LISTADO DE CARRETERAS EN LAS QUE SE ESTABLECERIA EL COBRO DE PEAJE	16
ESTUDIO COMPARATIVO DE PEAJE EN LAS AUTOPISTAS (1985)	17
PARQUE DE VEHICULOS MATRICULADOS	21
NUMERO DE VEHICULOS MATRICULADOS Y SUS PORCENTAJES	22
TRAFICO HORARIO DE LAS CARRETERAS DESTINADAS AL COBRO DE PEAJE AÑO 1986	25
TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL	28
UBICACION DE LAS ESTACIONES DE PEAJE	31
RESUMEN DE COSTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE CONSTRUCCION	44
COSTOS HORARIOS DE MANO DE OBRA Y MAQUINARIA	48
COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ANUAL CARRETERA DE DOS CARRILES DE D.T.B.	50
COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ANUAL CARRETERA DE DOS CARRILES DE GRAVA	51
COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR KM.	52
COSTO DE REPAVIMENTACION DE ESPALDONES POR KM. PARA UN METRO DE ANCHO	53
COSTO DE REPAVIMENTO DE LA CARPETA POR KM.	56
COSTOS DE MANTENIMIENTO A PRECIOS DE 1983	59
RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION A PRECIOS DE 1986	69
TARIFAS DE PEAJE CONSIDERADAS CON RELACION A LOS INDICES DE CONVERSION	79
RECAUDACION ANUAL TOTAL DE PEAJE POR ESTACION	
RECAUDACION ANUAL TOTAL DE PEAJE POR ESTACION (RECOMENDACION)	84

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación individual, constituye el aporte técnico como Cursante del Instituto de Altos Estudios Nacionales, durante el período de 1986 a 1987.

El estudio es el resultado del análisis de la realidad nacional, sus necesidades actuales y futuras en el área de vialidad y los mecanismos más idóneos que se puedan aplicar, con el objeto de mantener las carreteras del país, en beneficio directo de los usuarios. Conciente de la actual situación económica por la que atraviesa el País y con el propósito de que la inversión que realiza el Estado en la infraestructura vial, se conserve en óptimas condiciones, se estudiará la posibilidad de implantar un sistema de peaje en las carreteras existentes.

"Peaje" significa en su acepción más general, la tasa que debe abonar todo vehículo automotor, por el derecho de circular en caminos construidos especialmente para su uso, destinándose su recaudación, a cubrir los gastos de construcción, mantenimiento y de administración.

En el presente estudio, se analiza exclusivamente el peaje en carreteras existentes, en consecuencia su recaudación será destinada a cubrir los gastos de mantenimiento y administración del sistema propuesto.

A más del aporte técnico, el presente trabajo constituye parte del gran esfuerzo que realiza el Instituto de Altos Estudios Nacionales, para emitir recomendaciones que puedan canalizarse, buscando el bien común dentro de la Seguridad y Desarrollo Nacional. Por tal motivo; dejo constancia de mi agradecimiento al Señor Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones, Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte, a los Señores Directivos y Asesores del Instituto de Altos Estudios Nacionales y en particular, al Dr. Daniel Granda A.; Asesor del presente estudio y a Dalila mi esposa, que me ayudó a culminar con éxito el curso en el IAEN.

A. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO

1. OBJETIVOS.- El presente estudio plantea la necesidad de mantener en buenas condiciones las carreteras asfaltadas de la red primaria y secundaria, en base al pago por el uso de las mismas, utilizando el sistema de peaje. Para cumplir con los objetivos propuestos, es necesario analizar los parámetros siguientes:

- a. Antecedentes históricos del sistema de Peaje en otros países y en el Ecuador.
- b. Con el objeto de seleccionar las rutas que pueden ser gravadas con peaje y ubicar las estaciones correspondientes, se estudiará el sistema vial existente, la red primaria y secundaria, el tráfico vehicular y su composición.
- c. Para llegar a determinar cuál es el monto de la inversión y el valor de la tarifa de peaje, se analizarán los costos de construcción, operación del sistema de peaje y mantenimiento de la red vial propuesta.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO.- El estudio tiene el carácter de ilustrativo y referencial, se orienta a proporcionar los elementos de juicio y bases de cálculo indispensable para recomendar la creación del Sistema de Peaje en las carreteras existentes del país, como una fuente de financiamiento que cubra como mínimo los costos de mantenimiento y operación del sistema.

Para la consecución de los objetivos, es necesario analizar cuidadosamente las variables relacionadas con el Tema, evaluarlas con el propósito de alcanzar resultados positivos que hagan viables la construcción e implementación del sistema.

B. DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

Para la consecución de los objetivos, es necesario estudiar y analizar detalladamente todos y cada uno de los parámetros que inciden di-

rectamente en el peaje, tales como:

1. La evolución del peaje a través del tiempo las ventajas y desventajas del sistema propuesto y un análisis que nos oriente a determinar su aplicación en el Ecuador.
2. Se analizarán las características geométricas del sistema vial propuesto para el cobro de peaje y la incidencia del tráfico, para lo cual se obtendrá el Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A) su composición (livianos, buses y camiones), en base a estas variables, se determinarán las rutas y el lugar donde se deben ubicar las estaciones de peaje.
3. Para determinar cuál es el monto de la inversión total del sistema propuesto, es necesario calcular los costos de: construcción, operación por vehículo y mantenimiento (rutinario, de espaldones, bacheo y repavimentación), además es importante definir el sistema y equipo que se va a instalar. Analizando estos parámetros, podemos determinar el valor del peaje por vehículo y kilómetro, que debe pagar el usuario, como un "impuesto a la circulación".

La implementación del peaje sólo se justifica en obras viales importantes con características técnicas operacionales y de seguridad aceptables: carreteras de dos o más carriles que tengan un gran flujo vehicular, que justifique económicamente su aplicación.

La teoría sugiere la implantación del Sistema de Peaje en carreteras que posean rutas alternas paralelas, con el propósito de dar libertad de desplazamiento; para el presente estudio se considerará las carreteras existentes de la Red Estatal Primaria y Secundaria que justifiquen técnica y económicamente el establecimiento del Sistema de Peaje, únicamente en razón del volumen del tráfico que es el que ocasiona el desgaste de las vías, a más de los agentes naturales, fallas en la construcción y la sobrecarga transportada, que es uno de los principales factores que inciden en la destrucción de las carreteras del país.

C A P I T U L O I

SISTEMA DE PEAJE EN EL ECUADOR

- A. ANTECEDENTES HISTORICOS.- El siglo XX, notable por muchos conceptos en la historia de la humanidad, lo es especial por las realizaciones científicas y técnicas que se han operado en los años transcurridos del mismo.

Los transportes no hacen excepción, por cierto, el avance técnico y en particular los terrestres registran cambios de los cuales, el más importante es sin duda el perfeccionamiento y la expansión del vehículo automotor. Esa circunstancia plantea sin duda los dos grandes problemas actuales del Transporte Terrestre: uno, el de contribuir y financiar caminos que respondan a las características y exigencias del vehículo, el otro; encontrar soluciones adecuadas a la aguda y creciente competencia entre los transportes: automotor y ferroviario, que se da en otros países.

Hoy, el problema de la adaptación del camino a las características de los vehículos, dentro de éstas; las lógicas limitaciones de dimensiones y pesos que establecen las reglamentaciones de todos los países, no es de naturaleza estructural como lo fue antes, pues la técnica vial actual puede resolver cualquier problema de esta índole, es fundamental el diseño Geométrico, para permitir y aprovechar las velocidades que los vehículos puedan desarrollar dentro de un margen adecuado de seguridad. Y, en cuanto a la financiación, la diferencia esencial con la situación pasada es que hoy, el vehículo automotor aporta una parte sustancial de los fondos que se destinan para caminos, a través de los impuestos que los gravan, por lo que la aplicación del peaje en determinados caminos, implican una Tributación para quienes lo usan.

1. OTROS PAISES

Durante la Primera Guerra Mundial, se estableció en la mayoría de los países desarrollados, la regulación que sostenía el principio que todos los caminos y puentes, salvo algunas excepciones, debían ser financiados por medio del producto de los impuestos y por medio del pago del peaje.

En Italia, se puede afirmar que nace el concepto moderno de la adaptación de caminos al vehículo automotor mediante vías de diseño apropiado y para su exclusivo uso, por que fueron denominadas "autostrade" - al par que reactualiza el peaje como sistema de financiamiento de caminos. La primera de estas arterias es la que vincula Milán con la región de Los Lagos, con una longitud de 140 Km. (1)

Inglaterra, desde fines del siglo anterior subsisten en ese país, algunos cortos caminos de carácter local, en los que se aplica el peaje, su número alcanzaba a 55 en 1930, posteriormente, el Parlamento dispuso la transferencia de dichos caminos al dominio público, con lo que desaparece este sistema de peaje (1)

Francia, en fecha reciente ha vuelto a aplicar el sistema de peaje de caminos, para resolver parcialmente el problema de financiación de un sistema de autovías que se está ejecutando. (1)

En los Estados Unidos, en 1930, se aplica el principio de financiación por medio del pago de derecho de peaje. El primer proyecto de esta nueva era de caminos con peaje fue el caminos Pennsylvania. (1)

Existen otros países americanos que han aplicado el sistema de peaje, pudiendo citarse entre ellos a México que ha construido con ese régimen las carreteras que vinculan su Capital con Cuernavaca y Puebla; Brasil que cuenta con la autovía que vincula Río de Janeiro con Sao Paulo y, entre Sao Paulo y Santos.

En la década de 1960, las grandes inversiones necesarias para la cons

trucción de carreteras, llevó a un gran número de países; a considerar la financiación mediante derecho de peaje. Aparte de este factor existen otros adicionales, tales como:

- a Solucionar un problema financiero, la ausencia de fondos públicos para la construcción vial, en fecha temprana.
- b Ajustes inadecuados de las tasas impuestas sobre los combustibles.
- c Renuncia de los gobiernos a aumentar los impuestos (combustible, fábrica de vehículos, etc.) lo que ha generado un gravamen al uso del vehículo, por medio del pago de peaje.
- d Las dificultades existentes para la obtención de préstamos para el desarrollo vial.

(1) Información del libro CONSTRUCCION DE CAMINOS POR EL SISTEMA DE PEAJE - Ing. José D. Luxardo - Buenos Aires A.

2. EN EL ECUADOR

El peaje como fuente de generación de ingresos, viene operando en nuestro país hace algún tiempo, en caminos especiales como: la Autopista al Valle de los Chillos, Autopista Manuel Córdova Galarza (a la Mitad del Mundo), el "Pontazgo" que se cobra por cruzar el puente sobre el río Guayas.

Se ha dicho, que la implantación del peaje se justifica en carreteras importantes con características técnicas, seguras y bien diseñadas. Desde este punto de vista, es necesario analizar el cobro de peaje en dos tipos de proyectos específicos:

- a Sistema de peaje en carreteras nuevas (Autopistas). La construcción de carreteras nuevas con peaje, reactiva la economía de un país, crea importantes fuentes de trabajo a las consultoras y

empresas constructoras; la inversión que se realiza en este tipo de obra, es muy alta, que el MOP se ve imposibilitado de atender esta apremiante necesidad socio-económica, en tal virtud para construir una Autopista, es imprescindible y conveniente abrir una licitación internacional.

Los costos para un período determinado, incluyen los costos de construcción (financiación más intereses) de mantenimiento y - costos de operación, que deben ser comparados con los ingresos percibidos durante el período para el cual se programó el proyecto.

- b Carreteras importantes existentes de la red estatal primaria, - en las cuales no existe otra ruta alterna, cuyo beneficio del peaje estaría canalizado a cubrir los gastos de mantenimiento y de operación, que ocasionare el establecimiento de este sistema. Esta modalidad es la que se plantea en el presente estudio.

En la actualidad, la construcción y mantenimiento de estas vías se las realiza con fondos del Estado, los mismos que provienen en parte, de los impuestos gravados a los ecuatorianos.

B. MARCO JURIDICO DEL SISTEMA DE PEAJE EN EL ECUADOR

La construcción de Autopistas y el Proyecto de gravar con peaje a las carreteras pavimentadas existentes en el país, están respaldadas dentro de un marco jurídico.

La Ley de Caminos expedida por Decreto Supremo No. 1351, el 30 de junio de 1964, publicada en el Registro Oficial No. 285 de julio 7 del mismo año, determina en el artículo 7 literal g, las atribuciones y deberes del Director General de Obras Públicas:

"Velar por la buena conservación de los caminos públicos y exigir a las autoridades el debido mantenimiento de las vías a su cargo".

Artículo 54, Disposiciones generales; "El Ministro de Obras Públi-

cas, podrá fijar, cobrar peajes u otras contribuciones a cargo de todos los vehículos, tomando en cuenta de manera fundamental el peso o tonelaje de los mismos, la calidad y el uso de los caminos. Estas contribuciones se establecen para el mantenimiento vial".

El Ministro de Obras Públicas, está facultado a expedir reglamentos correspondientes a la presente Ley, según el Art. 6º de la misma Ley de Caminos.

La Ley de Vialidad Agropecuaria y de Fomento de la Mano de Obra, - publicada en el Registro Oficial No. 515 el 16 de junio de 1983, de termina en el Art. 5º lo siguiente:

"Establécese el pago de peaje y pontazgo, en las carreteras y puentes que reúnan condiciones apropiadas para este propósito. Tales condiciones: cuantía, tiempo de duración, recaudación, depósito, - control y otros procedimientos serán determinados en el Reglamento que se expedirá dentro del plazo de 180 días". (hasta la presente fecha no existe este Reglamento).

La construcción de Autopistas se puede realizar con fondos propios, préstamos internacionales o como obras que están amparadas en la - "Ley para la construcción y mantenimiento de Obras Públicas, mediante contratos de concesión", publicada en el Registro Oficial No. 361 Ley 109 de 1984.

Los caminos construídos y amparados en estas leyes, tienen que ser de características técnicas superiores a las de los caminos libres.

C. VENTAJAS DEL SISTEMA DE PEAJE

1. Las ventajas técnicas se traducen en ventajas económicas para - los usuarios, algunas mensurables como; el ahorro de tiempo y de consumo de combustible, menos desgaste de piezas, etc. y otros - de difícil evaluación monetaria pero reales como; la comodidad, la seguridad de circulación.

2. La financiación por derecho de peaje, hace posible la construcción de carreteras de alto costo, que permiten:
 - a) aumentar la velocidad de circulación
 - b) disminución del tiempo de recorrido del vehículo
 - c) significativa reducción en los valores de costos de operación de los vehículos.
3. El costo de los caminos es pagado por quienes desean utilizarlos, ya que su uso no es obligatorio. Esto obliga a que los caminos de peaje deben ser de características técnicas superiores a los caminos de uso libre o alternos, con la finalidad de atraer el tránsito vehicular.
4. Adecuada y oportuna liquidez financiera proveniente del cobro del peaje, que es garantía de un buen mantenimiento de la carretera y sus instalaciones, eficiente y ágil gestión operativa y administrativa y por consiguiente, una alta prestación de servicios.
5. Los Departamentos Viales, se desentienden de la construcción y por muchos años, de la conservación de los caminos de peaje, pudiendo así destinar mayores sumas de dinero a la atención de otros problemas.
6. La construcción de los caminos de peaje, originan una reactivación económica, al crear importantes fuentes de trabajo para firmas consultoras proyectistas y empresas constructoras de caminos, simultáneamente ofrecen a la banca, excelentes oportunidades para la colocación de capital.

D. DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE PEAJE

Las ventajas de instalar el sistema de peaje, son entre otras las siguientes:

1.- "El camino con peaje representa una duplicación de inversión, dado que será necesario en todos los casos, mantener en adecuadas condiciones el camino libre paralelo".

Como puede verse, este argumento a primera instancia parece lógico, pero canalizándolo detalladamente puede ser cuestionado, puesto que la decisión de hacer un camino de peaje, depende del volumen de tráfico que pueda atraer, el cual procede en su mayor parte, del que circula por el camino paralelo, pero para que tal atracción sea posible, deben existir en la arteria libre, severas condiciones de circulación, derivadas de su insuficiencia a falta de capacidad en relación con los volúmenes de tráfico que soporta.

Siendo ésta la situación, es evidente que ella tiene que ser solucionada construyendo un nuevo camino con capacidad adecuada, sea de peaje o no, reconstruyendo el actual, si sus características lo permitieran, para cumplir con las condiciones que exige el tránsito.

2.- "Negligencia en la conservación del camino libre paralelo".

Esto depende exclusivamente de la eficiencia de la organización administrativa que se aplique y de la ubicación oportuna de los fondos de mantenimiento, la misma que generalmente presenta inconvenientes.

En el caso de que tanto el camino de peaje como el libre, dependieran de la misma Entidad Gubernamental, lo más probable es que exista una tendencia natural a cuidar primeramente la arteria que produce ingresos y relegar a un segundo plano la vía libre.

3.- "Alto costo de financiación".

Si se quiere construir un camino financiado por el Sistema de Peaje, es necesario contar con un capital, el mismo que será recuperado más los intereses respectivos, en un determinado período de tiempo (vida útil de la carretera, calculada a partir del inicio del sistema de peaje).

