

PNAA 477
39412

**EL SECTOR DE TRANSPORTE EN
COSTA RICA Y LAS OPORTUNIDADES
PARA LA CONSERVACION DE ENERGIA**

Hagler, Bailly Numero de Referencia RA-85-161

Preparado para:

**Oficina de Energía
Agencia Internacional para el Desarrollo
de los Estados Unidos**

Preparado por:

**Hagler, Bailly & Company
Washington, DC**

y

**Laboratorio Nacional de Oak Ridge
Oak Ridge, TN**

mayo 20, 1985

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RECONOCIMIENTOS	
EXPLICACION DE SIGLAS UTILIZADAS	
RESUMEN Y RECOMENDACIONES	1
La Energía y el Sector Transporte: Un Resumen	1
Funciones del Sector Público y del Sector Privado	2
Potencial para el Ahorro de Energía y Petróleo	4
Recomendaciones	5
INTRODUCCION	
CAPITULO 1: EL SECTOR TRANSPORTE DE COSTA RICA	1.1
El Sistema de Carreteras	1.1
El Sistema Ferroviario	1.1
Otros Medios de Transporte	1.4
El Sector Público	1.5
El Sector Privado	1.7
CAPITULO 2: EL USO DE LA ENERGIA EN EL SECTOR TRANSPORTE DE COSTA RICA	2.1
Tendencias	2.1
Pautas Modales del Uso de Energía	2.1

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Parque de Vehículos Carreteros: Estructura, Compras y Eficiencia	2.15
CAPITULO 3: OPORTUNIDADES PARA CONSERVAR LA ENERGIA Y AUMENTAR LA EFICIENCIA DE SU USO	3.1
Información, Educación y Demostraciones Sobre Conservación de Energía	3.1
Mejoramiento de la Eficiencia del Parque Automotor	3.7
Impuestos y Derechos de Importación Para Alentar la Adquisición de Vehículos Eficientes	3.12
Condiciones de la Rutas	3.14
Armado de Vehículos en el País	3.14
Recomendaciones	3.14
CAPITULO 4: CALIDAD DE LOS COMBUSTIBLES Y MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS	4.1
Calidad de Combustibles	4.1
Mantenimiento de los Vehículos	4.4
La Propuesta del Banco Mundial Para el Mantenimiento de Autobuses	4.5
Recomendaciones	4.6
CAPITULO 5: ASPECTOS DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLES: ELECTRICIDAD Y ALCOHOL	5.1
El Alcohol Como Combustible para Motores	5.1
Electrificación de Carriles	5.5
Recomendaciones	5.19
REFERENCIAS	

LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 1 Uso de Energía Secundaria por Sector, Costa Rica (1982)
- Gráfico 2 Ahorros Estimados de Energía y Petróleo Alcanzables en el Sector Transporte de Costa Rica
- Gráfico 3 Precios de Venta de Gasolina y Combustible Diesel en Costa Rica (Colones por litro, sin desinflar)
- Gráfico 4 Estructura de Costos de los Combustibles de Petróleo, marzo 1983 (Colones por litro)
- Gráfico 1.a Mapa de Costa Rica
- Gráfico 1.b Movimientos de Pasajeros y Mercancías por Medio de Transporte
- Gráfico 2.a Uso de Energía en el Transporte por Medio y Tipo de Combustible en 1982 (TJ)
- Gráfico 2.b Uso Sectorial de Energía Comercial Secundaria, Costa Rica (1982)
- Gráfico 2.c Uso de Combustible en el Transporte en Costa Rica (1983)
- Gráfico 2.d Uso de Energía en el Transporte en Costa Rica (Terajoules)
- Gráfico 2.e Uso de Energía en el Transporte por Tipo de Combustible (TJ)
- Gráfico 2.f Uso de Energía por Medio de Transporte, Costa Rica (1982)
- Gráfico 2.g Vehículos Motorizados en Circulación por Tipo y Categoría de Servicio, abril de 1984
- Gráfico 2.h Promedio Anual Estimado de Consumo de Combustible por Tipo de Vehículo en 1983
- Gráfico 2.i Consumo de Vehículos en Carreteras, por Tipo de Vehículo, 1981
- Gráfico 2.j Comparación Entre el Uso Estimado de Gasoil y Gasolina en el Transporte por Carretera y el Uso Informado (Terajoules)
- Gráfico 2.k Estimaciones de Operaciones, Rendimiento y Uso de Combustible de Autobuses y Taxis Según Transmesa

LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 2.1 Vehículos en Circulación por Número de Cilindros (se cree sean datos de 1983)
- Gráfico 2.m Importación de Vehículos Nuevos 1975-1982
- Gráfico 3.a Oportunidades de Conservación de Energía para Vehículos Carreteros en Costa Rica
- Gráfico 3.b Estructura de Costos Operativos de Camiones de Carga
- Gráfico 3.c Vehículos Gubernamentales e Institucionales (1984)
- Gráfico 3.d Estimaciones de Ahorro de Energía a Largo Plazo con Taxis Más Eficientes
- Gráfico 3.e Derechos Para la Importación de Vehículos Nuevos
- Gráfico 4.a Petróleo Crudo Importado por RECOPE
- Gráfico 4.b Elementos Claves de una Investigación de la Calidad del Combustible para Transporte
- Gráfico 5.a Efecto de la Adición de Etanol al RON y MON de Gasolinas "Premium" y Regular
- Gráfico 5.b Tolerancia al Agua de Mezclas de Etanol y Gasolina
- Gráfico 5.c Area Metropolitana Mayor de San José
- Gráfico 5.d Proyección de Viajes Intersectoriales 1990 -- Periodo Pico
- Gráfico 5.e Líneas de Ferrocarril
- Gráfico 5.f Perfil de la Línea Principal Puntarena -- Limón
- Gráfico 5.g Tasas de Consumo de Energía por Kilometro Para Transporte Ferroviario, Camiones y Camiones de Carga
- Gráfico 5.h Uso Anual Potencial de Combustible Diesel por el Sistema de Líneas Bananeras de Alimentación
- Gráfico 5.i Estimaciones de los Costos de Rehabilitación y Electrificación de las Líneas Bananeras de Alimentación (todas las cifras son para vías de 159.15 Km.)
- Gráfico 5.j Costos de Rehabilitación y Reparación de las Líneas Bananeras de Alimentación (millones de dólares de E.U.A.)

RECONOCIMIENTOS

El siguiente informe esta basado en una misión de reconocimiento cumplida en Costa Rica del 3 al 16 de junio, 1984 por Robert Kowalski de Hagler, Bailly & Company, contratista principal del Programa de Servicios para la Conservación de Energía, y David Green y Frank Southworth de la División de Energía en el Sector Transporte del Laboratorio Nacional de Oak Ridge.

Sin la ayuda y la orientación de nuestros colegas costarricenses este proyecto no hubiera tenido éxito. Agradecemos especialmente a la ingeniera Alexandra Hernández, al doctor Jorge Blanco y al doctor Alvaro Umaña, de la Dirección Sectorial de Energía. Nuestro agradecimiento, asimismo, para los numerosos empleados públicos y privados del transporte, que dispusieron de su tiempo para reunirse con nosotros.

Agradecemos a Pamela Baldwin y a Robert Archer, de USAID por su apoyo y guía y por sus muchos comentarios valiosos aportados al comienzo de la preparación de este informe.

EXPLICACION DE SIGLAS UTILIZADAS

CODESA	Compañía Nacional de Desarrollo de Costa Rica
COOPETICA	Una importante cooperativa de taxímetros
COTRACOOP	Consortio de Transportes Cooperativos R.L.
DSE	Dirección Sectorial de Energía
FECOSA	Ferrocarriles de Costa Rica, Sociedad Anónima
GASH	Una importante compañía de camiones
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
LACSA	Líneas Aéreas Costarricenses, Sociedad Anónima
LRT	Transporte ferroviario liviano (sigla en inglés)
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
RECOPE	Refinería Costarricense de Petróleo
SEPSE	Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Energía
TRANSMESA	Transporte Metropolitano, Sociedad Anónima (de San José)
UNITRACSA	Una importante cooperativa de transporte por camión

Costa Rica consume anualmente 0.62 toneladas equivalentes de petróleo (tep) per cápita, en comparación con la cifra promedio de 0.3 tep per cápita de América Central; el consumo total de energía comercial en 1980 fué de 1.3 millones tep. El sector transporte consume el 28 por ciento de la energía utilizada en el país y el 59 por ciento de los productos petroleros.

Durante algún tiempo, la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos ha apoyado las actividades desarrolladas en Costa Rica con el propósito de alentar el ahorro de energía en el sector industrial. Recientemente el Programa de Servicios de Conservación de Energía (Energy Conservation Services Program -- ECSP) de la Oficina de Energía de la AID extendió sus actividades al sector transporte. El ECSP fue diseñado para ayudar a los países en vías de desarrollo a utilizar la energía de manera más eficiente, a aumentar su productividad y a ahorrar divisas.

Este informe, que describe los primeros esfuerzos desarrollados por el ECSP para considerar los diversos aspectos de la conservación de energía en el transporte, es el resultado de una misión cumplida en Costa Rica por personal del contratista del ECSP -- Hagler, Bailly & Co. y de la división de energía en el sector transporte del Laboratorio Nacional de Oak Ridge. La misión procuró determinar el volumen del consumo de energía en el sector transporte y caracterizar su empleo. Asimismo, procuró identificar oportunidades de conservación y de mejoramiento de la eficiencia en los principales subsectores consumidores de petróleo (es decir, automóviles, autobuses y camiones de transporte) y especificar medidas prácticas a corto plazo, que el gobierno de Costa Rica puede adoptar y promover.

El informe se refiere inicialmente a la naturaleza del sector transporte de Costa Rica y la combinación de carreteras y vías férreas. Luego analiza en detalle el uso de energía en el sector transporte y, finalmente, estudia diversas oportunidades para la conservación de energía y el mejoramiento de la eficiencia.

LA ENERGIA Y EL SECTOR TRANSPORTE: UN RESUMEN

El sistema de transporte de Costa Rica consiste, principalmente, en carreteras. Los vehículos que las recorren absorbieron en 1980 el 98 por ciento de los pasajeros/kilómetros y el 74 por ciento de las toneladas/kilómetros. El transporte ferroviario sólo absorbió el 18 por ciento de las toneladas/kilómetros, en su mayor parte correspondientes a bananos. Durante los últimos años, el transporte de bananos se ha desplazado desde la vía férrea hacia las carreteras. Como resultado, solamente 4.3 por ciento del consumo de petróleo en Costa Rica es usado por el transporte ferroviario. Ante la escasez de posibilidades de que esta

estructura básica modal de transporte sufra modificaciones, los esfuerzos de conservación de energía deben concentrarse en el transporte por carretera.

En 1982 el sector transporte absorbió el 48 por ciento de la energía secundaria utilizada y el 24 por ciento de la energía primaria y secundaria en total (Véase Gráfico 1). Durante los últimos años el crecimiento del uso de energía en el transporte se vio atenuado, como consecuencia del aflojamiento de la economía, el alza en los precios del petróleo y las consiguientes reducciones en los servicios de transporte. Entre 1965 y 1973 la demanda de energía en el sector transporte aumentó a una tasa anual promedio del 10.3 por ciento y declinó luego al 8.2 por ciento anual entre 1973 y 1979. Entre 1979 y 1983, el uso de energía disminuyó un 8.4 por ciento anual. Virtualmente toda la energía para el sector transporte proviene de combustibles petroleros, dentro de los cuales el gasoil representa casi dos terceras partes de la energía consumida, casi en su totalidad en las carreteras.

Dentro del subsector de carreteras, los camiones pesados parecen ser los mayores consumidores y absorben aproximadamente el 30 por ciento de la energía consumida en las rutas. En conjunto, todos los vehículos livianos -- automoviles, camiones livianos, camionetas, etc. -- absorben alrededor del 40 por ciento de la energía consumida en las carreteras. Entre ellos, los taxis consumen sólo alrededor del 5 por ciento, los vehículos especiales (tales como equipo agrícola) el 10 por ciento y los autobuses más del 10 por ciento. En este subsector de naturaleza tan variada, es necesaria una combinación de estrategias que enfoquen simultáneamente los distintos segmentos.

FUNCIONES DEL SECTOR PÚBLICO Y DEL SECTOR PRIVADO

Un paso importante para determinar que políticas pueden ser usadas para promover el desarrollo de un sector de transporte eficiente en materia de energía en Costa Rica es identificar quienes son los actores claves y los papeles específicos que deben jugar. Enseguida resumimos las funciones y las responsabilidades de las organizaciones en los sectores público y privado según modo de transporte.

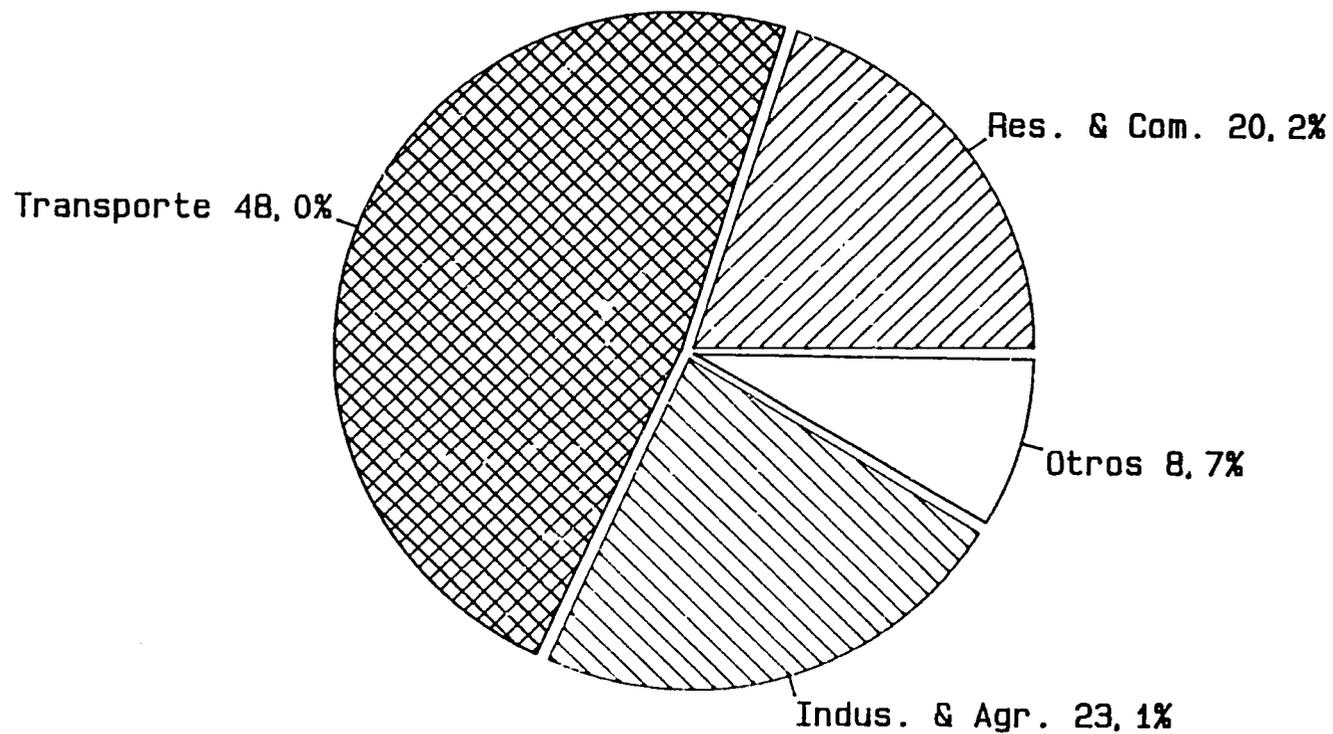
Sector Público

La intervención del gobierno costarricense en la provisión de servicios de transporte, varía según el medio y tipo de servicio.