Lo importante de este nuevo sistema de financiamiento, es encontrar el procedimiento adecuado para conseguir el capital necesario y las fuentes de las cuales provendrá el mismo, etc.

El período de recuperación no debe ser muy largo, ya que se presta a imprecisiones en las proyecciones del tráfico, esta inseguridad influye de forma directa en las tasas de interés, que serán superiores a las normales.

Además cabe indicar, que la inversión para construir un camino de peaje tiene que ser mayor que la que correspondería a un camino libre con características técnicas análogas.

4.- "Alto costo de la recaudación del Peaje".

Los puestos de control deben funcionar las 24 horas del día y todos los días del año; al efectuar el cálculo del costo de la recaudación hay que tener en cuenta muchos factores, como son: salarios del personal de operadores y supervisores necesarios para la atención de las cabinas de peaje, costos de administración, de fiscalización, el de material requerido para tales fines y la conservación de los equipos e instalaciones de estas cabinas, etc.

En las estaciones de peaje se considera que pueden pasar 550 autos o 175 camiones en una hora, la relación es tres a uno, luego, los costos de recaudación están en función directa del volumen y composición del tráfico. Este costo en condiciones óptimas de operación, no será menor al 5% del producto bruto, pero en general; el valor medio para las vías en funcionamiento es del orden del 10%.

5.- "Duplicación de impuestos a los usuarios".

El Ing. Francisco S. Braga, brasileño, en su libro "A propósito de Pedágio", escrito una década atrás, señala también este argumento como sostenido por muchos de los especialistas que combaten el peaje en Estados Unidos de Norteamérica, pero agrega, que los que lo apoyan entienden, que por las circunstancias de que sea pagado voluntariamente por los u-

suarios que han podido seleccionar entre el camino de peaje y el libre, le quita el carácter de impuesto. Pero en el caso de las carreteras del País en las que se implantaría el peaje, si sería aplicable es te argumento. no tienen ruta alterna.

6.- "Es importante que se defina claramente, la intervención de las Instituciones que serían responsables del control y administración del peaje, evitándo de esta manera, nocivas interferencias entre el gobierno y los organismos seccionales".

7.- "El cobro del peaje puede causar congestión del tránsito".

En todo camino se observa siempre, la variación de los volúmenes de tránsito según época del año, día de la semana y hora del día y los caminos de peaje no escapan a esta regla, ocasionando las consiguientes molestias al público, quien pierde por la demora una de las venta jas que buscaba.

El problema de la congestión vehicular, es particularmente grave en los accesos a las ciudades, a tal punto que, se consideran impractica bles autovías de peaje urbanas y sub-urbanas. Esto debe atribuirse, a lo difícil del cálculo horario crítico y distribución por direcciones en zonas urbanas y zonas rurales.

C A P I T U L O I I

SISTEMA DE PEAJE EN LAS CARRETERAS DE LA RED FUNDAMENTAL

A.- LA RED VIAL

Todas las carreteras del país, se encuentran bajo el control del Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de las obligaciones que respecto a ellos deban cumplir, las Instituciones seccionales o particulares en el país.

Los Consejos Provinciales y Municipios, tienen una función importante en la construcción y mantenimiento de los caminos que se encuentran bajo su responsabilidad. No está claro el papel que deben desempeñar el MOP y otras Instituciones en cada uno de los procesos de planificación, programación, financiamiento, diseño, construcción y mantenimiento vial. Por lo tanto, una clasificación de los caminos según la jurisdicción y la responsabilidad, basada en criterios y objetivos bien definidos, es el fundamento indispensable para establecer responsabilidades específicas en el cumplimiento de las obligaciones institucionales, encargadas de algunos caminos, tomando en cuenta el papel de control del MOP en todos los caminos del país.

La clasificación de los caminos se la realiza, sobre la base de nueve criterios, así:

- según la propiedad
- según el uso
- según el estado del camino
- según el tiempo de servicio
- según la capa de rodadura
- según las normas de diseño
- según el área de servicio
- según la importancia de la función de tráfico y,
- según responsabilidad y jurisdicción

En el presente estudio nos interesa la clasificación vial "según la importancia de la función de tráfico" y es la siguiente:

- 1 Caminos primarios.- Son los más importantes dentro de la red vial, une los principales centros poblados o de actividad y tienen la mayor demanda de flujo vehicular.
- 2 Caminos secundarios.- Los que unen centros de población o de actividad que tienen importancia media y cuyo tráfico confluye en los caminos primarios.
3. Caminos terciarios.- Son caminos de menor importancia dentro de la red vial y unen pequeños centros poblacionales de actividad, con los caminos primarios y secundarios.
- 4 Caminos vecinales.- Se refiere a los caminos rurales de importancia menor, que no se encuentran dentro de las áreas poblacionales y son utilizados en el desarrollo agropecuario.
- 5 Caminos locales.- Son aquellos que se ubican en las áreas construidas de los poblados urbanos y rurales y sirven para la circulación local.

La red primaria y secundaria, está integrada por carreteras bien definidas y generalmente pavimentadas, en tanto que la red terciaria consta en su mayoría de caminos de verano.

1. SELECCION DE CARRETERAS EXISTENTES PARA EL COBRO DE PEAJE

Para determinar las carreteras de la red primaria, que deben ser gravadas con peaje y ubicar las estaciones de peaje, es necesario conocer algunos parámetros importantes, que se relacionan con la red vial existente en el país, sus características geométricas y el volumen de tráfico, así como su composición.

Analizando estos datos y tomando en consideración el flujo vehicular, más importante que circula en las carreteras, se ha llegado a la conclusión de que, parte de la red Primaria correspondientes a la Costa y Sierra, estarían en condiciones de ser incluidas como vías de peaje, destinadas a cubrir los gastos de mantenimiento vial y de operación que demande el nuevo sistema propuesto.

En el cuadro No. 1 se presenta el listado de carreteras, su longitud y ciertas características geométricas, que nos pueden ilustrar las condiciones en las que se encuentran las vías propuestas para el cobro de peaje.

a Sistema de Peaje en carreteras nuevas (Autopistas)

En base al estudio del tráfico que circula en las carreteras del país y sus proyecciones, podemos calcular el estado de saturación de su capacidad de tráfico-transporte: lento, inseguro y anti-económico.

En tal virtud, el Ministerio de Obras Públicas, creyó conveniente contratar los estudios definitivos para las Autopistas Quito-Aloag-Jambelí, Guayaquil-Daule y Cuenca-Azogues, estudios que se terminó en 1985.

Estas Autopistas se construirán como vías alternas a las carreteras que actualmente conectan las mencionadas ciudades, cumplirán el principio de ofrecer libertad de elección de ruta al usuario y proporcionarán las siguientes ventajas:

- . aumentar la velocidad de circulación
- disminución importante en el tiempo de recorrido de los vehículos
- reducción significativa en los valores de costos de operación de vehículos más el valor del tiempo de los ocupantes.
- adecuada y oportuna liquidez financiera, proveniente del cobro de peaje, que es garantía para un buen mantenimiento vial
- considerables beneficios intangibles para el usuario expresados en mayor confort y seguridad.

El resumen del estudio, datos técnicos y determinación de tarifas para las tres autopistas, se indican en el cuadro N° 2 "Estudio comparativo de peaje en las autopistas programadas".

La tarifas de peaje por kilómetros fluctúan entre S/. 1,31 y S/.3,28 para vehículos livianos y de S/. 2,35 a S/.12,88 para vehículos pesados, el pago en las autopistas por estación, varía entre 25 y 500 sucres como derecho de peaje.

CUADRO N° 1

LISTADO DE CARRETERAS EN LAS QUE SE ESTABLECERIA EL

COBRO DE PEAJE

Nº	Carreteras	Long. Km.	Tipo de Superficie	Ancho Vía m.	Ancho Espal. m.
1	Rumichaca-Ibarra	117	C.A.	7.2	1.5
2	Ibarra-Quito	115	C.A.	7.2	2.1
3	Quito-Latacunga	83	C.A.	15.0	2.0
4	Latacunga-Ambato	51	C.A.	7.3	0.9
5	Ambato-Riobamba	52	C.A.	7.3	1.8
6	Riobamba-El Triunfo	170	C.A.	7.3	1.2
7	El Triunfo-Boliche	29	C.A.	7.3	1.2
8	Boliche - Durán	31	C.A.	7.3	1.5
9	Boliche-Machala	155	C.A.	6.9	1.5
10	El Triunfo-Azoguez	147	C.A.	7.2	1.2
11	Azoguez-Cuenca	37	C.A.	7.7	1.0
12	Quito-Santo Domingo	133	C.A.	8.5	1.5
13	Santo Domingo-Quevedo	104	C.A.	7.2	1.9
14	Quevedo-Babahoyo	103	C.A.	7.3	1.4
15	Babahoyo-Durán	77	C.A.	7.3	2.2
16	Santo Domingo-Quinindé	85	C.A.	7.0	1.5
17	Quinindé-Esmeraldas	100	C.A.	10.5	2.0
18	Guayaquil-Salinas	156	C.A.	14.5	2.0
19	Guayaquil-Daule	34	C.A.	7.3	4.0
20	Daule-Balzar-Quevedo	136	C.A.	7.3	1.5
21	Nobol-Portoviejo	154	C.A.	7.5	1.3
22	Manta-Portoviejo	34	D.T.B.	7.3	1.5
23	Portoviejo-Chone	68	D.T.B.	7.2	0.0
24	Chone-Santo Domingo	158	D.T.B.	7.0	1.5
		2.329			

D.T.B. = Doble tratamiento bituminoso

C.A. = Carpeta asfáltica

CUADRO N° 2

ESTUDIO COMPARATIVO DE PEAJE EN LAS AUTOPISTAS (1985)

AUTOPISTAS	QUITO-ALOAG-JAMBELI		CUENCA-DESCANSO-AZOGUES		GUAYAQUIL-DAULE
TRAMO	Quito-Alóag	Alóag-Jambelí	Cuenca-Descanso	Descanso-Azogues	
LONGITUD (KM)	45,70		33,20		39,60
Nº CARRILES	5	4	4	2	4
TPDA (1988)	7.153	5.271	4.919	2.311	4.538
TPDA (2010)	43.826	38.856	35.419	16.433	31.288
COSTO TOTAL CONSTRUCCION MILES S/.	3.610,60		2.720,60		3.363,10
COSTO KM. CONSTRUCCION MILES S/.	79,01		81,94		84,93
VIDA UTIL AÑOS	20		20		20
TARIFAS DE PEAJE (COSTO TOTAL SUCRES)					
LIVIANOS	35	25	50	25	130
BUSES	60	50	90	45	235
CAMIONES 2 EJES	60	50	90	45	235
CAMIONES 3 EJES	90	70	130	65	340
CAMIONES 4 EJES O MAS	130	105	200	100	510
TARIFAS DE PEAJE POR KM. (S/. KM)					
LIVIANOS	1,31		2,35		3,28
BUSES	2,35		4,22		5,93
CAMIONES 2 EJES	2,35		4,22		5,93
CAMIONES 3 EJES	3,43		6,17		9,28
CAMIONES 4 EJES O MAS	5,21		9,24		12,88

B.- TRAFICO EN CARRETERAS

La red vial primaria y secundaria, está integrada por carreteras bien definidas y pavimentadas, las mismas que facilitan la comunicación entre las provincias del país.

La información de contajes de tráfico realizados en el pasado, los datos obtenidos mediante estudios específicos y la encuesta de Origen y Destino que realizó la Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte del MOP, a objeto de obtener los flujos de transporte de carga, pasajeros y vehículos, sirvieron de base para estimar el tráfico en las carreteras del país y proyectarlo a los años objetivos 1995 y 2005.

Sobre la proyección de tráfico y composición, se puede determinar las tarifas de peaje, para el sistema propuesto, las mismas que deben recuperar las inversiones y costos de operación y mantenimiento vial.

1.- TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (T.P.D.A)

El factor más importante dentro del tráfico en carreteras, es el Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A.) paralelamente es necesario conocer las pautas de tráfico, incluyendo las variaciones de volumen según el tiempo.

Los datos de tráfico son escasos, ya que existen únicamente estudios que consideran las variaciones del tráfico en función del tiempo; horas, días, meses y su composición según tipo de vehículos. Estos estudios sirvieron para establecer los coeficientes de corrección necesarios para calcular el T.P.D.A. de los datos de contaje existentes, para el año 1986.

a Cálculo del T.P.D.A.

Este rubro se calcula en base a un promedio diario de todos los vehículos que pasan por un lugar determinado en un año. Si en cada día del año (i) pasan en el camino Xi vehículos, entonces el promedio

diario anual será:

$$\text{T.P.D.A.} = \frac{\sum_{i=1}^{365} X_i}{365}$$

En el gráfico No. 1 (representación gráfica del TPDA en la Red Vial Estatal para 1986) se puede apreciar el volumen de tráfico que circula en las carreteras del país, red primaria y secundaria.

2.- COMPOSICION DEL TRAFICO (livianos, buses, camiones)

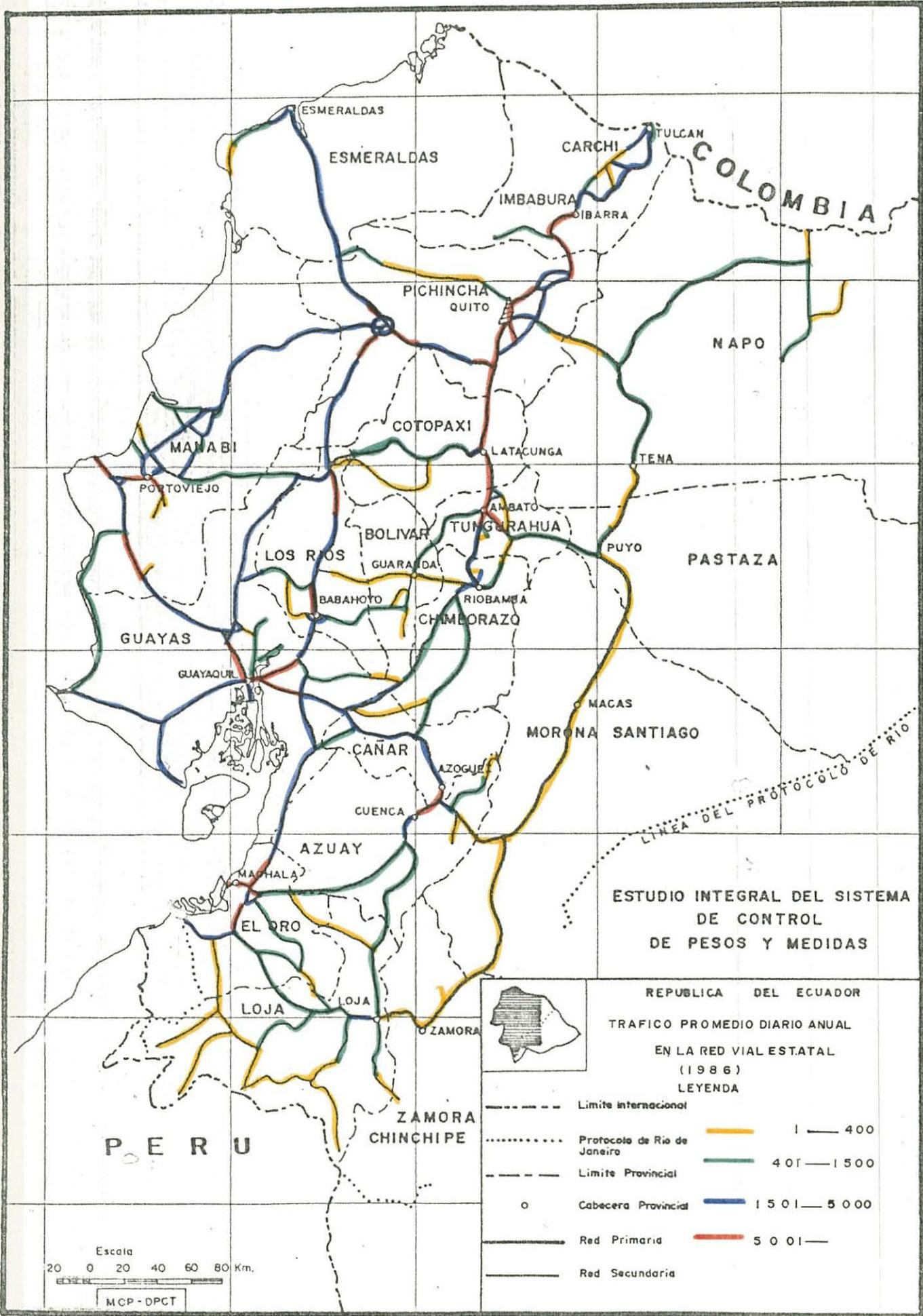
El tráfico es una consecuencia de la existencia de vehículos, por consiguiente, antes de analizar los niveles de tráfico, es conveniente presentar algunos datos referentes al parque automotor.

- a Parque automotor.- El parque automotor incluye a todos los vehículos que poseen motor para transitar por las carreteras, cuyos datos se recopilan mediante la revisión anual de los vehículos, realizada por la Dirección Nacional de Tránsito (D.N.T.) y la Comisión de Tránsito del Guayas. La información así obtenida se traslada al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el mismo que publica anualmente un informe de Estadísticas de Transporte.

En el Ecuador existen muchos vehículos no matriculados, que al no constar en el parque automotor, se produce una subestación en el rubro, cantidad estimada en un 10% y que pueden corresponder a vehículos del Estado y del Cuerpo Diplomático.

La composición del tráfico no es solamente un dato estadístico, tiene influencia considerable sobre los costos de mantenimiento vial y una importancia fundamental en la determinación de la congestión vial.

GRAFICO N° 1



- b Influencia sobre mantenimiento vial.- Según los estudios realizados por la AASHO, el deterioro de la capa de rodadura es función del número de ejes que pasan sobre el camino y sus respectivos pesos, esta función no es lineal. Un camino que tiene un porcentaje mayor de vehículos pesados, presentará un costo mayor de mantenimiento, su reconstrucción debe incluir un mejor diseño vial que aumente la vida útil de la vía.

La sobrecarga de los vehículos pesados causa daños directos e indirectos a consecuencia de dos factores:

- Los vehículos pesan más de lo que permiten las normas de diseño geométrico de las carreteras y puentes (peso total o peso por eje), lo que causa graves daños a la infraestructura (reconstrucción y mantenimiento).
- El exceso sobre el peso permitido por los fabricantes de vehículos (peso máximo por eje) genera daños a los diferentes componentes o sistemas mecánicos de los vehículos, lo cual ocasiona un incremento en el costo de operación de los vehículos pesados y un mayor número de accidentes de tránsito por el aumento de la congestión vial.

La composición de tráfico según tipo de vehículos, cambia durante los años en función del crecimiento de la tasa de motorización y a consecuencia del cambio en la composición del parque automotor. En el cuadro No. 3 se presenta el parque automotor de vehículos matriculados por año y clase a partir de 1963 y con proyección a 1990 y 1995.

Los datos son obtenidos en base a los anuarios estadísticos de la Dirección Nacional de Tránsito y de la Comisión de Tránsito del Guayas. Se procesaron los datos del parque vehicular correspondiente a los años 1979-1986 a nivel nacional, con la finalidad de obtener los diferentes porcentajes y analizar el comportamiento del parque automotor del país Cuadro No.4.

CUADRO Nº 3

PARQUE DE VEHICULOS MATRICULADOS

AÑO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
1963	22.488	3.363	8.990	34.841
1964	22.279	3.315	6.408	32.002
1965	26.389	3.962	7.554	37.896
1966	29.747	4.081	7.593	41.421
1967	34.103	4.654	8.522	47.279
1968	36.856	4.900	8.896	50.652
1969	41.851	5.109	8.868	55.828
1970	49.068	5.298	9.066	63.432
1971	58.177	6.061	10.229	76.467
1972	67.314	6.076	11.140	84.530
1973	73.783	6.086	11.016	90.885
1974	92.812	6.296	12.881	111.989
1975	108.294	6.274	13.912	128.480
1976	110.664	6.511	14.636	131.841
1977	149.144	7.605	18.362	175.381
1978	173.909	7.845	20.757	202.511
1979	184.169	8.389	19.831	212.389
1980	194.052	7.802	17.618	219.472
1981	239.472	8.209	10.861	258.542
1982	235.866	14.537	13.590	263.993
1985	313.588	20.349	26.681	360.618
* 1986	329.267	20.760	27.890	377.917
* 1990	491.834	22.556	32.672	547.062
* 1995	714.339	25.151	38.663	778.153

* = proyecciones

FUENTE: DIRECCION Y COORDINACION DEL TRANSPORTE (D.P.C.T.- M.O.P.)

CUADRO N° 4

NUMERO DE VEHICULOS MATRICULADOS Y SUS

PORCENTAJES

(1979 - 1986)

AÑOS	L I V I A N O S		P E S A D O S				TOTAL VEHICULOS	%
	Total	%	Buses		Camiones			
			Total	%	Total	%		
1979	184.469	86,71	8.389	3,95	19.831	9,34	212.380	100
1980	194.057	88,41	7.802	3,55	17.618	8,02	219.472	100
1981	239.472	92,62	8.209	3,18	10.861	4,20	258.542	100
1982	235.866	89,34	14.573	5,52	13.590	5,14	263.993	100
1985	313.588	86,69	20.349	5,65	26.681	7,66	360.618	100
* 1986	329.267	87,12	20.760	5,49	27.890	7,38	377.917	100

* = proyectado

Si analizamos los cuadros del cuadro No.4, observamos que el incremento vehicular a partir de 1970 hasta 1981, alcanza una tasa del 10% anual, produciéndose en los últimos años un aumento más lento del parque automotor matriculado, debido en parte, a la crisis económica que se inició en nuestro país y que conlleva la prohibición de la importación de vehículos.

Al analizar el parque vehicular a nivel nacional observamos que en el año 1979, los vehículos livianos corresponden al 86,71% y los pesados al 13,29%, buses 3,95% y camiones 9,34%, la tendencia en los últimos años 1985 es de 86,69% para vehículos livianos y 13,31% para vehículos pesados. Vemos entonces, que el aumento de los vehículos livianos en los últimos años es pequeña; el incremento de las unidades para el transporte masivo ha sido de las más bajas, no se ha desarrollado simultáneamente con la demanda de servicios que exige el usuario.

3.- DETERMINACION DEL TRAFICO HORARIO DIARIO

El tráfico utilizado para medir la congestión vial es horario y considera el porcentaje de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en la hora pico. En Ecuador se calculó que este valor es del 8%.

Hora pico: Es el máximo porcentaje de vehículos que pasan en la hora treinta, por un punto determinado, con respecto al TPDA.

Se calcula con la siguiente relación:

$$TH = 0.08 (L+B+C)$$

L = livianos

B = buses

C = camiones

TH = tráfico horario

A continuación se presenta dos ejercicios de cálculo:

CARRETERA	L	B	C	TH
a) Rumichaca-Ibarra	1.110	363	201	134
b) Ibarra-Quito	4.638	1.136	840	530

a) $TH = 0.08 (1.110 + 363 + 201) = 134$ vehículos

b) $Th = 0.08 (4.468 + 1.136 + 840) = 530$ vehículos

El TH para 1986, de las carreteras destinadas al cobro de peaje, se presenta en el Cuadro No. 5.

CUADRO N° 5

TRAFICO HORARIO DE LAS CARRETERAS DESTINADAS AL

COBRO DE PEAJE AÑO 1986

N°	CARRETERAS	T.P.D.A.-1986			TOTAL	TRAFICO HORARIO
		L	B	C		
1	Rumichaca-Ibarra	1.110	363	201	1.674	134
2	Ibarra-Quito	4.648	1.136	840	6.624	530
3	Quito-Latacunga	3.870	1.295	1.014	6.179	494
4	Latacunga-Ambato	3.992	1.307	802	6.101	488
5	Ambato-Riobamba	2.266	863	438	3.567	285
6	Riobamba-El Triunfo	1.554	649	396	2.599	208
7	El Triunfo-Boliche	4.337	1.569	1.086	6.992	559
8	Boliche-Durán	11.828	3.455	2.319	17.602	1.408
9	Boliche-Machala	5.018	1.699	1.297	8.014	641
10	El Triunfo-Azogues	3.350	1.243	832	5.425	434
11	Azogues-Cuenca	3.942	1.168	688	5.798	464
12	Quito-Sto. Domingo	5.108	1.948	4.577	11.633	931
13	Santo Domingo-Quevedo	4.880	1.848	4.021	10.749	860
14	Quevedo-Babahoyo	5.537	1.859	4.342	11.738	939
15	Babahoyo-Durán	7.767	2.420	4.797	14.984	1.199
16	Sto. Domingo-Quinindé	2.318	843	2.289	5.450	436
17	Quinindé-Esmeraldas	1.311	488	1.892	3.691	295
18	Guayaquil-Salinas	3.223	1.076	469	4.768	381
19	Guayaquil-Daule	2.811	905	1.578	5.294	424
20	Daule-Balzar-Quevedo	3.647	1.111	277	5.035	403
21	Nobol-Portoviejo	4.062	1.305	1.216	6.583	527
22	Manta-Portoviejo	6.541	1.803	1.142	9.486	759
23	Portoviejo-Chone	1.685	597	404	2.686	215
24	Chone-Santo Domingo	2.840	962	501	4.303	344
	TOTAL	97.645	31.912	37.418	166.975	

NOTAS: L = Livianos
 B = Buses
 C = Camiones

FUENTE: Departamento de Planificación y Política: Estimación de tráfico 1986
 (Inter e intra provincial) en ambos sentidos.

4.- PROYECCION DE TRAFICO

Para proyectar el tráfico a los años objetivos se necesitan los siguientes requerimientos.

- 1 Es necesario contar con los volúmenes de tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.) en diferentes tramos de la vía.
- 2 El T.P.D.A. debe ser obtenido en forma desagregada, para diversos tipos de vehículos; los tipos de vehículos diferentes que se considerarán responden a los criterios que se adopten para los fines de cobro de peaje.
- 3 Los horizontes para los cuales se requiere la proyección de tráfico son los años 1995 y 2005, lo que permite generar proyecciones de ingresos por peaje, durante toda la vida útil de la vía.

Se ha adoptado el procedimiento, de aplicar las mismas tasas de crecimiento del parque automotor al tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.), desagregando esta proyección para vehículos livianos, buses y camiones.

El cálculo matemático, es el siguiente:

CRECIMIENTO

$$Cr = \frac{T2}{T1}$$

T = Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO=

$$\sqrt[n]{Cr} = \sqrt[n]{\frac{T2}{T1}}$$

n= # de años
proyectada

$$\text{si } \frac{T2}{T1} = i$$

$$\text{PROYECCION DE TRAFICO} = \boxed{PT = (i+1)^n \times T1}$$

Valores de tráfico proyectado, en el Cuadro N° 6.

EJERCICIO

TRAMO : Quito-Ibarra
PROYECCION : Años 1.995 y 2.005
T.P.D.A. : Datos del Cuadro No. 6

L	B	C	TOTAL	AÑO
4.650	1.137	842	6.629	1.986
11.686	1.583	1.366	14.635	1.995
32.536	2.285	2.340	37.161	2.005

TASA DE CRECIMIENTO

1.986 a 1.995 son 9 años = n

$$\sqrt[n]{\frac{T2}{T1}} = \sqrt[9]{\frac{11.686}{4.650}} = 0.10782 \quad \text{Livianos}$$

$$\sqrt[9]{\frac{1.583}{1.137}} = 0.03745 \quad \text{Buses}$$

$$\sqrt[9]{\frac{1.366}{842}} = 0.05523 \quad \text{Camiones}$$

CUADRO N° 6

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

CARRETERAS	TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL												
	1986				1995				2006				
	LIV.	BUS	CAM.	TOTAL	LIV.	BUS	CAM.	TOTAL	LIV.	BUS	CAM.	TOTAL	
1	Ibarra-Rumichaca	1.110	363	201	1.674	1.433	699	342	2.524	2.923	1.382	457	4.762
2	Ibarra-Quito	4.648	1.136	840	6.624	11.686	1.583	1.366	14.635	32.536	2.285	2.340	37.161
3	Quito-Latacunga	3.870	1.295	1.014	6.179	4.675	2.420	1.136	8.231	8.907	4.599	1.334	14.840
4	Latacunga-Ambato	3.992	1.307	802	6.101	4.773	2.376	894	8.043	8.808	4.442	1.091	14.341
5	Ambato-Riobamba	2.266	863	438	3.567	2.422	1.613	476	4.511	4.485	3.080	637	8.202
6	Riobamba-El Triunfo	1.554	649	396	2.599	1.692	1.343	545	3.580	3.421	2.729	829	6.979
7	El Triunfo-Bolicho	4.337	1.569	1.086	6.992	1.534	3.291	1.492	10.317	10.544	6.270	2.181	19.045
8	Bolicho-Durán	11.828	3.455	3.319	17.602	18.940	7.200	3.326	29.466	42.622	15.632	5.073	63.327
9	Bolicho-Machala	5.018	1.699	1.297	8.014	7.553	3.769	1.949	13.261	17.762	8.732	2.921	29.385
10	El Triunfo-Azogues	3.350	1.243	832	5.425	4.347	2.650	1.123	8.120	8.296	5.072	1.561	14.929
11	Azogues-Cuenca	3.942	1.168	688	5.698	5.033	1.956	734	7.723	8.144	3.278	994	12.416
12	Quito-Sto. Domingo	5.108	1.948	4.577	11.633	6.336	4.230	6.927	17.493	13.097	8.723	10.143	31.963
13	Sto. Domingo-Quevedo	4.880	1.848	4.021	10.749	6.732	4.205	6.431	17.368	14.810	9.077	9.862	33.749
14	Quevedo-Babahoyo	5.537	1.859	4.342	11.738	8.993	4.272	6.976	20.141	20.019	9.351	10.670	40.040
15	Babahoyo-Durán	7.767	2.420	4.797	14.984	13.231	5.487	7.497	26.215	29.565	12.014	11.581	53.160
16	Sto. Domingo-Quinindé	2.318	843	2.289	5.450	3.720	2.136	3.201	9.057	8.821	5.023	4.358	18.202
17	Quinindé-Esmeraldas	1.311	488	1.892	3.691	2.193	1.274	2.379	5.846	5.449	3.062	3.359	11.870
18	Guayaquil-Salinas	3.223	1.076	469	4.768	4.719	2.405	756	7.880	10.881	5.372	1.135	17.388
19	Guayaquil-Daule	2.811	905	1.578	5.294	4.535	2.144	2.554	9.233	9.892	4.604	4.006	18.502
20	Daule-Balzar-Quevedo	3.647	1.111	277	5.035	5.971	2.443	400	8.814	13.577	5.398	548	19.523
21	Nobol-Portoviejo	4.062	1.305	1.216	6.583	6.714	3.164	2.010	11.888	14.230	6.589	3.235	24.054
22	Manta-Portoviejo	6.541	1.803	1.142	9.486	12.780	4.330	1.593	18.703	25.845	8.729	2.278	36.848
23	Portoviejo-Chone	1.685	597	404	2.686	2.708	1.471	528	4.707	5.469	2.963	726	9.158
24	Chone-Sto. Domingo	2.840	962	501	4.303	4.387	2.225	678	7.290	8.934	4.470	985	14.409

FUENTE: Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte (DPCT-MOP)

$$Pt = (i+1)^n T1 \quad 1.986 \text{ a } 1.990 = 4 \text{ años, } 1.986 \text{ a } 2.005 = 19 \text{ años.}$$

$$Pt = (0.10782 + 1)^4 \times 4.650 = 7.004 \text{ Livianos para } 1.990$$

$$Pt = (0.10782 + 1)^9 \times 4.650 = 11.686 \text{ Livianos para } 1.995$$

$$Pt = (0.10782 + 1)^{19} \times 4.650 = 32.536 \text{ Livianos para } 2.005$$

$$Pt = (0.03745 + 1)^{19} \times 1.137 = 2.285 \text{ Buses para } 2.005$$

$$Pt = (0.05523 + 1)^{19} \times 842 = 2.340 \text{ Camiones para } 2.005$$

C.- UBICACION DE LAS ESTACIONES DE PEAJE

La ubicación de las estaciones de peaje, tiene como objetivo principal, el de controlar el tráfico vehicular y recuperar la Inversión que realiza el Estado en mantenimiento vial, que es un rubro considerable dentro del presupuesto del M.O.P.

Par determinar los sitios donde se recomienda ubicar las estaciones de peaje, se analizaron los siguientes parámetros.

RUTA CRITICA : Es el conjunto de subtramos de la red vial que forman una vía, entre un origen y destino y que cumple una condición básica de ser la conexión más corta entre aquellos puntos. El término "más corto", se entiende como menor distancia, menor tiempo o menor costo de viaje. En el caso de las rutas críticas de tráfico de livianos, buses y camiones se utilizó el costo y tiempo de viaje para determinar la ruta elegida para el cobro de peaje.