Ferrocarril -- FECOSA, la corporación ferrocarrilera perteneciente al gobierno, posee y administra las operaciones de todas las vías férreas del país, con excepción de los Ferrocarriles del Sur (cuyo control asumirá en breve). La Dirección de Ferrocarriles del Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) tiene la responsabilidad de planificar y supervisar todas las operaciones ferroviarias del país.

Transporte aéreo y marítimo -- El gobierno proyecta y construye los puertos y los aeropuertos.

Uso de Energia Secundaria por Sector Costa Rica 1982



Oleoducto -- El monopolio petrolero estatal RECOPE es propietario y se encarga de las operaciones del único oleoducto existente en el país.

Autobuses -- TRANSMESA, un organismo del gobierno, compra los autobuses y los revende a los operadores a un tercio del costo para subsidiar las tarifas. El MOPT es el responsable por la determinación de las tarifas, el establecimiento de las rutas y la asignación de las concesiones.

Taxímetros -- TRANSMESA es ahora responsable por la compra de todos los automóviles con taxímetro que son revendidos a los taximetristas al costo, libres de derechos.

Automóviles privados y camiones livianos -- El gobierno ejerce una poderosa influencia a través de los aranceles y derechos de importación, que llegan hasta el 400 por ciento del valor de los vehículos en el mercado de los Estados Unidos, dependiendo de la cilindrada del motor.

Abastecimiento de energía -- Debido a la posesión del monopolio petrolero nacional, RECOPE, el gobierno posee influencia directa sobre los precios, las calidades y las posibilidades de cambio de combustibles.

Sector Privado

Carreteras -- Propietarios privados tienen a su cargo la operación, el abastecimiento de combustible y el mantenimiento de los autobuses y taxímetros. Las cooperativas de pequeños propietarios predominan en los subsectores de los taxímetros y los autobuses y una cooperativa se atribuye la afiliación de la mayoría de los taximetristas del país.

Todos los aspectos de la movilización de carga por camión corren por cuenta de empresarios privados. Los transportistas comerciales pueden operar en forma individual (hay un número sustancial de camioneros independientes), pero más frecuentemente están organizados en cooperativas o uniones. Especialmente en el transporte de carga por camiones, hay ocasionalmente grandes empresas privadas que proveen servicios.

POTENCIAL PARA EL AHORRO DE ENERGÍA Y PETRÓLEO

La estimación de los ahorros potenciales de energía constituye, en el mejor de los casos, un ejercicio inseguro. Los ahorros de energía obtenidos a través de medidas de conservación dependen no sólo de las circunstancias, sino del rigor con que se aplican las medidas. Sin embargo, es necesario estimar los ahorros para obtener alguna apreciación de la importancia de procurar la conservación de la energía en el transporte. Nuestras estimaciones primarias indican que existe la posibilidad de reducir el uso de petróleo en aproximadamente un 25% a través de la conservación (19%) y del cambio en el tipo de combustible (6%). Debido a

la diversidad del sector de transporte, el efecto total puede lograrse a través de muchas acciones diferentes. En el Gráfico 2 se resumen los ahorros que pueden lograrse a través de la aplicación de las medidas propuestas. En el caso de los mejoramientos de los métodos de operación, los ahorros potenciales fueron reducidos en un 50% como medio para estimar los mejoramientos de eficiencia posibles versus los obtenidos. En el caso de los mejoramientos de eficiencia del parque, las estimaciones sobre las posibilidades de mejoramiento de la eficiencia de los vehículos particulares livianos y de todos los vehículos pesados son deliberadamente, muy conservadoras. Esfuerzos más ambiciosos para mejorar la eficiencia del parque y de las operaciones y para usar otro tipo de combustibles (por ejemplo automóviles eléctricos, combustibles de alcohol puro), son posibles, ciertamente, pero podrían entrañar riesgos sustanciales.

La distribución de los ahorros de energía estimados refleja la diversidad del sector de transporte. Es necesario un plan detallado, que se dirija simultáneamente a muchas áreas, para lograr ahorros sustanciales de petróleo.

RECOMENDACIONES

Estudio e Investigación

En esta breve evaluación, no ha sido posible desarrollar un plan de acción definitivo para promover la eficiencia energética en el sector transporte. Son muchas las preguntas que han surgido, para pocas las que han sido exitosamente contestadas. Por lo tanto, las recomendaciones hechas por el equipo comiencen por subrayar áreas que requieran de mayor estudio antes de que pueden ser formulados planes de acción.

1. Análisis de calidad del combustible

Existe un acuerdo casi unánime en el sentido de que los combustibles empleados en el transporte, especialmente el gasoil, son de pobre calidad. Los propietarios y conductores de taxímetros, autobuses y camiones parecen estar convencidos de que el gasoil proporcionado por RECOPE contiene a menudo contaminantes tales como agua o sedimentos, es demasiado viscoso y posee una cantidad excesiva de sulfuro. Consideran que la baja calidad del combustible **provoca** problemas de mantenimiento y emisiones excesivas de gases y acelera el desgaste del motor. También se admite que el mantenimiento de elementos críticos del motor (inyectores, bombas, filtros) es inadecuado. Si la calidad del combustible es tan mala como se asegura, el mejoramiento del mantenimiento no producirá los efectos deseados. Consideramos que es necesaria una investigación objetiva y minuciosa de la calidad de los combustibles. Si se encuentran problemas serios, deben aplicarse soluciones.

Gráfico 2

Ahorros Estimados de Energía y Petróleo Alcanzables en el Sector Transporte de Costa Rica
(Basado en datos de 1981)

<u>Acción</u>	<u>Uso de energía aplicable</u>		<u>Porcentaje de ahorros probable</u>	<u>Ahorros como porcentaje del uso de energía en el transporte</u>	
Conservación Operacional					
Adiestramiento de conductores	Vehículos carreteros ¹	16,098 TJ	3.0	483 TJ	3.0
Mantenimiento	Vehículos carreteros ¹	16,098 TJ	4.0	644 TJ	4.0
Equipo	Vehículos carreteros ¹	16,098 TJ	1.5	241 TJ	1.0
Flujo del tráfico	Carretera urbana ²	8,000 TJ	1.5	<u>120 TJ</u>	1.0
Subtotal				1,488 TJ	9.0
Eficiencia en el abastecimiento					
Compras del gobierno	Taxis ³	482 TJ	40.0	193 TJ	1.0
	Autobuses ³	1,725 TJ	10.0	172 TJ	1.0
	Vehículos gubernamentales e institucionales ⁴	327 TJ	30.0	98 TJ	1.0
Compras privadas	Vehículos livianos ¹	6,205 TJ	10.0	621 TJ	4.0
	Camiones pesados ¹ (1,421 descontados al 9% para dar cuenta por las mejoras operacionales)	4,770 TJ	10.0	<u>477 TJ</u>	3.0
				1,561 TJ	10.0
Cambio de combustibles					
Gasohol	Uso total de gasolina ⁵	5,053 TJ	10.0	505 TJ	3.0
Trolebuses	Casi la mitad de la energía de autobuses en San José ⁶	180 TJ	100.0	180 TJ	1.0
Electrificación de Ferrocarriles	Lineas alimentadoras de bananos ⁷	198 TJ	80.0	158 TJ	1.0
	Operaciones ferroviarias restantes* (951, descontados para dar cuenta por la eficiencia de abastecimiento y las mejoras operacionales)	186 TJ	100.0	<u>186 TJ</u>	1.0
				1,029 TJ	6.0
Total (dando cuenta por la interacción entre acciones)				3,860 TJ	24.0

¹El uso de energía en carreteras por tipo de vehículo fue tomado del Gráfico 2.e y ajustado hacia abajo por 13 por ciento para así aproximarse más a las estimaciones del uso de gasolina y diesel hechas por RECOPE.