INVENTARIO VIAL : El inventario vial elaborado por la Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte (MOP), en 1.985, el cual nos proporciona las características geométricas y técnicas de cada uno de los subtramos, de la red vial estatal primaria y secundaria; en el presente estudio se analizaron variables como: tipo de

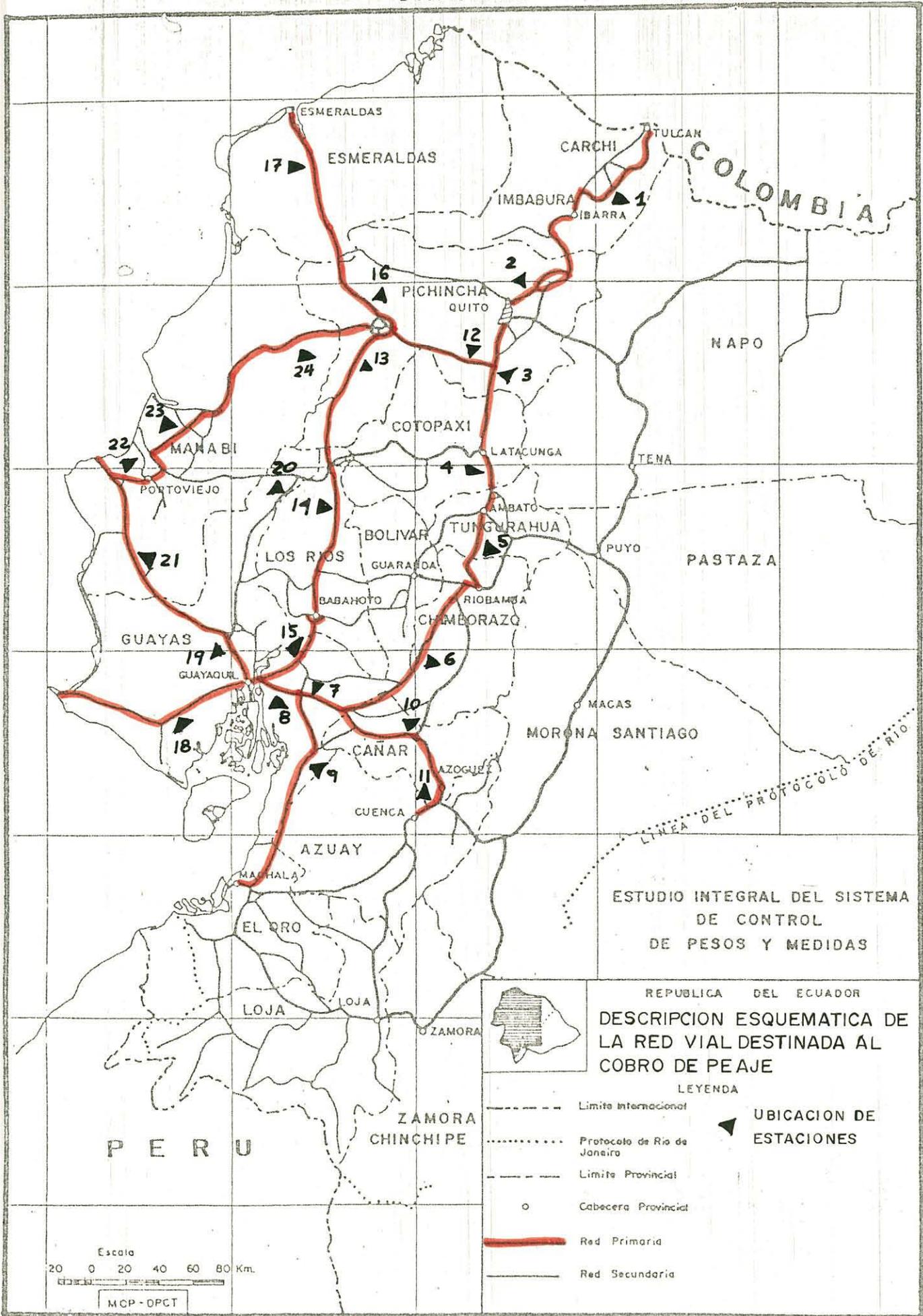
superficie, ancho de vía, tipo y ancho de espaldón; alimentación y pendientes horizontales.

- COSTOS DE OPERACION DE VEHICULOS: Para la determinación de las rutas críticas, se utilizaron costos de viaje, que incluyen costos de accidentes y de tiempo de pasajeros.

- TRAFICO VEHICULAR: La matriz de Origen y Destino nos proporciona los datos de tráfico a nivel nacional; para establecer las carreteras destinadas al cobro de peaje, se analizó el Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A.) para cada subtramo de la Red Vial y la Proyección de Tráfico para los años 1.995 y 2.005 (Cuadro No. 6 T.P.D.A.).

En base a estos parámetros y considerando otros factores como: tangentes mínimas de 600 metros, posibilidad de ampliar la vía, para la construcción de la infraestructura necesaria, para implantar el nuevo sistema y la cercanía de los servicios básicos, se recomienda ubicar las estaciones de peaje en los siguientes sitios de las carreteras, destinadas a cubrir los gastos de mantenimiento y operación (Cuadro No. 7 y gráfico No. 2).

GRAFICO N°2



CUADRO No. 7

UBICACION DE LAS ESTACIONES DE PEAJE

No.	CARRETERA	LONG. (Km.)	UBICACION
1	Rumichaca-Ibarra	117	Juncal
2	Ibarra-Quito	115	Guayllabamba
3	Quito-Latacunga	83	Chasqui
4	Latacunga-Ambato	51	Salcedo
5	Ambato-Riobamba	52	Cevallos
6	Riobamba-El Triunfo	170	Pallatanga
7	El Triunfo-Boliche	29	Km. 5 antes de Boliche
8	Boliche-Durán	31	Km. 10 de Durán
9	Boliche-Machala	155	Puerto Inca
10	El Triunfo-Azogues	147	Km. 5 del Gun
11	Azogues-Cuenca	37	El Descanso
12	Quito- Sto. Domingo	133	Km. 4 de Alóag
13	Sto. Domingo-Quevedo	104	Km. 19 de Sto. Domingo
14	Quevedo-Babahoyo	103	Km. 24 de Quevedo
15	Babahoyo-Durán	77	Km. 20 de Durán
16	Sto. Domingo-Quinindé	85	Km. 11 de Sto. Domingo
17	Quinindé-Esmeraldas	100	Km. 10 de Quinindé
18	Guayaquil-Salinas	156	Km. 26 de Guayaquil
19	Guayaquil-Daule	34	Km. 10 de Guayaquil
20	Daule-Balzar-Quevedo	136	Km. 5 del Empalme
21	Nobol-Portoviejo	154	Jipijapa
22	Manta-Portoviejo	34	Km. 20 de Portoviejo
23	Portoviejo-Chone	68	Km. 5 antes de Calceta
24	Chone-Sto. Domingo	158	Km. 10 antes de El Carmen

D. - NORMAS DEL DISEÑO GEOMETRICO

El diseño de una carretera está basado en características físicas de cada región, del número de vehículo que circulará por la nueva vía y de las características físicas y psicológicas del usuario.

El usuario: La planificación y el proyecto de carreteras así como el control y operación del tránsito en ellas, requieren del conocimiento de las características físicas y psicológicas del usuario, ya sea como peatón o como conductor individual o colectivamente, que es el elemento crítico en la determinación de algunas de las características de tránsito.

Pueden afectar en el comportamiento del usuario algunas condiciones del medio ambiente tales como: el estado del tiempo, la visibilidad, las obras viales, las corrientes de tránsito y sus características.

El vehículo: Una carretera tiene por objeto permitir la circulación rápida, económica, segura y cómoda de vehículos autopulsados controlados por un conductor, razón por la cual una carretera debe proyectarse de acuerdo a las características del vehículo que va a circular y en combinación con las reacciones y limitaciones del conductor. En general los vehículos que transitan por la carretera se los agrupa en tres grandes tipos generales: livianos, buses y camiones.

Velocidad: Es un elemento importante en todo proyecto y es un factor definitivo para calificar la calidad del flujo de tránsito. Su importancia como elemento básico para un proyecto queda establecida por ser un parámetro en el cálculo de la mayoría de los demás elementos de un proyecto.

Velocidad de operación: Es la máxima velocidad a la cual un vehículo puede viajar en un tramo de una carretera, bajo las condiciones prevalecientes de tránsito y bajo condiciones atmosféricas favorables, sin sobrepasar en ningún caso la velo-

cidad de diseño del tramo.

Velocidad de diseño: Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre una carretera y se utiliza para determinar los elementos geométricos de la misma, tales como el alineamiento horizontal y vertical, distancias de visibilidad y peraltes.

Tránsito: En el diseño de una carretera la selección de la clase de carretera, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente de la información que se obtenga sobre la demanda de tránsito, es decir sobre el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. Por lo tanto este factor afecta directamente a las características del diseño geométrico, pues un error en su determinación ocasionará que la carretera funcione durante el período de pronóstico con volumen de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyecta, o que se presente problemas de congestionamiento.

La clase de carretera que se va a construir se establece, según el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.), proyectado a 15 ó 20 años, enmarcado en los siguientes límites:

<u>CLASE DE CARRETERA</u>	<u>T.P.D.A.</u>
AUTOPISTA	MAS DE 8.000 VEHICULOS
CLASE I	DE 3.000 A 8.000 VEHICULOS
CLASE II	DE 1.000 A 3.000
CLASE III	DE 300 A 1.000
CLASE IV	DE 100 A 300
CLASE V	MENOS DE 100

Identificada la clase de carretera, quedan definidas las velocidades de diseño, valores de diseño geométrico y las características técnicas de la carretera, según las "Normas de Diseño Geométrico" utilizadas por el MOP.

C A P I T U L O I I I

I N V E R S I O N E N E L S I S T E M A D E P E A J E

A. - C O S T O S C O N S T R U C C I O N D E C A R R E T E R A S

La metodología utilizada para el cálculo y obtención de los costos de construcción la podemos resumir en la siguiente forma:

1.- Costos de materiales y mano de obra: Se elabora mediante un sondeo en el mercado, de los costos de materiales y consultando el escalafón de sueldos y salarios establecidos a la fecha.

2.- Costo horario: Se establece en primer término la maquinaria utilizada en las diferentes fases de construcción de nuestro medio, se investigan precios y cantidades de insumos, según el manual correspondiente a cada máquina.

Los costos horarios abarcan tres componentes: costos de propiedad, de conservación y de operación.

3.- Rendimiento horario: Según las diversas obras y según la topografía del terreno (llano, ondulado y montañoso), se analiza el rendimiento de la maquinaria. Los factores rendimiento teórico, que constan en los manuales se los conoce con el fin de ajustarlos a las condiciones locales y específicas de nuestro país.

4.- Costos unitarios: Se parte de la maquinaria básica usada para cada rubro de trabajo y basándose en los datos anteriores relativos a ellos, se obtiene finalmente los costos unitarios

para la construcción.

- 5.- Cantidad de obra: En base a las características geométricas de los diferentes tipos de carreteras, se estiman las cantidades promedio de obra para la construcción de un kilómetro de carretera.
- 6.- Se debe anotar que el estudio de costos de construcción se realiza específicamente con costos financieros y económicos, en donde el cálculo de los últimos está basado en los resultados de los primeros y considerando además los coeficientes de impuestos y de moneda extranjera.

El presupuesto final comprende los siguientes rubros: terracería , calzada, drenaje y costos en directos.

1. CALCULO DEL COSTO DE CONSTRUCCION

Para calcular los costos de construcción se deben analizar las siguientes etapas:

- Costos de materiales y mano de obra.
- Costo horarios de maquinaria.
- Rendimiento de maquinaria.
- Costos unitarios de obras.
- Cantidades de obras.
- Costos totales de construcción.

a Costos de materiales y mano de obra

Para calcular el costo económico de materiales, se usa la siguiente fórmula:

$$Ca = Cf (1-I) M + (1-M)$$

En donde:

Ca = costo económico

Cf = costo financiero

I = coeficiente de impuesto

M = coeficiente de moneda extranjera

El cálculo se lo realiza en base a las leyes arancelarias del Ecuador, a los impuestos, a las transacciones mercantiles y mediante estimación del coeficiente total de moneda extranjera en cada ítem. Los datos de costos financieros fueron recopilados mediante una investigación del mercado.

Ejemplo de cálculo:

Concepto: ASFALTO

Unidad: 1 Litro

Cf = 5.95

Ca = 5.95 (1-0.10) (1-0.25)

I = 0.10

Ca = 4.017

M = 0.25

La razón de costos se obtiene dividiendo el costo económico para el cos
to financiero:

$$\text{RAZON} = \frac{\text{Ca}}{\text{Cf}} = \frac{4.017}{5.95} = 0.675$$

En lo que respecta al costo de mano de obra, revisando el escalafón de
sueldos y salarios en nuestro país, a 1.986 tenemos los siguientes:

JEFE DE OPERACION:

Sueldo mensual = S/. 24.000,00

Sueldo diario = S/. 800,00

Sueldo horario = S/. 100,00

Sueldo diario mayorado = $100 \times 2.19\% \times 8 = \text{S}/.1.720,00$

PEON:

Sueldo mensual = S/. 12.000,00

Sueldo diario mayorado = S/. 1.068,00

Debemos tener presente que el coeficiente de moneda extranjera y el
coeficiente de impuesto dentro del factor de producción 'mano de obra'
es cero. En consecuencia el costo económico es igual al costo finan-
ciero.

* Factor de mayorización.

- 4)- Depreciación e Interés.- Son los costos que median la reducción en el valor de la máquina, se calcula este costo según la fórmula:

$$D = \frac{C_1 I (1+I)^n - Vr. I}{(1+I)^n - 1} \text{ h/año}$$

En donde:

C_1 = Valor a depreciar

I = Tasa de interés

Vr = Valor residual de la máquina

n = Vida útil de la máquina, en años

h/años = horas de operación anual de 1 máquina

c.- COSTO FINANCIERO DE CONSERVACION

Estos costos dependen especialmente del tipo de máquina. La obtención de ellos se hace mediante consulta de manuales técnicos de los diferentes valores, en especial con lo relacionado a consumos de combustible, lubricantes grasas y filtros.

- 1) Combustible.- El cálculo del costo financiero horario de combustible se realiza multiplicando el consumo horario (obteniendo de los manuales respectivos), por el costo local de la unidad de combustible.
- 2) Lubricantes y grasas.- La obtención de estos costos es similar a la obtención del costo de combustible, esto es, consultando los manuales técnicos respectivos y los costos locales en lo concerniente a lubricantes y grasas. En caso de ausencia

b.- COSTO HORARIO DE MAQUINARIA

El estudio de los costos horarios de maquinaria comprende el costo financiero y el costo económico.

- 1) Costo Financiero Horario de Maquinaria.- El costo financiero horario de maquinaria es la sumatoria de los diversos componentes involucrados en la operación de la misma, a saber los siguientes:

- 2) Costos Financieros de Propiedad.- Para obtener estos costos se utilizan datos referentes a todos los gastos que se realizan para la adquisición de la maquinaria, los cuales están desglosados en varios costos dependientes de la Inversión Media Anual (I.M.A.) y de valor residual, el cual generalmente es un porcentaje del valor de adquisición.

$$I.M.A. = \frac{(n+1)}{2n} C_1$$

En donde:

n = Via útil de la máquina, en años

C₁ = Valor a depreciar

- 3) Gastos de Gestión.- Son también conocidos como gastos de gerencia, corresponden a aquellos gastos por inmovilización de capital, salarios del gerente de equipos, personal administrativo, de apoyo, y otros que generalmente representan un valor proporcional de la inversión media anual.

$$G_g = \frac{0.02(I.M.A.)}{h/año}$$

de manual se usan fórmulas empíricas conocidas.

Se considera así, que el consumo de combustible será: 0.04 gal/hora x potencia de la máquina (H.P.), en máquina a diesel y 0.06 gal/h x potencia de la máquina (H.P.) para máquinas a gasolina.

El costo global de lubricantes y grasas se estima en 50% del costo de combustible en máquinas a diesel y el 25% del costo de combustible en máquinas a gasolina.

- 3) Filtros.- El costo de filtros se establece consultando los manuales técnicos respectivos y su costo local. En caso de ausencia se considera aproximadamente un 10% del costo de combustible, dependiendo del tipo de máquina.
- 4) Pieza de recambio.- El costo de las piezas de recambio está dado por el resultante de dividir su costo para el tiempo de duración expresada en horas.
- 5) Neumáticos.- El costo de los neumáticos es un factor realmente importante en la determinación de los costos por hora en cualquier tipo de máquina que los use. Para determinar la duración de los neumáticos, es necesario recurrir a los manuales técnicos y mediante gráficos "duración estimada en horas" (ordenadas) vs. zonas de aplicación (abcisas) se obtiene la duración de los neumáticos dependiendo de la zona de trabajo.

d.- RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

Una vez obtenidos los costos horarios de las máquinas empleadas en la construcción de carreteras de acuerdo a la metodología desarrollada, es necesario, para llevar un procedimiento congruente, determinar el rendimiento o capacidad de producción de cada una de ellas, para luego poder determinar el costo por unidad de medida de cada uno de los rubros de trabajo, de acuerdo a la zona o terreno en que se encuentra localizados.

En términos generales, el rendimiento de una máquina es la cantidad de unidades de trabajo que, en una tarea determinada, produce en un tiempo también determinado. En la construcción vial, las palabras rendimiento y producción son sinónimos y las unidades en las que se determinan constituirán el trabajo útil susceptible de ser medido y pagado.

El rendimiento de una maquinaria puede ser expresado de diferentes maneras. Es así como podemos medir o estimar el rendimiento de una sola máquina para luego establecer el número de ellas, que es necesario para obtener la producción requerida. Otra manera puede ser estableciendo un equipo básico de maquinaria, ideal para cumplir la producción requerida y sobre todo en función de un menor costo.

Para este trabajo se escoge la determinación del rendimiento en función del menor costo ya que con este sistema es posible tener un criterio más real del trabajo a realizar, a fin de poder establecer los costos más exactos hasta que se conozcan las características finales de la obra y el real comportamiento del equipo en ella.

e.- COSTO UNITARIO DE OBRA

Para determinar los costos unitarios de obras, se realiza el estudio, tanto el costo unitario financiero como el costo unitario económico .