²Estimado suponiendo que la mitad de las millas -- vehículo fueron alcanzadas en condiciones urbanas.

³Calculado usando datos sobre eficiencia y kilometros promedio por mes provistos por Transmesa. Los datos corresponden a 1983. Véase Gráfico 2.g.

⁴47,196 vehículos gubernamentales e institucionales a 9 litros/100 km, y 16,000 km/año.

⁵Véase Gráfico 2.b.

⁶Número de kilometros por mes para autobuses operando en el area de San José segun Transmesa (2,212,150.9) multiplicado por el consumo promedio por kilometro -- autobus para el area de San José 0.3721, por 12. Para ser mas precisos, 9,877,696 litros.

⁷Basado en 80 por ciento del consumo estimado de diesel en el Gráfico 5.d (1,439,000 galones/año).

⁸Gráfico 2.a.

2. Uso de etanol como elevador del octanaje

La experiencia previa de Costa Rica con el gasohol fue un fracaso, debido fundamentalmente a que el combustible estaba contaminado con agua y sedimentos disueltos por el etanol y a que no se instruyó a los propietarios de vehículos sobre la preparación de éstos para el funcionamiento con una mezcla con 20 por ciento de etanol. Los factores económicos también representaron un problema. El etanol fue utilizado simplemente como un sustituto de la gasolina, mezclado directamente con gasolina con plomo. Creemos que sería atinado, desde el punto de vista económico, el empleo del etanol producido a partir de sobrante de caña de azúcar como un elevador del octanaje, mezclándolo con gasolina más barata y de bajo octanaje. Antes de poner en marcha un proyecto así, es necesario un estudio de los problemas de operación de refinería y de distribución. Los problemas de distribución de gasohol pueden ser investigados como parte del estudio de calidad de combustibles sugerido anteriormente.

3. Empleo de electricidad para algunos trolebuses y líneas ferroviarias

La sustitución del petróleo importado por hidroelectricidad producida en el país es una opción atractiva en razón del exceso de capacidad instalada y el enorme potencial hidroeléctrico no explotado. Las aplicaciones más prometedoras parecen ser un sistema de trolebuses en San José y la electrificación de las líneas férreas de la región bananera del Atlántico. Ambas opciones requieren nuevos estudios con el propósito de lograr una refinación de las estimaciones de costos.

4. Desarrollo de una estructura impositiva orientada a mejorar la eficiencia de los vehículos

Aunque en la actualidad existe un impuesto adicional del 200 por ciento para los automóviles particulares con motores de más de 1.200 cc. de cilindrada, subsisten algunas lagunas (por ejemplo, en el caso de los microbuses). Consideramos que es necesario un estudio minucioso de la tributación sobre vehículos, incluyendo los derechos de importación, para desarrollar una estructura impositiva eficaz para mejorar la eficiencia del parque automotor y controlar la importación y posesión de vehículos.

5. Políticas de precios e impuestos

Existen varios aspectos importantes en el área de las políticas del gobierno en materia de tributación y precios de los combustibles. Los precios de los combustibles y de los vehículos deben fijarse en niveles que alienten la adquisición de vehículos eficientes y la operación eficiente de los vehículos, reflejando el verdadero costo del petróleo para la economía costarricense.

La determinación de los precios de los combustibles eficientes requiere una amplia consideración del suministro de servicios de transporte a la economía. Los precios de la gasolina y el gasoil aumentaron drásticamente entre 1979 y 1983 (Véase Gráfico 3) debido a la devaluación del colón costarricense, al aumento de los precios del petróleo a escala mundial y a un sustancial aumento de los impuestos del 21 por ciento y se vendió a 19 colones/litro (\$1.65/galón, usando un tipo de cambio de 43.5 colones por dolar) y el de la gasolina llegaba al 33 por ciento y se vendió a 24 colones/litro (\$2.08/galón) (Véase Gráfico 4).

Para determinar hasta qué punto estos impuestos mantienen niveles de precios relativos y absolutos que sean apropiados, es necesario un estudio del verdadero costo económico del costo del petróleo importado para la economía costarricense y del papel que ambos combustibles desempeñan en la comparación de los sectores productivo y personal de la economía.

La tributación sobre combustibles debe ser también considerada conjuntamente con la cuestión del abastecimiento y mantenimiento de la infraestructura de transporte. La calidad y cantidad de las carreteras costarricenses son inadecuadas. En muchos países, incluidos los Estados Unidos, los impuestos a los combustibles son empleados como fuente principal de recursos para mejoramientos viales.

Así pues, la cuestión del nivel apropiado de infraestructura de transporte aportada por el gobierno puede ser considerado de una forma más productiva en Costa Rica, conjuntamente con el tema del nivel apropiado de los impuestos al combustible, como problemas de importancia crítica para la economía del país.

Datos Sobre Uso de Energía, Eficiencia y Materias Afines

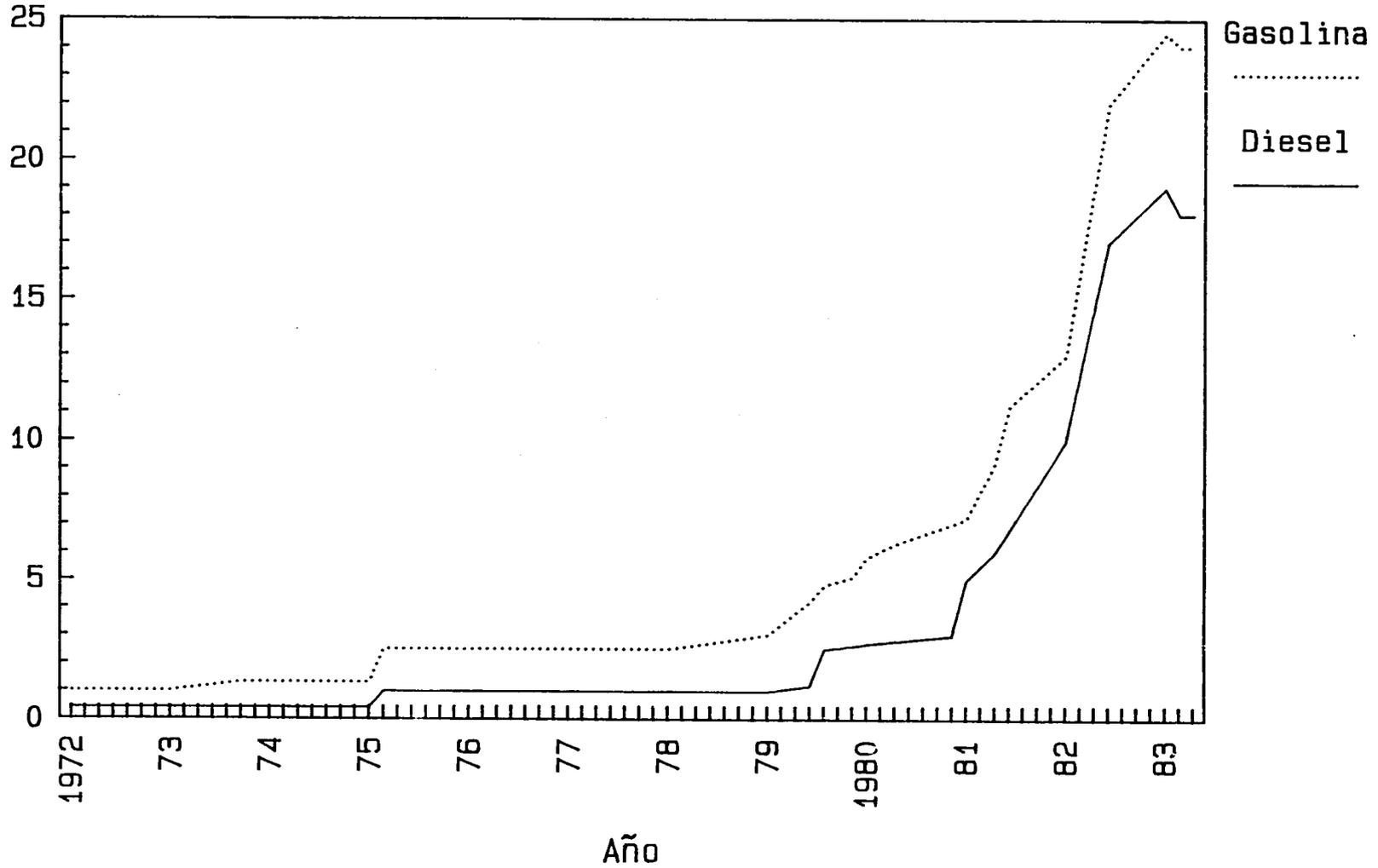
Son necesarios datos precisos y confiables para formular una política energética. En RECOPE es posible obtener datos sobre el uso de combustible en el sector de transporte, pero no hay una fuente directa de información sobre el uso de energía por tipo de combustible. Las estimaciones disponibles están basadas en un método imperfecto que multiplica el número de vehículos que se conoce está en circulación (por tipo) por el promedio anual de kilómetros estimado y luego por la eficiencia estimada en el uso de combustible (litros/kilómetros). Sin embargo, en varios casos comprobamos que los dos factores estimados tenían márgenes de error entre el 25 y el 50 por ciento. No obstante, las estimaciones obtenidas por este método son útiles para determinar la magnitud relativa del uso de energía por tipo de vehículo; esta información es importante para establecer prioridades en materia de conservación.