- 1) Costos Unitarios Financieros de Obras.- La definición general del costo unitario es el resultado de la división del costo horario para el rendimiento horario.

Para este estudio el proceso seguido es el de formar algunas alternativas de equipo según el conocimiento del sistema usado en nuestro medio y calcular el costo unitario respectivo.

Los costos unitarios totales se obtienen mediante la suma de los siguientes rubros: maquinaria, mano de obra y materiales.

Para la maquinaria, debido al hecho de que muchas veces éstas operan en equipo, el rendimiento viene a ser la producción del equipo y está limitado por la capacidad de la máquina que tiene el menor rendimiento, el costo unitario, por lo tanto aumenta.

Para la mano de obra se determinó el costo unitario, mediante la multiplicación del costo diario por el tiempo de trabajo necesario para rendir una unidad de trabajo.

Para materiales se realizó la multiplicación del precio unitario por la cantidad necesaria para obtener el costo unitario respectivo.

- 2) Costo Unitario Económico.- Una vez determinados los costos económicos de materiales y costos unitarios horarios económicos de maquinaria, se calcula la razón costo económico / costo financiero.

Para establecer los costos unitarios económicos de obra se multiplican cada rubro de costos unitarios financieros, que represente costo de máquina de un tipo de material, por esta razón.

Usando los costos unitarios y cantidades de construcción, se preparán las hojas del presupuesto total de obras.

Luego de analizar las seis etapas necesarias para llegar a obtener los Costos de Construcción, éstas se resumen en el Cuadro No. 8 (Resumen de Costos Económicos y Financieros de Construcción para 1 Km. de carretera, a sures de 1986).

CUADRO Nº 8

RESUMEN DE COSTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS DE CONSTRUCCION

(1 Km. de carretera, en sucres de 1986)

Núm Ord	Zona	Descripción	Costo Económico	Costo Financiero
1	Llana	Carretera pavimentada de 6 carriles	104'824.698	112'588.228
2	Llana	Carretera pavimentada de 4 carriles	82'746.962	88'661.006
3	Llana	Carretera pavimentada de 2 carriles 7.5 cm. de asfalto	41'959.104	44'717.630
4	Llana	Carretera pavimentada de 2 carriles 5.0 cm. de asfalto	34'184.601	36'433.713
5	Llana	Carretera de 2 carriles, doble tra- tamiento bituminoso	27'497.764	29'123.525
6	Llana	Carretera de 2 carriles de grava	16'098.999	16'979.282
7	Llana	Carretera de 2 carriles de tierra compactada	5'719.456	6'052.045
8	Llana	Carretera de 1 carril de grava	4'112.766	4'366.574
9	Llana	Carretera de 1 carril de tierra com- pactada	2'788.514	2'958.581
10	Ondulada	Carretera pavimentada de 6 carriles	122'877.686	132'325.547
11	Ondulada	Carretera pavimentada de 4 carriles	94'108.686	101'139.154
12	Ondulada	Carretera pavimentada de 2 carriles 7.5 cm. de asfalto	43'892.168	46'918.229
13	Ondulada	Carretera pavimentada de 2 carriles 5.0 cm. de asfalto	36'380.510	38'862.939
14	Ondulada	Carretera de 2 carriles, doble tra- tamiento bituminoso	27'631.805	29'335.966
15	Ondulada	Carretera de 2 carriles de grava	17'982.431	19'001.830
16	Ondulada	Carretera de 2 carriles de tierra compactada	6'894.388	7'314.310
17	Ondulada	Carretera de 1 carril de grava	4'741.673	5'040.950
18	Ondulada	Carretera de 1 carril de tierra compactada	3'358.339	3'569.009
19	Montañosa	Carretera pavimentada de 6 carriles	142'954.457	154'579.762
20	Montañosa	Carretera pavimentada de 4 carriles	107'310.058	115'843.159
21	Montañosa	Carretera pavimentada de 2 carriles más carril de subida, 7.5 cm. de asf.	56'184.229	60'442.737
22	Montañosa	Carretera pavimentada de 2 carriles más carril de subida, 5.0 cm. de asfal.	44'264.739	47'579.732
23	Montañosa	Carretera pavimentada de 2 carriles 7.5 cm. de asfalto	44'942.964	48'278.215
24	Montañosa	Carretera pavimentada de 2 carriles 5.0 cm. de asfalto	36'357.537	39'012.105
25	Montañosa	Carretera de 2 carriles, doble tra- tamiento bituminoso	26'800.766	29'449.858
26	Montañosa	Carretera de 2 carriles de grava	18'882.531	20'043.674
27	Montañosa	Carretera de 2 carriles de tierra compactada	7'917.274	8'441.754
28	Montañosa	Carretera de 1 carril de grava	5'217.337	5'556.381
29	Montañosa	Carretera de 1 carril de tierra compactada	3'604.316	3'836.203

FUENTE: COSTOS DE CONSTRUCCION DE
CARRETERAS D.P.C.T-(M.O.P.)

1986

f.- CANTIDAD DE OBRAS

La estimación de las cantidades de obras necesarios, está basada en las normas geométricas de diseño y en las secciones típicas de las diferentes clases de carreteras existentes.

El trabajo de construcción se lo dividen en 3 obras principales terra calzada y drenaje. Dentro de cada obra se definirán los correspondientes rubros de trabajo.

g.- COSTOS TOTALES DE CONSTRUCCION

Los Costos Totales de Construcción, tanto financieros como económicos, se obtienen basándose en los costos unitarios y en las cantidades de obra. El costo directo no es más que la multiplicación del costo unitario por la cantidad en cada rubro de trabajo. Otros costos están estimados en porcentajes de la obra ya calculada, y se los obtiene de la siguiente forma:

COEFICIENTES DE AUMENTO DE COSTO PARA OBRAS INDIRECTAS

CONCEPTO	PORCENTAJE DEL TOTAL DIRECTO	PORCENTAJE MONEDA EXTRANJERA	NOTAS
Estudio y diseño	2.5	10.0	
Expropiaciones	1.5	0.0	Fuera de la ciudad no se paga
Supervisión y fiscalización	5.0	0.0	
Señalización y servicios	7.0	50.0	
Gastos de administración	15.0	20.0	
Imprevistos	10.0	65.0	
Utilidades	15.0	0.0	Solamente para costos financieros

B. CALCULO DEL COSTO DE MANTENIMIENTO

Los datos del inventario vial, realizado por la Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte del MOP y que servirán de base para el cálculo de los costos de mantenimiento son los siguientes:

- Tipo de superficie de rodadura
- Ancho de superficie de rodadura
- Tipo de espaldón
- Ancho de espaldón

Los costos de mantenimiento se calculan tanto en términos financieros para estimar la parte de mantenimiento dentro del presupuesto del Gobierno Nacional, así como en términos económicos, con el objeto de realizar la evaluación económica que permita conocer cuál es la inversión y prioridad de un proyecto vial.

Los costos de mantenimiento se dividen en tres rubros principales:

1. Mantenimiento rutinario
2. Mantenimiento de espaldones
3. Repavimentación y reparación de baches

1. MANTENIMIENTO RUTINARIO

Se lo realiza normalmente a lo largo de toda la vía, incluye las siguientes actividades: limpieza de derrumbes, tratamiento de taludes, reparación de drenajes, desbroce y señalización.

El costo total para este tipo de mantenimiento se calcula en forma anual y en base a las necesidades de mano de obra y maquinaria. Con el objeto de facilitar el cálculo se tomará tramos de vías de 50 Km., posteriormente se obtendrá el costo por Km.

Para el cálculo de este costo se considera la siguiente maquinaria:

- Volqueta de 6 m³
- Bulldozer Tipo CAT D6-D
- Motoniveladora CAT 120 G
- Cargadora CAT 950

Dentro de la obra se tomó en cuenta los sueldos de Jefe de Operaciones y Peón; estos rubros están multiplicados por el factor de mayorización de sueldos que son: 2,10 y 2,67 respectivamente, y con la tabla de salarios de 1986.

Los costos horarios financieros y económicos que se presentan en el cuadro N° 9 se calcularán teniendo como base los "Costos de Construcción de Carreteras" para el año de 1986: Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte (D.P.C.T.) - M.O.P. (Cuadros Nos 1 y 2).

CUADRO No. 9

COSTO HORARIOS DE MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

(SUCRES de 1986)

CONCEPTO	COSTO HORARIO FINANCIERO	COSTO HORARIO ECONOMICO
Volquete 6 m ³	1.752.50	1.737.52
Cat D6-D (Bulldozer)	4.651.77	4.361.35
Motoniveladora		
CAT 120 G	3.862.90	3.640.29
Cargadora CAT 950	4.973.41	4.654.60
Jefe de Operación	219.00	219.00
Peón	111.26	111.26

Fuente: Costos de Construcción de Carreteras, Año 1986, DIRECCION DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL TRANSPORTE - MOP (Cuadros No. 1 y No.2)

Los costos totales de mantenimiento rutinario se obtienen en base a tres tipos de carreteras: de 4 carriles asfaltados, de 2 carriles con doble tratamiento bituminoso y de 2 carriles de grava. Los costos de los dos últimos tipos de carretera se calcularán según los requerimientos de mano de obra y maquinaria para 50 Km. de carretera, y se encuentran detallados en los cuadros No. 10 y No. 11, respectivamente.

Tomando en consideración los datos de los cuadros anteriores, se estimaron los costos de mantenimiento rutinario para los otros tipos de carreteras (cuadro No. 12) En base a estadísticas y experimentos se adoptarán los siguientes criterios:

- Para carreteras de 6 carriles se consideró un costo mayor en 20% al costo de carreteras de 4 carriles.
- Para carreteras de 5 carriles se consideró un costo mayor en 10% al costo de carreteras de 4 carriles.
- Para carreteras de 4 carriles de grava se estimó un costo mayor en 50% al costo de la carretera de 2 carriles de grava.
- Para carreteras de 3 carriles y tipo de superficie 1, 2, 3, se consideró un costo menor en 10% al costo de carreteras de 4 carriles y tipo de superficie 1, 2, 3.
- Para carreteras de 3 carriles y tipo de superficie 4, se consideró un costo mayor en 10% al costo de carreteras de 2 carriles de grava.
- Para carreteras de 2 carriles y tipo de superficie 1 se consideró un costo mayor en 10% al costo de carreteras de 2 carriles de doble tratamiento bituminoso.
- Para carreteras empedradas y de tierra de 2 carriles, el costo de mantenimiento rutinario se estimó un 30% menos del costo de la carretera de grava.
- Para carreteras de 1 carril y tipo de superficie 1, 2, 3 se consideró el 80% del tipo de carreteras de 2 carriles de D.T. B.
- Para carreteras de 1 carril y tipo de superficie 4, se consi-

CUADRO N° 10

COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ANUAL-CARRETERA DE 2 CARRILES DE D.T.B.

(50 km. de carretera, sucres de 1986)

Obra	Mano de obra y Maquinaria	Horas Anuales	Costo-Hora Financiero	Costo-Finan. Total	Costo-Hora Económico	Costo-Econ. Total
Limpieza de carretera reparación de drenaje	2 Jefes de Operación	1.160	219.00	911.040	219.00	911.040
	20 Peones	41.600	111.26	4.628.416	111.26	4.628.416
	2 Volquetes de 6 m3	4.160	1.752.50	7.290.400	1.737.52	7.228.083
Desbroce, limpieza de	Jefe de Operación	160	219.00	35.040	219.00	55.040
	Peón	640	111.26	71.206	111.26	71.206
	Motoniveladora CAT 120-G	96	3.862.90	370.838	3.640.29	349.468
	Cargadora CAT 950	20*	4.973.41	99.468	4.654.60	93.092
	Volquete de 6 m3	160	1.752.50	280.400	1.737.52	278.003
Tratamiento de taludes	CAT D6-D	20	4.651.77	93.035	4.361.35	87.227
	Cargadora CAT 950	80	4.973.41	397.873	4.654.60	372.368
	Volquete de 6m3	192**	1.752.50	336.480	1.737.52	333.604
Mantenimiento y señaliz.				300.000		300.000
Sub-total				14.814.196		14.687.547
Otros (20%)				2.962.839		2.937.509
TOTAL:				17.777.035		17.625.056

* 50% de carretera de 4 carriles

** 50% de carretera de 4 carriles

FUENTE: Costos de Mantenimiento-1986- Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte - DPCT-MOP

CUADRO N° 11

COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ANUAL-CARRETERA DE 2 CARRILES DE GRAVA

(50 Km. de carretera, suces de 1986)

Obra	Mano de obra y Maquinaria	Horas Anuales	Costo-Hora Financiero	Costo-Financ. Total	Costo-Hora Económico	Costo-Econ. Total
Limpieza de carretera reparación de drenaje	Jefe de Operación	2.080	219.00	455.520	219.00	455.520
	Peón	31.200	111.26	3.471.312	111.26	3.471.312
	Volquete de 6m3	2.080	1.752.50	3.645.200	1.737.52	3.614.042
Desbroce, limpieza de derrumbes	Jefe de Operación	120	219.00	26.280	219.00	26.280
	Peón	480	111.26	53.405	111.26	53.405
	Motoniveladora CAT 120-G	64	3.862.90	247.226	3.640.29	232.979
	Cargadora CAT 950	20*	4.973.41	99.468	4.654.60	93.092
	Volquete de 6m3	120	1.752.50	210.300	1.737.52	208.502
Tratamiento de taludes	CAT D6-D	40	4.651.77	186.071	4.361.35	174.454
	Cargadora CAT 950	20	4.973.41	99.468	4.654.60	93.092
	Volquete de 6 m3	144*	1.752.50	252.360	1.737.52	250.203
Mantenimiento y señal.				60.000		60.000
Sub-total				8.806.610		8.732.881
Otros (20%)				1.761.322		1.746.576
TOTAL:				10.567.932		10.479.457

* 50% de carretera de 4 carriles

** 60% de carretera de 4 carriles

FUENTE: Costos de Mantenimiento-1986 - Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte- DPCT-MOP

CUADRO Nº 12

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR KM.

(Miles de sucres de 1986)

Número de carriles	6		5		4		3		2				1	
Tipo de superficie			1,2 3	4	1,2 3	4	1	2	3	4	5,6 7	1,2 3	4	5,6 7
Costo Financiero	628	575	523	317	471	232	392	356	356	211	148	285	169	118
Costo Económico	623	571	519	315	467	231	388	353	353	210	147	282	168	117

FUENTE: Cuadros Nº 10 y 11

NOTA: Código de Superficie de Rodadura

- 1.- Hormigón o carpeta asfáltica 8 cm.
- 2.- Carpeta asfáltica 8cm. o tratamiento bituminoso simple
- 3.- Tratamiento bituminoso simple o base estabilizada
- 4.- Grava
- 5.- Empedrado
- 6.- Tierra mejorada
- 7.- Huella de tierra

deró el 80% de la carretera de 2 carriles de grava.
- Para carreteras de 1 carril y tipo de superficie 5, 6, 7 se consideró el 80% de la carretera 5,6, 7 de 2 carriles.

Debemos señalar que estos costos fueron calculados considerando 8 horas diarias de trabajo y 260 días efectivos de trabajo anuales.

2. MANTENIMIENTO DE ESPALDONES

Los costos de mantenimiento de espaldones pavimentados o de grava, incluyen costos por repavimentación o reparación de la capa alta, calculados para un período de cuatro años. Las bases para el presente cálculo fueron los datos de "Costos de construcción de Carreteras" para 1986 Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte DPCT-MOP (Cuadros No. 5 y 6) los mismos que nos proporcionan el Rendimiento Horario y el Costo Unitario financiero, según el tipo de terreno.

En el presente estudio, esta información se resumen en el Cuadro No 13.

CUADRO No. 13

COSTOS DE REPAVIMENTACION DE ESPALDONES POR KM. PARA UN METRO DE ANCHO DE ESPALDON (Ce) (MILES DE SUCRES 1986)

TIPO DE ESPALDON	PAVIMENTADO	GRAVA	TIERRA
	1	2	3
COSTO FINANCIERO	108	91	73
COSTO ECONOMICO	93	86	69

FUENTE: Costos de construcción 1986 DIRECCION DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL TRANSPORTE (DPCT - MOP)

2.- MANTENIMIENTO DE ESPALDONES

El tipo de espaldón promedio de las rutas que se ha propuesto para el cobro de peaje, es pavimento, cuya fórmula es la siguiente:

$$b = \frac{C_e}{4} \times d$$

b= Costo anual de mantenimiento de espaldones por Km.

d= Ancho de espaldones en metros

4= Número de años considerados

Ce= Costos de repavimentación de espaldones por Km. para un metro de ancho de espaldón. (Cuadro No. 13)

Para el presente estudio se considera d= 1,6 m. o sea 0,80 m de ancho por espaldón.

$$b = \frac{C_e}{4} \times d = \frac{108.000}{4} \times 1,6 = 43.200 \text{ S//Km.}$$

3. REPAVIMENTACION Y REPARACION DE BACHES

Este costo está en función del tipo de terreno: llano, ondulado y montañoso, se obtiene en base al presupuesto para construcción de carreteras clase II-2.

a. Repavimentación: Se calcula primero el costo anual de repavimentación de la capa superficial por Km. para un metro de ancho de la misma (Cr). Se tomó en cuenta el presupuesto para la construcción de la capa de rodadura de una carretera clase II de 2 carriles, para los tres tipos de terrenos con 5,0 cm. de espesor y un ancho de carpeta de 7,3.m. (incluye el costo de imprimación).