En el caso de los taxímetros y autobuses, se dispone de datos muy detallados de las operaciones. Para otros tipos de vehículos, los datos sobre rendimiento, uso

15

Precios de Venta de Gasolina y Diesel en Costa Rica

Colones por litro, sin desinflar



91

Gráfico 4

Estructura de Costos de los Combustibles de Petróleo, marzo 1983
(Colones por litro)

<u>Componente</u>	<u>Producto</u>		
	<u>Gasolina</u>	<u>Diesel</u>	<u>Bunker C</u>
Precio de venta	24.000	19.000	8.500
Margen del distribuidor	1.000	1.000	-
Transporte promedio	0.362	0.362	0.362
Costo de producción	10.432	9.783	7.065
Gastos de venta	0.483	0.483	0.483
Inversiones	1.348	1.348	1.348
Impuestos	0.468	-	0.036
"Decretos"	0.083	0.083	0.083
Servicio de la deuda	1.864	1.864	1.864
Ganancia (perdida) por litro	7.960	4.077	(2.741)

y consumo deberán ser determinadas por la DSE. Debe otorgarse prioridad a los camiones pesados y a los vehículos particulares livianos, incluyendo automóviles, camionetas cerradas, camionetas con caja descubierta, furgonetas y "jeeps." Probablemente no se necesiten datos adicionales con respecto a taxímetros y autobuses.

Debe hacerse cierto esfuerzo para determinar con mayor precisión el uso de energía en el transporte marítimo y para completar los datos sobre el empleo del oleoducto, aunque estos dos medios merecen una prioridad más baja. Es conocido el consumo de gasolina de aviación a través de los datos sobre venta de este combustible y del utilizado para motores a reacción, pero se ignoran los datos sobre rendimiento, que son necesarios para determinar hasta qué punto es posible mejorar la eficiencia de las operaciones aéreas internas.

También se necesitan detalles adicionales sobre la composición del parque de vehículos livianos, ya sea por peso o por marca y modelo de vehículo. Estos datos son necesarios para desarrollar políticas destinadas a mejorar el rendimiento y estimar los ahorros de energía resultantes. Tales datos deberán ser estimados en forma conjunta con el estudio de los vehículos livianos.

Existen datos sobre precios de combustibles.

Acciones Inmediatas

Las medidas de conservación que pueden y deben ser puestas en práctica sin nuevos estudios, incluyen programas de información y demostración. Sobre la base de las entrevistas mantenidas, consideramos que existía escasa conciencia acerca de la eficiencia en el uso de la energía y de la forma en que propietarios y conductores pueden influir en el ahorro de combustible de sus vehículos. Por otro lado, existe un fuerte incentivo económico para conservar combustible. El costo del combustible representa entre el 30 y el 40 por ciento de los costos operativos de autobuses y camiones. Dada esta proporción, creemos que los programas de información y demostraciones sobre economía de combustible pueden ser muy efectivos.

1. Información sobre economía de combustible. La DSE debe seleccionar un método de comprobación de rendimiento de uso internacional (por ejemplo el DIN) como base para la comparación del ahorro de combustible entre los vehículos utilizados en Costa Rica. Esta información puede ser proporcionada a los compradores mediante etiquetas, folletos, comunicados de prensa, etc.
2. Educación de los conductores para el ahorro de combustible. La economía de combustible del vehículo puede resultar significativamente afectada por la forma en que es utilizado y mantenido. Deben desarrollarse materiales educativos para explicar los beneficios de un manejo eficiente y de medidas de mantenimiento tales como la conservación de una presión correcta del aire en los neumáticos, el uso de lubricantes para reducir la fricción, las

puestas a punto del motor, la alineación de las ruedas y el ajuste de los frenos, el uso de neumáticos radiales y la eliminación de peso innecesario del vehículo. Aunque los materiales publicados pueden ser efectivos, los cursos de adiestramiento de conductores -- especialmente para los conductores profesionales -- son probablemente los medios más efectivos para difundir esta información.

- 3. Programas de demostración.** En Costa Rica el sector del transporte comercial consume la mayoría del combustible que absorbe el sector del transporte. Los operadores de camiones, autobuses y taxímetros se hallan organizados en grandes cooperativas, uniones o compañías que estarían dispuestas a colaborar con la DSE en la ejecución de programas de adiestramiento de conductores. Recomendamos que la DSE, en colaboración con organizaciones del sector privado tales como la Cámara Nacional de Transportes, diseñe programas de demostración sobre eficiencia en el uso del combustible para camiones de carga, autobuses y taxímetros. USAID podría cooperar suministrando asistencia técnica para la planificación y elaboración de programas así.

Los programas de demostración son importantes para superar dos de las barreras más importantes que se oponen a la conservación de energía en el sector del transporte: la falta de conocimiento de los efectos de la operación y el mantenimiento en la economía de combustible y los ingresos inadecuados para cubrir aún la depreciación del capital en equipo. Los programas de demostración pueden ser efectivos en la medida que muestren a los propietarios y conductores que las medidas de conservación son apropiadas para lograr una inmediata reducción de los costos operativos.

- 4. Programas de creación de conciencia sobre conservación.** Quizá el mayor obstáculo que se opone a la conservación de energía en el transporte es la ignorancia de los factores que influyen en el rendimiento del combustible. Recomendamos que se lleve a cabo un esfuerzo de información pública dirigido a los propietarios y conductores de vehículos. Dicho programa debe aumentar la conciencia sobre la forma en que la presión del aire en los neumáticos, la velocidad, el mantenimiento de un motor encendido aunque el vehículo no esté en marcha en lugar de apagarlo, el uso de lubricantes con aditivos para reducir la fricción, la alineación de las ruedas, el ajuste de frenos, las puestas a punto y otros factores, pueden aumentar la economía de combustible.

Unas tres cuartas partes de los 2,3 millones de habitantes de Costa Rica viven en el Valle Central, que tiene un alto grado de urbanización y en el cual se encuentra San José, la capital del país. La economía costarricense está basada en la agricultura y la agroindustria y las principales exportaciones son el café, los bananos y la carne. Costa Rica consume anualmente el equivalente de 0,62 toneladas equivalentes de petróleo (tep) per cápita, en comparación con el promedio para América Central de 0,3 per cápita; el consumo total de energía comercial en 1980 fué 1.3 millones tep. El sector transporte absorbe el 28 por ciento de toda la energía consumida en el país y el 59 por ciento del consumo de productos derivados del petróleo. Según RECOPE (la compañía estatal refinadora de petróleo), el sector transporte utilizó, en 1982, aproximadamente 363.000 tep, o sea el 48 por ciento de todo el consumo de energía secundaria.