Ejemplos:

Carretera Clase II-2 (Asfaltada 2 carriles) terreno llano

$$\text{Cr} = \frac{\text{Costo de carretera asfáltica}}{\text{Ancho de la carpeta}} = \frac{1'547.726}{7,3} = 212017 \times 1,50^* = \underline{\underline{318.026}}$$

- Carretera clase III-2 (Doble tratamiento bituminoso) llano

$$\text{Cr.} = \frac{\text{Costo D.T.SB}}{\text{Ancho de vía}} = \frac{559.773}{8,7} = 83.548 \times 1,50 = \underline{\underline{125.322}}$$

Para el tipo de superficie clase IV-2 (grava 2 carriles), se considera el 50% del rubro de la construcción de la base y el ancho de base correspondiente a cada tipo de terreno.

$$\text{Cr.} \frac{\text{Costo base} \times 0,5}{\text{Ancho de base}} = \frac{698.683 \times 0,5}{8,7} = 40.154 \times 1,50^* = \underline{\underline{60.231}}$$

* COSTOS INDIRECTOS = 50%

El cuadro No. 14 resume los cálculos anteriores

* Costo Indirecto = 50%

El cuadro No. 14 resume los cálculos anteriores

C U A D R O No. 14

COSTO DE REPAVIMENTO DE LA CARPETA POR KM. PARA UN METRO DE ANCHO DE LA CARPETA

(MILES DE SUCRES 1986)

Tipo de terreno	Tipo de superficie de rodadura	1	2	3	4
1	Costo financiero	318	318	125	60
	Costo Económico	271	271	107	57
2	Costo Financiero	321	321	127	62
	Costo Económico	273	273	108	59
3	Costo financiero.	327	327	129	64
	Costo Económico	279	279	110	61

Cálculo de repavimentación: una vez obtenidos los valores del cuadro No. 14 (Cr) se calcula el costo anual de repavimentación (C)

$$C = \frac{Cr}{10} \times \text{ancho de vía}$$

10 = # de años de vida útil para los cuales está calculada la repavimentación de la vía

b. Reparación de Baches: El gasto de reparación de baches se lo considera un % del costo de repavimentación, con un valor máximo del 10%. Para este estudio se considera el 5% y un promedio de ancho de vía de 7,3 m.

Por lo tanto la fórmula anterior quedaría expresada de la siguiente manera:

$$C = 1,05 \frac{Cr}{10} \times \text{ancho de vía}$$

C= Costo de Repavimentación y reparación de baches

Ejemplos: Carretera clase II-2 (Asfalto-2 Carriles)

Terreno llano

Cr= \$ 318.000 (Caudro No. 14)

$$C = 1,05 \frac{318.000}{10} \times 7,3 = \$ 243.747 \quad \underline{\$ 244.000}$$

Terreno Ondulado

Cr = \$ 321.000

$$C = 1,05 \frac{321.000}{10} \times 7,3 = \$ 246.046 \quad \underline{\$ 246.000}$$

Terreno Montañoso

Cr = \$ 321.000

$$C = 1,05 \frac{327.000}{10} \times 7,3 = 250.646 \quad \underline{\$ 251.000}$$

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO = a la suma de los tres rubros:

M = MANTENIMIENTO RUTINARIO + MANTENIMIENTO DE ESPALDONES + REPAVIMENTACION Y REPARACION DE BACHES

Este costo es por kilómetro y anual, por lo tanto, si multiplicamos por la longitud de las carreteras obtendremos el costo de mantenimiento anual para cada ruta propuesta para el cobro de peaje (Cuadro No. 15).

Como ejemplo se presenta el cálculo del costo de mantenimiento para la vía RUMICHACA-IBARRA

Datos:

Long. = 117 km.

M. Rutinatio = \$ 356.000 (Cuadro No. 12)

M. Espaldones = \$ 43.000 (In base del Cuadro No. 13)

Repavimentación y Bacheo = \$ 246.000 (terreno ondulado)

$$M = 356.000 + 43.000 + 246.000 = \$ 645.000$$

MANTENIMIENTO TOTAL ANUAL = Long x M.

$$= 117 \times 645.000 = \$ \underline{\underline{75'465.000}}$$

CUADRO N° 15

COSTOS DE MANTENIMIENTO A PRECIOS DE 1986

CARRETERAS	LONG Km.	Costos de Manteni- miento anual por Km. en miles de sucres			TOTAL M.	Costo total de Mantenimiento anual Long x M
		a	b	c		
Rumichaca-Ibarra	117	356	43	246	645	75'465.000
Ibarra-Quito	115	356	43	246	645	74'175.000
Quito-Latacunga	85	356	43	246	645	54'825.000
Latacunga-Ambato	54	356	43	246	645	34'830.000
Ambato-Riobamba	52	356	43	246	645	33'540.000
Riobamba-El Triunfo	170	356	43	251	650	110'500.000
El Triunfo-Boliche	29	356	43	244	643	18'647.000
Boliche-Durán	31	356	43	244	643	19'933.000
Boliche-Machala	155	356	43	244	643	99'665.000
El Triunfo-Azogues	147	356	43	251	650	95'550.000
Azogues-Cuenca	37	356	43	246	645	23'865.000
Quito-Sto. Domingo	133	356	43	251	650	86'450.000
Sto. Domingo-Quevedo	104	356	43	244	643	66'872.000
Quevedo-Babahoyo	103	356	43	244	643	66'229.000
Babahoyo-Durán	77	356	43	244	643	49'511.000
Sto. Domingo-Quinindé	85	356	43	244	643	54'655.000
Quinindé-Esmeraldas	100	356	43	244	643	64'300.000
Guayaquil-Salinas	156	356	43	244	643	100'308.000
Guayaquil-Daule	34	356	43	244	643	21'862.000
Daule-Balzar-Quevedo	136	356	43	244	643	87'448.000
Nobol-Portoviejo	154	356	43	246	645	99'330.000
Manta-Portoviejo	34	356	43	244	643	21'862.000
Portoviejo-Chone	68	356	43	244	643	43'724.000
Chone-Sto. Domingo	158	356	43	246	645	101'910.000
	2.334				15.474	1.506'005.000

NOTAS: n = Vida útil de las carreteras = 20 años
a = Costo anual de mantenimiento rutinario
b = Costo anual de mantenimiento de espaldones
c = Costo anual de repavimentación y bacheo

C. COSTOS DE OPERACION DEL SISTEMA DE PEAJE

Los Costos de Operación se analizan exclusivamente en base a los costos que genera el sistema integral del cobro de peaje, infraestructura equipo y personal administrativo.

Para la implantación de este sistema se deben calcular los siguientes rubros: Gastos por acondicionamiento y ensanchamiento de una parte de la vía en la cual se instalarán las cabinas, gastos por construcción de cabinas, instalaciones de los servicios necesarios para que pueda operar el sistema (luz eléctrica, agua potable, teléfono, sistema de recaudaciones etc.), gastos administrativos del personal encargado de la recaudación supervisión del peaje, costos del equipo y su mantenimiento.

Se debe amortizar todos estos gastos, excepto los gastos administrativos cuyos costos son anuales con relación al período de vida útil previsto para la vía.

En estos estudios se establecen los costos de operación para 20 años.

A continuación se analizan los costos de operación necesarios para la implantación del peaje, en base a los parámetros determinados para este estudio.

1. CONSTRUCCION DE CABINAS

Para calcular este costo, se toma en cuenta los siguientes rubros: excavación de tierra, cimiento, contrapisos, pisos, mampostería, acabados, cubiertas, etc.. Se estima un costo total aproximado de \$ 600.000 (a precios de 1986), el valor anual a amortizarse se determina en base a la vía útil de las vías.

vida útil promedio = 20 años

Aplicando la fórmula de Depreciación

$$D = C \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

En donde:

D = Depreciación anual

C = Inversión

i = Interés = 12%

n = Vida útil = 20 años

Se recomienda dos sistemas operativos a implantarse en las diferentes vías consideradas para el cobro de peaje, el uno con dos cabinas y el otro con tres, por lo tanto:

En el primer sistema: $2 \times 600.000 = \$ 1'200.000,00$

En el segundo sistema: $3 \times 600.000 = \$ 1'800.000,00$

$$D1 = 1'200.000 \frac{0,12 (1 + 0,12)^{20}}{(1 + 0,12)^{20} - 1} = \$ \underline{\underline{160.654,54}}$$

$$D2 = 1'800.000 \frac{0,12 (1 + 0,12)^{20}}{(1 + 0,12)^{20} - 1} = \$ \underline{\underline{240.981,80}}$$

2. CONSTRUCCION DE ENSANCHAMIENTOS

Es directamente proporcional al tráfico vehicular que circula en el sistema vial propuesto; si el tráfico horario (TH) supera los 500 vehículos diarios, se justifica que en el sitio destinado al cobro de peaje se construyan dos carriles por lado, en cambio en aquellas vías en las que el tráfico horario es menor a 500 vehículos es suficiente el contar con un carril por cada lado.

Como se puede observar en el Cuadro No. 5 del presente estudio, existe un mayor porcentaje de vías en las cuales para que entre en funcionamiento el sistema de cobro de peaje, se necesita la construcción de un carril adicional por lado, para este caso el costo

total ascendería a \$ 17'092.300 (costo total de 1 Km. de carretera clase 11-2 - Cuadro No. 10 de "COSTOS DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS") y \$ 34'184.601 para las vías con mayor tráfico en las cuales se construirían dos carriles más por lado.

Todo este incremento de obras a construirse en los sitios circundantes a las cabinas (ensanchamiento de espaldones) se lo realiza a fin de evitar el congestionamiento de vehículos en lugares destinados al cobro de peaje.

Al aumentar un carril por lado se necesitará la construcción de 2 cabinas, pero si el incremento es de dos carriles por lado serán indispensables 3 cabinas.

Amortizando estos costos tenemos:

Primer caso:

$$D_1 = C \frac{i (1 + i)^{20}}{(1 + i)^{20} - 1}$$

$$D_1 = 17'092.300 \frac{0,12 (1 + 0,12)^{20}}{(1 + 0,12)^{20} - 1}$$

$$D_1 = 17'092.300 \times 0,13388$$

$$D_1 = \$ \underline{2'288.341} \quad (\text{un carril por lado})$$

$$D_2 = 34'184.601 \frac{0,12 (1 + 0,12)^{20}}{(1 + 0,12)^{20} - 1}$$

$$D_2 = \$ \underline{4'576.682} \quad (\text{dos carriles por lado})$$

3. GASTOS ADMINISTRATIVOS

Se refiere a los gastos ocasionados por concepto de cobro de peaje y que tiene relación con sueldos y más beneficios de Ley, del personal de recaudadores y supervisores que trabajan en las estaciones de peaje.

Como datos referenciales se tomarán las recaudaciones y gastos que ocasionan el funcionamiento de las Autopistas al Valle de los Chillos y a la Mitad del Mundo.

LOS SUELDOS

Los sueldos nominales mensuales estimados de este personal al año 1986 , son los siguientes:

DENOMINACION	SUELDO NOMINAL MENSUAL
Recaudador	\$ 18.000,00
Inspector	\$ 18.000,00
Recaudador-Jefe	\$ 20.000,00

Como se indicó anteriormente el cálculo se lo efectúa en base a dos sistemas operativos: el primero de 2 cabinas, que trabajaría en 2 turnos de 8 horas diarias y estaría conformado por un personal mínimo de:

a)	8 Recaudadores	8 x 18.000,00	\$ 144.000,00
	1 Inspector	1 x 18.000,00	\$ 18.000,00
	1 Recaudador-Jefe	1 x 20.000,00	\$ <u>20.000,00</u>
	TOTAL SUELDOS MENSUALES		\$ <u>182.000,00</u>

Sistema de tres cabinas

b)	12 Recaudadores	12 x 18.000,00	\$ 216.000,00
	2 Inspectores	2 x 18.000,00	\$ 36.000,00
	2 Recaudadores Jefe	2 x 20.000,00	\$ <u>40.000,00</u>

TOTAL SUELDOS MENSUALES \$ 292.000,00

El costo total anual a pagarse en concepto de remuneraciones en cada una de las alternativas se establece multiplicando el sueldo mensual (nominal) por el F.C.S. (Factor de Cargas Sociales) que corresponde al porcentaje que la incidencia de los beneficios sociales de ley (en el período de un año calendario) incrementa al costo de sueldos nominales por consiguiente constituyen el sueldo real total pagado al personal de recaudadores y supervisores

a)	8 Recaudadores	8 x 18.000,00 = \$	144.000,00
	1 Inspector	1 x 18.000,00 = \$	<u>18.000,00</u>

TOTAL SUELDOS MENSUALES = \$ 162.000,00

\$ 162.000,00
 x 12 (meses)
1'944.000,00
 x 1,543 (F.C.S.)
\$ 2'999.592,00

1 Recaudador Jefe 1 x 20.000,00 = \$ 20.000,00

\$ 20.000,00
 x 12 (meses)
240.000,00

\$ 240.000,00
 x 1,518 (F.C.S.)
364.320,00

TOTAL 2'999.592,00 + 364.320,00

TOTAL: 3'363.912,00

b) 12 Recaudadores 12 x 18.000,00 s/. 216.000,00
2 Inspectores 2 x 18.000,00 s/. 36.000,00
TOTAL SUELDOS MENSUALES s/. 252.000,00

s/. 252.000,00
 x 12 (meses)
s/. 3'024.000,00
 x 1,543 (F.C.S.)
s/. 4'666.032,00

2 Recudadores Jefe 2 x 20.000,00 = s/. 40.000,00

s/. 40.000,00
 x 12 (meses)
480.000,00
 x 1,518 (F.C.S.)
728.640,00

TOTAL = S/. 4'666.032,00 + 728.640,00

TOTAL = S/. 5'394.672,00

4. GASTOS GENERALES

Dentro de estos gastos se incluyen aquellos correspondientes a señalización horizontal, protección de cabinas, compra de bienes muebles y otros; el valor estimado para este rubro es de s/.300.000,00.

Aplicando los factores de depreciación e interés, estos quedarán:

Vida útil promedio = 20 años

$$D = C \frac{i (1 + i)^{20}}{(1 + i)^{20} - 1}$$

$$D = 300.000,00 \frac{0,12 (1 + 0,12)^{20}}{(1 + 0,12)^{20} - 1}$$

$$D + s/. \underline{\underline{40.164,00}}$$

Una vez establecidos los 4 rubros gastos, se determina el valor total para las dos alternativas, es decir para el sistema de dos cabinas y para el de tres cabinas.

COSTOS DE OPERACION POR AÑO, PARA EL SISTEMA DE DOS CABINAS:

1. Construcción de cabinas	160.654,54
2. Construcción de ensanchamiento	2'288.341,00
3. Gastos Administrativos	3'363.912,00
4. Gastos Generales	<u>40.164,00</u>

$$Co_1 = \underline{\underline{5'853.071,54}}$$

COSTOS DE OPERACION POR AÑO, PARA EL SISTEMA DE TRES CABINAS:

1. Construcción de cabinas	240.981,80
2. Construcción de ensanchamiento	4'576.682,00
3. Gastos Administrativos	5'394.672,00
4. Gastos Generales	<u>40.164,00</u>

$$Co_2 = \underline{\underline{10'252.499,80}}$$

COSTO TOTAL (MANTENIMIENTO + COSTO DE OPERACION)

El presente estudio, tiene como objetivo principal recomendar el sistema de peaje en las carreteras existentes del país, como fuente de financiamiento que cubra como mínimo los costos de Mantenimiento y Operación del sistema propuesto.

Una vez obtenidos los Costos de Mantenimiento Total por Kilómetro, para las 24 rutas propuestas y los Costos de Operación que demandaría el nuevo sistema de peaje en el Ecuador, podemos determinar cual es la inversión parcial que tendría que ser recuperada anualmente mediante el cobro de peaje.

Como ejemplo presento el tramo RUMICHACA-IBARRA

COSTO DE MANTENIMIENTO TOTAL ANUAL	=	s/.	75'465.000,00
COSTO DE OPERACION DEL SISTEMA	=	s/.	<u>5'853.071,00</u>
			81'318.071,00

Es la inversión que se debe recuperar en un año para mantener en óptimas condiciones los 117 kilómetros de carretera. A este valor hay que incluirle el costo de los equipos a instalarse en las 24 estaciones de peaje.

En el Cuadro No. 16, se presenta el resumen de los Costos de Mantenimiento y Operación, de las 24 rutas propuestas para el cobro de peaje.