Durante algún tiempo la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (AID) ha apoyado las actividades desarrolladas en Costa Rica para alentar el ahorro de energía en el sector industrial. En la actualidad se encuentra en marcha un proyecto financiado por la misión de la AID en Costa Rica, consistente en verificaciones del uso de la energía en la industria. Recientemente el Programa de Servicios de Conservación de Energía (ECSP) de la Oficina de Energía de la AID comenzó a actuar en el sector del transporte. El ECSP fue creado en septiembre de 1983 para ayudar a los países en desarrollo a emplear la energía de una forma más eficiente, aumentar la productividad y ahorrar divisas. El programa, que forma parte del Proyecto de Política de Desarrollo y Conservación (EPDAC) de la Oficina de Energía, está dirigido a las operaciones industriales, al transporte, a la generación y transmisión de energía eléctrica y al diseño y operación de edificios comerciales e institucionales.

Este informe describe los primeros esfuerzos realizados por el ECSP para abordar los aspectos relativos a la conservación de energía en el sector transporte. El consumo de petróleo para el transporte automotor representa una carga enorme para la economía costarricense. Una evaluación del sector de energía del Banco Mundial acerca de Costa Rica, al referirse al sector transporte de este país habló de "su voraz apetito de productos petroleros" y de la necesidad de adoptar medidas de sustitución y conservación. El Banco Mundial señaló, asimismo, que los actuales esfuerzos de planificación de pre inversiones, que están concentrados en mejoramientos de la estructura ferroviaria y la factibilidad de la electricificación del servicio de transporte urbano de San José, en el caso de ser llevados a la práctica, tendrán poco o ningún efecto en cuanto a la reducción del uso de energía en el transporte.

El informe es el resultado de la misión cumplida en Costa Rica por personal del contratista del ECSP -- Hagler, Bailly & Company -- y la división de transporte del Laboratorio Nacional de Oak Ridge. La misión procuró cuantificar y

caracterizar el uso de la energía en el sector transporte, más allá de lo que pudo lograr el equipo de evaluación del Banco Mundial. Además, la misión procuró identificar las oportunidades de conservación y de mejoras de la eficiencia en el uso de la energía en los subsectores que son los mayores consumidores de petróleo (es decir, automóviles, autobuses y camiones) y especificar algunas medidas prácticas y a corto plazo, que el gobierno de Costa Rica puede adoptar y promover.

La misión fue cumplida en cooperación con la Dirección Sectorial de Energía (DSE), un organismo dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Minas (MIEM) y fue patrocinado, en forma conjunta, por RECOPE y por ICE, la empresa estatal de electricidad. La misión de estudios celebró consultas con autoridades nacionales y regionales del sector transporte; con compañías de autobuses, camiones y taxis y con la cámara nacional de transportistas. Miembros de la misión también visitaron un taller de reparaciones de motores, una compañía fabricante de neumáticos y a un distribuidor de camiones, y viajaron a través del principal corredor de tráfico de carga del país -- entre San José y el puerto caribeño de Limón -- servido por carretera y por ferrocarril.

El equipo llegó a la conclusión de que, dada la profunda dependencia de Costa Rica con respecto al transporte automotor, cualquier programa de conservación de energía en el transporte debe concentrarse en este subsector. Este informe se divide en cinco capítulos. El Capítulo 1 describe las características del sector transporte en Costa Rica y la combinación de carreteras y vías férreas. El Capítulo 2 analiza en detalle el uso de la energía en el sector transporte. Los siguientes tres capítulos contienen las conclusiones y recomendaciones de la misión con respecto a:

- Oportunidades para la conservación de energía y mejoramientos en la eficiencia de su uso
- Medios para mejorar el mantenimiento de los vehículos y la calidad de los combustibles
- Propuestas para el cambio hacia la electricidad y los combustibles derivados del alcohol.

Este informe sobre las oportunidades de conservación de energía en el sector transporte en Costa Rica, es la muestra de uno de los tipos de asistencia que es posible obtener del ECSP: la ejecución de un estudio sobre consumo sectorial de energía. Actualmente la DSE de Costa Rica y la Oficina de Energía de la AID estudian otras posibilidades de asistencia por parte del ECSP o de otras dependencias de la AID. El programa de asistencia ECSP incluye el adiestramiento de ingenieros y gerentes, la preparación de materiales promocionales de la conservación de energía y servicios de asesoramiento, para la puesta en práctica de medidas de conservación. Este informe pone de relieve la existencia de un considerable papel potencial que el ECSP y otros programas de donantes pueden cumplir para ayudar a alcanzar cierto nivel de ahorro de energía en el sector transporte en Costa Rica.

Casi ochenta por ciento de la población costarricense habita el Valle Central, en el cual se encuentran las principales industrias y plantaciones de café del país (Véase Gráfico 1.a). A través de la región pasa también el principal corredor para el transporte de carga, que une San José con el puerto de Limón, en el Caribe. La infraestructura de transporte del país consiste principalmente en carreteras. El movimiento de pasajeros y carga se realiza, en su mayor parte, por medio de camiones, autobuses y automóviles privados (Véase Gráfico 1.b).

EL SISTEMA DE CARRETERAS

Actualmente Costa Rica tiene en uso unos 11.000 kilómetros de carreteras, incluyendo un sistema de rutas primarias de 1.900 kilómetros, además de una red de caminos y calles pavimentadas a través del área metropolitana de San José. Sin embargo, en la periferia de este centro urbano, muchas calles y caminos se encuentran en malas condiciones y fuera del Valle Central, la mayoría de las rutas son de tierra o cubiertas de grava. En 1985 debe completarse la construcción de una nueva carretera entre San José y Limón, que seguirá un trazado mucho más plano que la ruta actual de dos sendas a través de las montañas, con lo cual se reducirá a la mitad el tiempo que ahora se tarda en cubrir el trayecto, que es de cuatro horas y media. Además, la nueva ruta tendrá una tercera senda para camiones pesados en la secciones más escarpadas.

La mayoría de los pasajeros viaja por autobús y continuará empleando este medio de transporte. El sistema de autobuses está centralizado en el área metropolitana de San José y las ciudades circundantes de Heredia, Alajuela y Cartago. Asimismo, un pequeño número de servicios de autobuses de larga distancia, enlazan a las ciudades del Valle Central con otras regiones del país, incluyendo Limón, Puntarenas y los asentamientos más remotos del norte y el sur del país. Las rutas y horarios de los autobuses son establecidos por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) y los vehículos se importan y se venden a operadores privados (con un subsidio del 70 por ciento) por intermedio de la empresa TRANSMESA (Transporte Metropolitano S.A.), perteneciente al gobierno, que sirve solamente a la región del Valle Central. La flota actual está integrada por 3.320 vehículos, de los cuales 387 son microbuses. Se estima que el área metropolitana de San José cuenta, asimismo, con el servicio de 1.972 taxis.

EL SISTEMA FERROVIARIO

El sistema ferroviario de Costa Rica se encuentra en mal estado y se compone de las siguientes líneas principales:

PROVINCES

(7 Provinces)

Name of province followed by population in thousands, to nearest thousand, then location on map.

- Alajuela, 149. A-2
- Cartago, 101. C-3
- Guanacaste, 88. B-1
- Heredia, 52. B-3
- Limon, 41. B-4
- Puntarenas, 88. D-4
- San José, 282. C-3

Total Costa Rica 801. C-3

CITIES

Name of city followed by population in thousands, to nearest thousand, then location on map.

- Alajuela, 14. B-3
- Bagaces, 4. B-2
- Buenos Aires, 2. D-4
- Cartago, 12. C-4
- Esparta, 3. B-3
- Golfito, 4. D-5
- Heredia, 17. B-3
- Juan Viñas, 4. C-4
- La Cruz, 4. A-1
- Las Cañas, 1. B-2
- Liberia, 3. B-1
- Matina, 5. B-4
- Naranjo, 2. B-3
- Negrita, 2. B-4
- Nicoya, 2. B-1
- Palmares, 1. D-4
- Paquera, 5. C-2
- Paraíso, 1. C-4
- Parrita, 3. C-3
- Puerto Jiménez, 1. E-4
- Puerto Limón, 11. B-5
- Puntarenas, 24. B-2
- San Isidro, 1. C-4
- San José, 150. C-3
- San Marcos, 1. C-3
- San Ramón, 4. B-3
- Santa Cruz, 2. B-1
- Santa Rosa, 1. A-1
- Siquirres, 1. B-4
- Suretka, 1. C-5
- Turrialba, 1. C-4
- Villa Quesada, 2. B-3



Grafico 1.a

COSTA RICA

Gráfico 1.b

Movimiento de Pasajeros y Mercancías por Medio de Transporte

	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>1995</u>
A. Millones de pasajeros/ kilómetros por día				
Automóvil privado	4,00	4,40	5,37	6,70
Autobús	6,20	8,80	9,85	12,28
Tren	0,14	0,18	0,23	0,29
Vía aérea	<u>0,05</u>	<u>0,05</u>	<u>0,06</u>	<u>0,08</u>
Total	10,45	12,71	15,51	19,35
B. Millones de toneladas/kilómetros de carga por año				
Carretera	664	974	1.162	1.375
Tren	160	233	353	416
Oleoducto	<u>75</u>	<u>97</u>	<u>122</u>	<u>154</u>
Total	899	1.304	1.637	1.945

FUENTE: Plan Nacional de Transporte, Volumen 1 (diciembre de 1981).

201

1. Puntarenas (Pacífico)-San José
2. San José-Limón (Atlántico)
3. Río Frío-Siquirres
4. Ferrocarriles del Sur.

Las primeras tres líneas (513,75 kilómetros en total) y sus 159,15 kilómetros de líneas secundarias hacia las plantaciones bananeras, pertenecen al gobierno y su funcionamiento está a cargo de FECOSA (Ferrocarriles de Costa Rica S.A.). La cuarta línea, de 162 kilómetros, se encuentra actualmente en manos privadas.

Sin embargo, en 1988 esta línea y sus 84 kilómetros de líneas secundarias que la conectan con las plantaciones bananeras de Palmar Sur y Coto Colorado, pasarán a ser propiedad del gobierno.

La línea principal Río Frío-Siquirres y su continuación (a través de su conexión con la línea San José-Limón), sirven como arteria principal para ocho líneas de plantaciones bananeras. La línea Estrella es otra vía principal de 50 kilómetros de longitud, que corre hacia el sur, a lo largo de la costa, desde Limón.

En la actualidad sólo están electrificadas las secciones Puntarenas-San José y Río Frío-Limón. Todas las líneas están compuestas por una sola vía de 3'6" de trocha, con escaso desvíos.

Durante 1982 todo el sistema ferroviario transportó sólo 145,19 millones de toneladas/kilómetros de carga y 90,5 millones de pasajeros/kilómetros. Desde agosto de 1983 FECOSA opera el sistema como una combinación de líneas de carga y pasajeros, modalidad impuesta por el drástico cambio registrado en la forma del transporte de los bananos. Hasta esa fecha el 80 por ciento de la producción bananera se transportaba por tren, pero desde entonces el 80 por ciento es movilizado por medio de camiones. Este cambio, que colocó a FECOSA en una situación financiera considerablemente difícil, se debió a los frecuentes descarrilamientos y baja calidad del servicio ferroviario y fue posible gracias al cambio masivo hacia el transporte por medio de contenedores cargados en camiones.

OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE

Oleoducto

La única carga de cierta importancia que no se transporta por camión es el petróleo, que es bombeado hacia el interior del país a lo largo de un oleoducto de 162 kilómetros, desde la refinería de RECOPE ubicada en Moín (sobre la costa Atlántica, adyacente a Limón) hacia las terminales existentes en El Alto, Lar Garita y San José.

Terminales Portuarias Para Contenedores

Aproximadamente el 85 por ciento de las exportaciones costarricenses sale del país a través de sus puertos; las cuatro quintos de estas exportaciones son

embarcados en Limón, sobre el Mar Caribe y la mayor parte del resto sale a través de los puertos de Caldera/Puntarenas y Golfito, sobre el Pacífico. Actualmente se está utilizando guías para el manejo de los contenedores en los puertos, con la consiguiente mejora en el servicio. La mayoría de las mercancías que ingresan a través de los puertos está destinada a la región de San José y su control aduanero se realiza en el puerto o en su destino inicial en el interior. El objeto de una terminal de carga recientemente inaugurada al noroeste de San José, cerca de Alajuela, es servir como puesto principal de reunión, consolidación, fraccionamiento y distribución de mercaderías y como sede de control aduanero de las importaciones y exportaciones. Existen planes para ampliar la terminal a fin de que pueda ser empleada por camiones y trenes, a un costo estimado en US \$2,5 millones.

Otros Medios

Transporte marítimo y aéreo en Costa Rica -- navegación fluvial y costera y servicios aéreos internos e internacionales -- son componentes relativamente menores del sistema. Los caminos rurales son preferidos generalmente a los ríos navegables, aunque existe un tráfico de navegación costera bastante activo a lo largo de la costa del Pacífico.

En la actualidad Costa Rica posee 124 aeropuertos y campos de aterrizaje esparcidos en forma pareja por todo el país y a los cuales llega una pequeña flota de aviones livianos AVIO CAR C-212 de 26 asientos y DC-3 de 30 asientos operados por la aerolínea nacional LACSA. Este servicio es empleado anualmente por unos 110.000 pasajeros. Cuatro de estos aeropuertos (Juan Santamaría y Tobías Bolaños en el Valle Central, Liberia en el noroeste y Limón en la costa Atlántica) tienen rango internacional.

El sector transporte en Costa Rica está compuesto por una mezcla de organizaciones públicas y privadas que van desde los ferrocarriles -- que en breve serán de propiedad absoluta del gobierno -- hasta los camiones -- donde no hay una presencia gubernamental significativa. Entre ambos extremos se encuentran los autobuses y los taxis; el gobierno desempeña un papel principal en el suministro de vehículos, la fijación de tarifas y -- en el caso de los autobuses -- en la determinación y concesión de rutas. La influencia indirecta del gobierno es amplia e incluye el suministro y tarifación de los combustibles, la construcción y mantenimiento de la red vial, el establecimiento de aranceles y derechos aduaneros para la importación de equipo de transporte y otras funciones de regulación.

EL SECTOR PUBLICO

El gobierno de Costa Rica desempeña un papel importante en la reglamentación y suministro de los servicios de transporte. Organismos gubernamentales están dedicados no sólo a la construcción y mantenimiento de carreteras, registro de vehículos y aplicación de las leyes de tránsito, sino también a la provisión de servicios de autobuses, automóviles con taxímetro y trenes (no estudiamos, específicamente, la gestión gubernamental en el transporte aéreo). Asimismo,

mediante la propiedad del monopolio petrolero, el gobierno es el responsable directo del abastecimiento de combustible para el transporte. Así, pues, se encuentra en condiciones de influir en la eficiencia del parque automotor y su funcionamiento y de elaborar programas que permitan la sustitución del petróleo importado por fuentes nacionales de energía.

El Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) es el principal responsable del sector transporte y, en gran medida, de la planificación del desarrollo de los distintos medios. En lo que respecta a las carreteras, el MOPT tiene la responsabilidad de construir y mantener las rutas y de registrar y reglamentar el uso de los vehículos. Dentro del MOPT, la Dirección General de Transporte Automotor tiene a su cargo la inspección de los vehículos. Sin embargo, en Costa Rica sólo hay una estación de inspección y ésta controla un número limitado de automóviles. Según los funcionarios del MOPT que entrevistamos, no hay control de los camiones y, a todos los efectos prácticos, no hay programas de inspección vehicular.