CUADRO N° 16

RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION
A PRECIOS DE 1986

	M	Co	Ct
Rumichaca-Ibarra	75'465.000	5'853.071,54	81'318.071,54
Ibarra-Quito	74'175.000	10'252.499,80	84'427.499,80
Quito-Latacunga	54'825.000	10'252.499,80	65'077.499,80
Latacunga-Ambato	34'830.000	5'853.071,54	40'683.071,54
Ambato-Riobamba	33'540.000	5'853.071,54	39'393.071,54
Riobamba-El Triunfo	110'500.000	5'853.071,54	116'353.071,54
El Triunfo-Boliche	18'647.000	10'252.499,80	28'899.499,80
Boliche-Durán	19'933.000	10'252.499,80	30'185.499,80
Boliche-Machala	90'665.000	10'252.499,80	109'917.499,80
El Triunfo-Azogues	95'550.000	5'853.071,54	101'403.071,54
Azogues-Cuenca	23'865.000	5'853.071,54	29'118.071,54
Quito-Sto. Domingo	86'450.000	10'252.499,80	96'702.499,80
Sto. Domingo-Quevedo	66'872.000	10'252.499,80	77'124.499,80
Quevedo-Babahoyo	66'229.000	10'252.499,80	76'481.499,80
Babahoyo-Durán	49'511.000	10'252.499,80	59'763.499,80
Sto. Domingo-Quinindé	54'655.000	5'853.071,54	60'508.071,54
Quinindé-Esmeraldas	64'300.000	5'853.071,54	70'153.071,54
Guayaquil-Salinas	100'308.000	5'853.071,54	106'161.071,54
Guayaquil-Daule	21'862.000	5'853.071,54	27'715.071,54
Daule-Balzar-Quevedo	87'448.000	5.853.071,54	93'301.071,54
Nobol-Portoviejo	99'330.000	10'252.499,80	109'582.499,80
Manta-Portoviejo	21'862.000	10'252.499,80	32'114.499,80
Portoviejo-Chone	43'724.000	5'853.071,54	49'577.071,54
Chone-Sto. Domingo	101'910.000	5'853.071,54	107'763.071,54
TOTAL:	1.506'005.000	188'867.424,54	1.694'872.424,54

NOTAS: n = Vida útil de las carreteras = 20 años

M = Costo anual de mantenimiento

Co = Costo anual de operación del sistema

Ct = Costo total anual

- Un detector óptico para el conteo de ejes
- Un detector para la determinación de altura del vehículo
- Un detector magnético de metales para la detección general del vehículo y coordinación de los otros detectores.
- Un sistema electrónico de conteo y clasificación de tarifas. Es te equipo se programará de acuerdo al número y tipo de tarifas que indique el Consejo Provincial del Guayas, y podrá ser reprogramado en cualquier momento que se desee, pero únicamente por parte del personal técnico autorizado.

- Un equipo electrónico de conteo general y memorización del valor recaudado en el respectivo carril. Este equipo llevará su propio sistema de memoria ininterrumpida para que no se pierda el conteo aún en el caso de falla total de energía. Llevará también un "display" numérico que permite realizar en cualquier momento la lectura correspondiente.

- Las estructuras metálicas necesarias para el soporte de los detectores y los equipos electrónicos antes indicados.

- En la caseta de cobro irá un indicador que señale la tarifa que se ha aplicado, que se ha memorizado en el contado del respectivo carril, y sobre la cual por lo tanto, se hace responsable la persona que realiza el cobro.

Nótese que, puesto que se cuenta el número de ejes, la tarifa final se establece solamente cuando ha terminado de pasar el vehículo. Por esta razón el indicador de tarifas sirve sólo para control personal por parte del señor cobrador. Los detectores que sirven para contar ejes se instalarán apenas unos pocos metros antes de la ventanilla de cobro y en caso de vehículos largos éstos no acabarán de pasar, y por lo tanto, de ser contados cuando el conductor pasa por la caseta. Por lo tanto, este indicador de tarifa no sirve para señalarle automáticamente al usuario el valor que debe pagar.

D. COSTO DEL EQUIPO DE PEAJE

Para obtener cuál es el costo total que se debe recuperar al implantar el sistema de peaje, a los costos de Mantenimiento y Operación se deben agregar los costos del equipo necesario, para que pueda funcionar optimamente el peaje en el Ecuador.

Actualmente existen empresas Nacionales que se dedican al diseño y fabricación de diversos equipos electrónicos y electromecánicos, que usan tecnología enteramente ecuatoriana lo que permitiría que el sistema de peaje propuesto, pueda ser diseñado y construido en el país, abartan el costo y facilitando la adquisición de repuestos y un mantenimiento oportuno.

A continuación, transcribo parte de una cotización para el suministro e instalación de los sistemas de control de cobro de peaje, para las carreteras de la provincia del Guayas presentada por TECNION CIA. LTDA., al Prefecto Provincial del Guayas en abril del presente año. Esta información proporcionará los elementos de juicio necesarios para calcular el costo del equipo de peaje propuesto en el presente estudio.

Existe en la actualidad y seguirá existiendo una variedad de tarifas - que se cobran de acuerdo al tipo y tamaño del vehículo. En consecuencia, hay que descartar la posibilidad de destinar un carril diferente para cada tipo de vehículo, puesto que por un lado, este sistema restaría agilidad al flujo vehicular produciendo congestión en las plazas de peaje, y por otro lado, nos veríamos en la imposibilidad de controlar eficientemente el paso de los vehículos por carriles que no le corresponde. En el caso de Autopista al Valle de los Chillos, en la provincia - de Pichincha, solamente se distinguen dos categorías: "livianos" (pequeños) y "pesados" (grandes).

En este caso, la distinción y el control resulta sumamente sencillo y se realiza únicamente en función a la altura del vehículo, impidiendo físicamente el paso de vehículos altos por los carriles destinados a "liviacia

nos''

En el caso del Consejo Provincial del Guayas, y dada la multiplicidad de tarifas a cobrarse, el sistema resulta algo más complejo y a la vez mucho más sofisticado y flexible. En principio, todos los carriles servirán para cualquier tipo de vehículo. La diferenciación de tarifas se realizará en función al número de ejes a la altura del vehículo, todo lo cual será automáticamente detectado y contado por los sistemas electrónicos. El número de tarifas a distinguirse y naturalmente el valor de cada tarifa podrá ser establecido en cualquier momento por el Consejo Provincial del Guayas y reprogramado en los equipos electrónicos. El sistema así concebido permite dar por un lado, la máxima agilidad posible al trámite vehicular porque los distintos carriles se pueden destinar a los distintos tipos de vehículos, según las necesidades del momento, sin preocuparse de que el conteo resulte errado por el hecho de que un vehículo pase por el carril equivocado. Por otra parte, este sistema permite gran flexibilidad en cuanto a posibles cambios futuros en las ordenanzas del Consejo relacionadas con las tarifas a cobrarse.

Sólo se aplicarían dos importantes condiciones para el establecimiento de las diferentes tarifas:

1. Que la diferenciación se realice única y exclusivamente en función de los dos parámetros antes indicados: número de ejes y altura del vehículo (sobre o bajo los 2,20 metros de altura).
2. Que todas las tarifas sean un múltiplo de la tarifa más baja. Así por ejemplo, si la tarifa más baja es de S/50,00 pueden haber tarifas de S/.100,00, S/.250,00, S/.600,00, etc. pero no tarifas como S/80,00, S/125,00, etc.

Los equipos a instalarse se clasifican en equipos por carril, y equipos por plaza de peaje. A continuación describimos estos equipos:

EQUIPOS POR CARRIL.- En cada carril se instalaría lo siguiente:

- Cada carril llevará además una valla electrónica instalada aproximadamente quince metros después de la caseta, y que sirve para que el señor cobrador pueda, por medio de un pulsador, detener cualquier vehículo que haya pasado sin realizar el respectivo pago. Esta valla permanecería normalmente abierta para agilizar el tránsito vehicular. La valla llevaría un semáforo rojo que se enciende cuando la valla se cierra y que sirve como prevención para el usuario.
- Un detector magnético instalado en el sitio de la valla sirve para impedir que ésta pueda ser cerrada accidentalmente cuando un vehículo se encuentra cruzado debajo de la misma.
- Un interruptor de llave sirve para hacer que todo el sistema de conteo se active o se desactive. El propósito de este implemento es que pueden haber horas de la noche o días enteros en los que por cualquier razón no se realice cobro de peaje. Con este interruptor de llave se evita que esas horas el sistema siga contando y memorizando tarifas que no se cobran.

EQUIPOS POR PLAZA DE PEAJE.- Se entiende por plaza de peaje un conjunto de varios carriles de ida y venida localizados en un mismo sitio geográfico.

En cada plaza de peaje se instalarán los siguientes equipos que sirven para todos los carriles de esa plaza.

- Un tablero general de distribución de energía eléctrica para la plaza con sus respectivos protectores.
- Un sistema de batería para el suministro eléctrico de los sistemas electrónicos.
- Un cargador automático para la batería. Estos equipos se instalarán dentro de una caseta independiente localizada en la misma plaza, y hasta la cual deben llegar por un lado; la energía eléctrica

ca de la red pública y por otro lado, los ductos de acometida para energizar los distintos equipos de todos los carriles.

SISTEMA DE ENERGIA.- La energía eléctrica con la que funcionarán todos los equipos antes descritos se dividen en tres niveles, como se aplica a continuación:

- 1.- Energía eléctrica de la red pública. 220 v. trifásica con neutro. Esta energía sirve para la operación de las vallas electrónicas con su respectivo semáforo y para el cargador de la batería. Estos equipos dejan de funcionar al fallar la energía eléctrica del suministro público.
- 2.- Batería de 12 v. suministra todos los equipos electrónicos incluyendo los detectores ópticos y magnéticos, el sistema de conteo de los displays numéricos de todos los carriles. La batería permite el funcionamiento ininterrumpido de todo el sistema de control, a excepción de las vallas por un período de aproximadamente veinte y cuatro horas durante el cual puede fallar la acometida de la energía eléctrica de la red pública.

Si no se ha restablecido el flujo eléctrico en veinte y cuatro horas y por lo tanto se ha descargado la batería, dejará de funcionar todo al sistema de conteo.

- 3.- Memorias permanentes: Como se indicó anteriormente en la respectiva descripción, las memorias no se borran aún en el caso de que dejen de funcionar los demás equipos electrónicos por descarga de la batería. Esto se consigue por medio de una pequeña batería recargable instalada en forma inviolable dentro del equipo electrónico de la memoria. Este sistema garantiza una permanencia de la memoria de al menos treinta días en caso de descarga total de la batería principal.

PRECIOS

Los equipos antes descritos, incluyéndose instalación eléctrica y mecánica tienen los siguientes precios:

- Equipos por carril.....S/792.000,00
- Equipos por plaza de peaje.....S/188.000,00

En base a los precios referenciales de la cotización para un sistema de peaje en el Ecuador, se puede obtener el costo aproximado, del quipo necesario en las 24 rutas propuestas en el presente estudio.

Cuando se calculó la Construcción de Ensanchamiento se indicó que en base al tráfico que circula en las 24 carreteras estudiadas se recomienda construir uno de dos carriles adicionales por lado.

24 equipos por plaza de peaje: $24 \times 188.000 = S/. 4'320.000,00$

13 Rutas = 2 carriles por lado = 26

11 Rutas = 3 carriles Total = 33

59 carriles

59 carriles = $59 \times 792.000 = 46'728.000$

TOTAL EQUIPO = S/ 51'048.000

E. COSTO TOTAL ANUAL DE MANTENIMIENTO, EQUIPO Y OPERACION

Del Cuadro No. 16 obtenemos los costos de Mantenimiento y Operación

	= 1.694'872.424,54
Costo de Equipo	= <u>51'048.000,00</u>
	<u>1.745'920.424,54</u> SUCRFS

Es el GRAN TOTAL, que se debe recuperar mediante el cobro de peaje,
en las 24 estaciones propuestas.

C A P I T U L O III V

CALCULO DEL VALOR DE LA TARIFA

Una vez calculados los costos de mantenimiento, de operación y del equipo electrónico, la sumatoria de estos deberá ser igual a la recaudación anual a ser obtenida por el cobro de peaje, este proceso hay que realizarlo para cada ruta, de las 24 propuestas.

Para mayor facilidad de cálculos, el parque automotor se lo ha clasificado en: livianos, buses y camiones y dentro del estudio de peaje, se establece diferencias en las Tarifas que deben pagar.

La influencia de los diferentes tipos de vehículos sobre la congestión vial no es igual, un camión tiene una influencia mayor sobre el Tráfico que un liviano.

Para facilitar la sumatoria de los vehículos como una etapa en la determinación de la congestión se define el valor en "vehículos equivalentes". Este término utiliza los vehículos livianos como base y determina factores de multiplicación para traducir a los buses y a los camiones en vehículos a nivel iguales para lo cual se utiliza "Indíces de Conversión" que se indican en el Cuadro No. 17, cuyos valores se analizarán y calcularán en el DOCUMENTO DE TRABAJO No. 3-83 PLAN DE INVERSIONES EN LA RED VIAL ESTATAL (DPCT-MOP)-1981.

A. CALCULO DE LA TARIFA PARA VEHICULOS LIVIANOS, BUSES Y CAMIONES

- Del Cuadro No. 5 obtenemos el total de vehículos que pagarían peaje dentro de las 24 rutas propuestas.

TPDA. (1986) = 166.975, vehículos

- El total de vehículos anuales que incidirían en las 24 estaciones de peaje son:

$$166.975 \text{ veh.} \times 360 \text{ días} = \underline{\underline{60'111.000 \text{ veh. por / año}}}$$

- El valor de la tasa por concepto de: gastos de mantenimiento (perjuicios ocasionados por el tráfico) y gastos de Operación y equipo, es la siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{GT.} \\ \text{\#veh/año} \end{array} = \text{S/.} \frac{1.745'920.424,54}{60'111.000} = \underline{\underline{29.05 \text{ S/. veh.}}}$$

- El costo de peaje (Km./veh.) es en promedio

LONGITUD TOAL DE CARRETERAS PROPUESTAS PARA EL COBRO DE PEAJE =

$$\begin{array}{l} \text{Número de ESTACIONES} \\ \text{=} \end{array} \frac{2.334 \text{ Km.}}{24}$$

$$\frac{2.334}{24} = \underline{\underline{97,25 \text{ Km. PROMEDIO}}}$$

Para obtener el costo por Km. y por vehículo dividimos para el número de Km. promedio:

$$\frac{29,05 \text{ S/./veh.}}{97,25 \text{ Km.}} = 0,2987 \quad \underline{\underline{0,30 \text{ S/./Km./veh.}}}$$

1.- TARIFAS DE PEAJE CONSIDERADAS CON RELACION A LOS INDICES DE CONVERSION.

La Tarifa calculada corresponde a una tarifa promedio por vehículo, es necesario convertir en vehículos, equivalentes a los buses y camiones, multiplicando por los índices de conversión.

CUADRO No. 17

TIPO DE VEHICULOS	COMPOSICION (%)	INDICE DE CONVERSION	TARIFAS (S/.Km)
LIVIANOS	70	1,00	0.30
BUSES	10	1,79	0.60
CAMIONES 2 EJES	15,2	1,79	
CAMIONES 3 EJES	3,2	2,82	0.90
CAMIONES 3 EJES	1,6	3,97	

LIVIANOS = 1 = 0.30 S/. /Km./veh.

BUSES = 1,79 x 0.30 = 0.537 0,60 S/.Km/veh.

CAMIONES = 1,79 + 2,82 + 3,97 = 2,86 x 0.30 = 0.858

CAMIONES = 0.858 0.9 S/.Km/veh.

Con lo que se establece las siguientes relaciones:
de uno a dos entre livianos y buses, de uno a tres entre livianos y camiones, o sea que el vehículo pesado pagará 3 veces más de lo que pagará el liviano y el bus 2 veces más que el liviano.

B. RECAUDACION ANUAL POR PEAJE

Con el T.P.D.A. y la tarifa por vehículo y por Km., se calcula la recaudación anual por peaje y por estación.

$$\text{LIVIANOS} = \text{T.P.D.A. (livianos)} \times 360 \text{ días} \times \text{tarifa (S/. Km.)} \\ \text{(livianos)} \quad \times \text{longitud (km.)}$$

$$\text{BUSES} = \text{T.P.D.A. (buses)} \times 360 \text{ días} \times \text{tarifa (S/ Km.)} \\ \text{livianos} \times \text{longitud (km.)}$$

$$\text{CAMIONES} = \text{T.P.D.A. (Camiones)} \times 360 \text{ días} \times \text{tarifa (S/.km.)} \\ \text{(Camiones)} \times \text{longitud (km.)}$$

En el cuadro No. 18 se presentan las recaudaciones totales anuales por concepto de peaje, por estación y por tipo de vehículo.

El valor total a recaudarse, tomando en consideración las tarifas calculadas en el presente estudio asciende a S/ 2.700' 130.000,00, valor que cubriría los costos de mantenimiento, operación y equipo que demandaría el nuevo sistema y que es igual a S/ 1.745'920.424,00 quedando un remanente de mil millones de sucres, que pueden ser invertidos en la construcción de caminos vecinales y de penetración o en la compra de equipos camineros que permitan mantener en mejores condiciones las carreteras del país.

C. COSTO DE PEAJE POR ESTACION

Conocemos el costo de peaje por vehículo/Km, para los tres tipos de vehículos, estos valores, los multiplicamos por la longitud correspondiente a cada tramo de carretera y obtenemos el valor que deben pagar

CUADRO Nº 18

RECAUDACION ANUAL TOTAL DE PEAJE POR ESTACION

(EN MILLONES DE SUQUES)

Nº	CARRETERAS	LONG (Km)	T.P.D.A.			RECAUDACION (MILLONES S/.)			
			L	B	C	L	B	C	TOTAL
1	Rumichaca-Ibarra	117	1.110	363	201	14,02	9,17	7,62	30,81
2	Ibarra-Quito	115	4.648	1.136	840	57,73	28,22	31,30	117,25
3	Quito-Latacunga	83	3.870	1.295	1.014	34,69	23,21	27,27	85,17
4	Latacunga-Ambato	51	3.992	1.307	802	21,99	14,40	13,25	49,64
5	Ambato-Riobamba	52	2.266	863	438	12,72	9,69	7,38	29,79
6	Riobamba-El Triunfo	170	1.554	649	396	28,53	23,83	21,82	74,18
7	El Triunfo-Boliche	29	4.337	1.569	1.086	13,58	9,83	10,20	33,61
8	Boliche-Durán	31	11.828	3.455	2.319	39,60	23,13	23,29	86,02
9	Boliche-Machala	155	5.018	1.699	1.297	84,00	56,88	65,14	206,02
10	El Triunfo-Azogues	147	3.350	1.243	832	53,18	39,47	39,20	131,85
11	Azogues-Cuenca	37	3.942	1.168	688	15,75	9,33	9,25	33,33
12	Quito-Sto. Domingo	133	5.108	1.948	4.577	73,37	55,96	197,23	326,56
13	Sto. Domingo-Quevedo	104	4.880	1.848	4.021	54,81	41,51	135,49	231,81
14	Quevedo-Babahoyo	103	5.537	1.859	4.342	61,59	41,36	144,90	247,85
15	Babahoyo-Durán	77	7.767	2.420	4.797	64,59	40,25	119,68	224,52
16	Sto. Domingo-Quinindé	85	2.318	843	2.289	21,28	15,48	63,04	99,80
17	Quinindé-Esmeraldas	100	1.311	488	1.892	14,60	10,54	61,30	86,44
18	Guayaquil-Salinas	156	3.223	1.076	469	54,30	36,26	23,71	114,27
19	Guayaquil-Daule	34	2.811	905	1.578	10,32	6,65	17,38	34,35
20	Daule-Balzar-Quevedo	136	3.647	1.111	277	53,57	32,64	12,20	98,41
21	Nobol-Portoviejo	154	4.062	1.305	1.216	67,56	43,41	60,67	171,64
22	Manta-Portoviejo	34	6.541	1.803	1.142	24,01	13,24	12,58	49,83
23	Portoviejo-Chone	68	1.685	597	404	12,37	8,77	8,90	30,04
24	Chone-Sto. Domingo	158	2.840	962	501	48,46	32,83	25,65	106,94
		2.329	97.645	31.912	37.418	935,62	606,06	1.173,45	2.700,13

T.P.D.A. INFORMACION DE LA DIRECCION DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL TRANSPORTE - MOP

TARIFAS: L = S/. 0,30 B = S/. 060 C = S/. 0,90

los vehículos por estación.

Ej. RUMICHACA - IBARRA

Livianos = S/ 0,30 /Km.

Longitud = 117

Costo por estación = $0,30 \times 117 = 35,1 =$ S/ 35

D. COSTO DE PEAJE EN ALGUNOS CORREDORES VIALES

Quito-Latacunga-Ambato-Riobamba

L = 25 + 15 + 16 = 56 sucres

B = 50 + 30 + 32 = 112 sucres

C = 75 + 45 + 48 = 168 sucres

Quito-Santo Domingo-Quevedo-Babahoyo-Guayaquil

L = 40 + 30 + 30 + 25 = 125 sucres

B = 80 + 60 + 60 + 50 = 250 sucres

C = 120 + 90 + 90 + 75 = 375 sucres

Quito-Ibarra-Rumichaca

L = 35 + 35 = 75 sucres

B = 70 + 70 = 150 sucres

C = 150 + 150 = 210 sucres

Santo Domingo-Chone-Portoviejo-Manta

L = 50 + 20 + 10 = 80 sucres

B = 100 + 40 + 20 = 160 sucres

C = 150 + 60 + 30 = 240 sucres

E. REAJUSTE DE TARIFAS

El presente estudio, tiene como objetivo principal recaudar la inversión que realiza el Estado a través del MOP, en obras de mantenimiento vial , con este criterio, se recomienda que las tarifas por vehículo/kilómetro no deben ser menores a las siguientes:

Tipo de vehículo	tarifas(S/ Km.) calculadas	tarifas (S/ Km.) recomendadas:
Livianos	0,30	0,25
Buses	0,60	0,50
Camiones	0,90	0,75

Con las tarifas recomendadas se calculó la recaudación total de peaje, obteniéndose la cantidad de S/ 2.230'040,00 (Caudro No. 19)

El valor total es el siguiente:

TOTAL RECAUDADO = S/ 2.230'040,00

TOTAL INVERSION = S/ 1.745'424,00

EXEDENTE = S/485.119'576,00

El exedente puede ser utilizado para mejorar o ampliar el sistema propuesto o para cubrir los costos ocasionados por emergencias naturales , que no fueron incluidos en el estudio.

CUADRO Nº 19

RECAUDACION ANUAL TOTAL DE PEAJE POR ESTACION

(EN MILLONES DE SUCRES)

Nº	CARRETERAS	LONG. Km.	T.P.D.A.			RECAUDACION (MILLONES S/.)			TOTALES
			L	B	C	L	B	C	
1	Rumichaca-Ibarra	117	1.110	363	201	11,69	7,64	6,35	25,68
2	Ibarra-Quito	115	4.648	1.136	840	48,11	23,52	26,01	97,64
3	Quito-Latacunga	83	3.870	1.295	1.014	28,91	19,35	22,72	70,18
4	Latacunga-Ambato	51	3.992	1.307	802	18,32	12,00	11,04	41,64
5	Ambato-Riobamba	52	2.266	863	438	10,80	8,08	6,15	25,03
6	Riobamba-El Triunfo	170	1.554	649	396	23,78	19,86	18,20	61,84
7	El Triunfo-Boliche	29	4.337	1.569	1.086	11,32	8,19	8,50	28,01
8	Boliche-Durán	31	11.828	3.455	2.319	33,00	19,28	19,41	71,69
9	Boliche-Machala	155	5.018	1.699	297	70,00	47,40	54,28	171,68
10	El Triunfo-Azogues	147	3.350	1.243	832	44,32	33,02	33,22	110,56
11	Azogues-Cuenca	37	3.942	1.168	688	13,13	7,78	6,87	27,78
12	Quito-Sto.Domingo	133	5.108	1.948	4.577	61,14	46,63	164,36	272,13
13	Sto.Domingo-Quevedo	104	4.880	1.848	4.021	45,68	34,60	112,90	193,18
14	Quevedo-Babahoyo	103	5.537	1.859	4.342	51,33	34,47	120,75	206,55
15	Babahoyo-Durán	77	7.767	2.420	4.797	53,83	16,77	99,73	170,33
16	Sto. Domingo-Quinindé	85	2.318	843	2.289	17,73	12,90	52,53	83,16
17	Quinindé-Esmeraldas	100	1.311	488	1.292	11,80	8,78	51,08	71,66
18	Guayaquil-Salinas	156	3.223	1.076	469	45,25	30,21	19,75	95,21
19	Guayaquil-Daule	34	2.811	905	1.578	8,60	5,54	14,49	28,63
20	Daule-Balzar-Quevedo	136	3.547	1.111	277	44,64	27,20	10,17	82,01
21	Nobol-Portoviejo	54	4.062	1.305	1.216	56,30	36,17	47,48	139,95
22	Manta-Portoviejo	34	6.541	1.803	1.142	20,02	11,03	10,48	41,53
23	Portoviejo-Chone	68	1.685	597	404	10,31	7,30	7,42	25,03
24	Chone-Sto.Domingo	158	2.840	962	501	40,38	27,36	21,38	89,12
		2.329	97.645	31.912	37.418	890,40	497,20	742,44	2.230,04

T.P.D.A : INFORMACION DE LA DIRECCION DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL TRANSPORTE

TARIFAS: L = S/. 0,25 B = S/. 0,50 C = S/. 0,75

(Veh/Km)

- 7.- La situación económica por la que atraviesa el país incide directamente en el presupuesto del MOP, lo que impide ejecutar las obras necesarias y mantener un nivel aceptable de servicio de la red vial, por lo que se hace necesario la implantación del sistema de peaje, como medio de financiamiento para el mantenimiento de las carreteras principales en el país.
- 8.- La red primaria y secundaria, que une los más importantes centros de población, es pavimentada en su mayor parte, sin embargo, tramos importantes de esta red, tienen características que impiden la circulación idónea de vehículos automotores.
- 9.- La composición del tráfico no es solamente un dato estadístico, tiene influencia considerable sobre los costos de mantenimiento vial y una importancia fundamental en la determinación de la congestión vial.
- 10.- El deterioro de la capa de rodadura es función directa del número de ejes que pasan sobre el camino y sus respectivos pesos. La sobrecarga en los vehículos pesados causa daños directos e indirectos, los vehículos pesan más de lo que permiten las normas de diseño geométrico de las carreteras y puentes, lo que afecta a la infraestructura existente. El exceso, sobre el peso permitido por los fabricantes de vehículos, genera daños en los diferentes componentes o sistemas mecánicos del vehículo, lo que ocasiona un incremento en el costo de operación y aumenta el número de accidentes de Tránsito por la congestión vial.
- 11.- El incremento vehicular a partir de 1970 hasta 1982 alcanzó una tasa anual del 10%, produciéndose en los últimos años un aumento más lento, en el parque automotor matriculado, debido en parte a la crisis económica que se inició en el Ecuador y que trajo como consecuencia la prohibición de la importación de vehículos.
- 12.- El bache, es una de las fallas que con mayor frecuencia se presenta en las carreteras y calles, en toda clase de pavimentos, la

pronta reparación en su iniciación, evitará la formación de una falla mayor y como consecuencia la disminución en los costos de mantenimiento.

- 13.- El mantenimiento es una labor que debe realizarse luego de terminar la construcción de las carreteras y cuando se hayan abierto al tránsito vehicular, esto permitirá que se conserven en buenas condiciones, beneficiando al usuario, de las mismas.
- 14.- Los pavimentos en nuestro país fallan, por que el sistema de drenaje es inadecuado, existen defectos en el suelo de cimentación o los materiales de construcción.
- 15.- Los gobiernos seccionales, que tienen a su cargo el mantenimiento de carreteras, no pueden ejecutar esta actividad por que carecen de recursos económicos y de un buen equipo caminero, que les permita cumplir con sus responsabilidades.
- 16.- Los recursos económicos asignados al MOP para el mantenimiento de las carreteras en el país, son escasos, razón por la cual su actividad, en esta área es limitada.
- 17.- El Estado a través del MOP busca los mecanismos más idóneos que le permitan recuperar en parte la inversión que hace en las carreteras del país, dentro de lo programado se ha estudiado la posibilidad de gravar con peaje las principales carreteras del país.
- 18.- El presente estudio a permitido establecer cuál es el costo por vehículo y kilómetro que pagaría el usuario por la utilización de las principales carreteras del país, llegando a la conclusión, que un vehículo liviano pagaría 30 centavos por Km. de recorrido, los buses 60 centavos y los camiones 90 centavos, con estas tarifas, y en base al tráfico promedio diario anual, se calculó la recaudación anual, la misma que permitiría cubrir todos los gastos de mantenimiento y de operación del sistema de peaje.

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

- 1.- El presente estudio orienta y proporciona los elementos de juicio y bases de cálculo indispensable para la implementación del Sistema de Peaje en las carreteras existentes del País, como una fuente de financiamiento que cubra como mínimo los costos de mantenimiento y operación del sistema.
- 2.- La implantación del peaje, se justifica en obras viales importantes, con características técnicas operacionales, de seguridad aceptable y que tengan un gran flujo vehicular que justifique económicamente su aplicación.
- 3.- El tráfico vehicular, la sobrecarga y los agentes naturales son los que dañan las carreteras del país.
- 4.- El financiamiento por derecho de peaje, hace posible la construcción y mantenimiento de carreteras de alto costo, permitiendo aumentar la velocidad de circulación, disminución del tiempo de recorrido y reducción en los costos de operación de los vehículos.
- 5.- La construcción y mantenimiento de las carreteras de la red primaria y secundaria se encuentra generalmente bajo la responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas, en tanto que en la construcción de caminos terciarios, vecinales y locales, intervienen también los Consejos Provinciales, Municipales y otros Organismos Nacionales y Regionales.
- 6.- La mayoría de los Consejos Provinciales no poseen la capacidad necesaria (equipo, personal, organización y fondos), para cumplir con sus tareas de construcción y mantenimiento de la red vial correspondiente y por lo tanto, tienen que coordinar sus actividades con el MOP.

19.- Sin lugar a duda, el peaje constituiría un nuevo impuesto para el pueblo ecuatoriano, que sería administrado por el Estado, a través del MOP y revertido en servicios para el usuario mejorando el sistema vial y proporcionando más comodidad y seguridad al mismo.

B.- RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda elaborar un proyecto nuevo de "Ley de caminos" que incluya, entre otras disposiciones, las responsabilidades que deben tener los organismos que se ocupan de carreteras en el país y que son: el MOP, Consejos Provinciales Cantonales y Municipales, lo que permitiría una acción más efectiva dentro del campo vial y una mejor coordinación entre ellos.
- 2.- El desarrollo de la red vial debe hacerse, tomando como base la planificación existente y con un criterio realista, dentro del marco de la factibilidad económica y los recursos disponibles del Estado, que son limitados.
- 3.- El MOP debe encargarse de la construcción y mantenimiento de las carreteras de la red primaria y secundaria. La red provincial y caminos vecinales, deben estar bajo la responsabilidad de los Consejos Provinciales.
- 4.- En el presente estudio se calcularon las tarifas de peaje, los resultados son los siguientes: liviano 30 centavos, buses 60 centavos y camiones 90 centavos, con estos valores la recaudación anual sobrepasa en un 30% la inversión que hace el MOP en mantenimiento, y asumiendo los gastos que ocasiona el sistema de peaje.

Si el Ministerio de Obras Públicas cree conveniente, únicamente financiar la inversión, se recomienda implantar las siguientes tarifas por concepto de peaje:

Livianos 25 centavos, buses 50 centavos y camiones 75 centavos

5.- Se recomienda la necesidad de implantar el sistema de cobro del peaje y pontazgo tanto en caminos existentes comprendidos en la red vial principal, para cubrir su mantenimiento, así como en las futuras autopistas, cuyos estudios definitivos existen y que puede ser financiada su construcción mediante los contratos de concesión.

6.- La implantación del Sistema del Peaje en las carreteras existentes del país, debe ser bien estudiada y analizada, tomando en consideración factores socio-económicos. Al crear este impuesto (peaje) el efecto es multiplicador lo que incidiría directamente en los ingresos del pueblo ecuatoriano.

BIBLIOGRAFIA

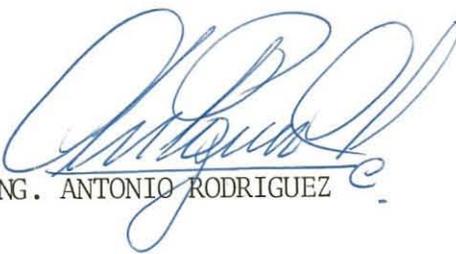
1. COSTOS DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS 1986 (DPCT-MOP)
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO VIAL PARA 1986 (DPCT-MOP)
3. CONSTRUCCION DE CAMINOS POR EL SISTEMA DE PEAJE
4. ESTUDIOS REFERENCIALES DE PEAJE (Autopistas Quito-Alóag-Jambelí y Guayaquil-Daule ASTEC - MOP)
5. INFORME FINAL . 1980 (Instituto Israelí del Transporte-MOP)
6. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y SEÑALIZACION DE CARRETERAS (MOP-001)
7. PLAN DE INVERSIONES DE LA RED VIAL (Documento de trabajo N° 3-83)
8. RODOVIA DOES IMIGRANTES (Secretaría de Estado de Transportes - BRASILIA - 1980)
9. LA RED VIAL (Documento de Trabajo N° 18 MOP-DPCT)
10. EL SISTEMA DE PEAJE COMO FUENTE DE FINANCIAMIENTO (Estudio Preliminar DPCT-MOP)

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Autorizo al Instituto de Altos Estudios Nacionales la publicación de este Trabajo, de su bibliografía, como artículo de la Revista o como artículos para lectura seleccionada.

Quito, junio de 1987

FIRMA DEL CURSANTE



ING. ANTONIO RODRIGUEZ