Autobuses y taxis. TRANSMESA es una empresa estatal formada en 1976 con el objeto de suministrar autobuses para el transporte público. Su función más importante es la importación de autobuses y su reventa a los concesionarios (propietarios de autobuses con derecho a trabajar en determinada ruta). Los autobuses son vendidos a un tercio de su costo, sin entrega inicial y mediante préstamos a seis años con un interés del 12 por ciento. De esta forma TRANSMESA está subsidiando el costo de los pasajes de autobús indirectamente, al reducir el costo de compra de los autobuses. Las 2/3 partes restantes las subsidia el gobierno, quien a través del MOPT fija las tarifas y éstas son tan bajas que los concesionarios de entre el 30 y el 40 por ciento de las rutas no pueden recuperar los costos. Recientemente se asignó a TRANSMESA la responsabilidad de adquirir también automóviles para el servicio de taxis; los interesados en prestar dicho servicio deben pagar el precio íntegro de los vehículos, pero están exentos del pago de derechos de importación.

En conjunto, los autobuses y taxis absorben aproximadamente el 15 por ciento de toda la energía consumida en las carreteras. TRANSMESA, por su condición de proveedora de todos los autobuses y taxis, se encuentra en una posición ideal para influir en el uso eficiente de la energía en estos vehículos. Sin embargo, en las especificaciones de diseño para la compra de 100 chasis de autobuses y 300 taxis que TRANSMESA se dispone a adquirir, no hay ninguna referencia al uso eficiente de combustible.

La compra de partes y repuestos para mantenimiento y reparaciones ofrece otra oportunidad para alentar prácticas de empleo eficiente de la energía. TRANSMESA, que en el pasado proporcionó a los concesionarios algunos repuestos pero no neumáticos, se propone ahora importar neumáticos radiales para los autobuses interurbanos, empleando neumáticos con telas polarizadas para los servicios urbanos.

TRANSMESA maneja un garaje de autobuses, pero no posee instalaciones apropiadas para el mantenimiento preventivo de bombas e inyectores de gasoil. En enero de 1984 el Banco Mundial recomendó que se otorgara a la empresa la asistencia necesaria

para la construcción de dichas instalaciones. No obstante, el hecho de que la responsabilidad por el mantenimiento de los vehículos corresponda a los propietarios y no a TRANSMESA, representa un obstáculo potencial para cualquier programa de mantenimiento preventivo. Por otra parte, es improbable que los propietarios estén en condiciones de sostener algo más que un mantenimiento correctivo.

Vías férreas. Las vías férreas constituyen una responsabilidad de la Dirección de Ferrocarriles -- un organismo de planificación y reglamentación ubicado en la órbita del MOPT -- pero las operaciones ferroviarias están a cargo de FECOSA, una empresa perteneciente al estado. La compañía privada Ferrocarril del Sur pasará a poder de FECOSA en 1988. Aparentemente el gobierno asumió la propiedad de las vías férreas después que los propietarios privados efectivamente las "abandonaron" debido a que sufrían pérdidas monetarias crónicas.

Combustibles para el transporte. Los combustibles para el transporte, con excepción de la electricidad utilizada por FECOSA, son suministrados por RECOPE, el monopolio petrolero estatal. El control de los precios, cantidades y calidades de los combustibles para el transporte por parte del gobierno, constituye un importante factor en la medida que el alcohol o las mezclas de gasohol puedan reemplazar parte del petróleo que consume el sector.

El gobierno también ejerce una considerable influencia en el sector de transporte a través de los impuestos y derechos de importación. Estos van del 30 al 40 por ciento para camiones y autobuses, a más del 350 por ciento para determinados automóviles. Los impuestos y subsidios son empleados por RECOPE para crear una estructura de precios de los combustibles. Hasta Diciembre de 1980, el gasoil se vendía a la mitad o menos de la mitad del precio de la gasolina. En 1981 los precios del gasoil fueron aumentados a dos tercios de los de la gasolina y actualmente equivalen al 80 por ciento de los precios de la gasolina. En la actualidad, los precios de ambos combustibles se encuentran bien por encima de los del mercado mundial.

EL SECTOR PRIVADO

En la industrial del transporte de Costa Rica existen tres categorías básicas de grupos privados: (1) compañías de transporte, (2) cooperativas y (3) propietarios individuales. Las cooperativas predominan en el transporte por autobús y taxi, mientras que las tres categorías son igualmente importantes en el sector de los camiones.

Las cooperativas son organizaciones voluntarias de individuos que se agrupan para obtener economías de escala en las compras de repuestos, para facilitar las operaciones de contabilidad, administración, mantenimiento y reparaciones y para aumentar su influencia. Indudablemente, las cooperativas desempeñan una importante función ayudando a los individuos a tratar con el gobierno, especialmente a los conductores de autobuses y taxis que deben tratar con organismos gubernamentales para lograr una concesión o, aún, para adquirir un vehículo. Las cooperativas pueden ser grandes o pequeñas; por ejemplo COOPETICO

23

dice representar a la mayoría de los taximetristas de Costa Rica. En San José, donde circulan alrededor de 1.500 taxis, COOPETICO tiene unos 900 miembros.

En algunos casos, las cooperativas de transporte se han unido para formar organizaciones más grandes. Un ejemplo es COTRACOOP, un consorcio de cooperativas de autobuses que posee, en total, 102 vehículos que trabajan en el área de San José. Cada cooperativa posee un representante en la Junta Directiva de COTRACOOP y el consorcio actúa como un intermediario entre el gobierno y los propietarios de autobuses, para asegurar un servicio adecuado. Su objetivo declarado es prestar el servicio al costo más bajo posible. COTRACOOP está en condiciones de ampararse a la "Ley de Cooperativas" que prevé una exención de impuestos para estas entidades.

COTRACOOP tiene la envergadura suficiente como para administrar sus propias instalaciones de mantenimiento en beneficio de sus miembros. El plantel de entre 10 y 15 mecánicos es capaz de llevar a cabo el mantenimiento de cuatro autobuses en forma simultánea. El consorcio realiza algunas reparaciones de motor y aún ciertas operaciones de mantenimiento preventivo, consistentes en pruebas de dirección, frenos, presión de gomas y del sistema eléctrico. Sin embargo, carece de equipo para cumplir buena parte del mantenimiento preventivo, por ejemplo alineación de ruedas o cualquier operación que requiera un elevador hidráulico.

Además, no posee una sala adecuada ("clean room") en donde pueda llevar a cabo un mantenimiento efectivo de bombas e inyectores. Ocasionalmente COTRACOOP acude a talleres comerciales para reparaciones de motor, pero no para el mantenimiento preventivo de bombas e inyectores, que resulta demasiado costoso.

La actividad camionera está dominada por grandes empresas privadas y cooperativas organizadas privadamente, sin ninguna presencia aparente del gobierno. GASH, una de las pocas grandes empresas de camiones de Costa Rica, es una entidad privada que actúa como tal y posee una flota de 56 camiones de remolque y 75 acoplados. Trabaja principalmente entre San José y Limón y entre San José y Caldera y tiene contratos con tres empresas de contenedores, incluyendo SEALAND. De acuerdo con el contrato con SEALAND, que es típico, SEALAND aporta el contenedor y el chasis del acoplado y GASH se encarga de transportar el contenedor lleno desde Limón a San José y devolverlo vacío. GASH cobra por este servicio una tarifa por el viaje redondo, de modo que no tiene incentivos para tratar de reducir el remolque de contenedores vacíos.

GASH posee su propio taller en el cual se realiza la mayoría de las reparaciones y trabajos de mantenimiento, pero no arregla inyectores, sino que los envía a talleres locales especializados en ese trabajo. Según un representante de GASH hay unas veinte firmas locales capaces de reparar bombas e inyectores de combustible. Visitamos uno de esos talleres y comprobamos que disponía del equipo necesario pero que no se mantenían estrictamente las condiciones de "sala limpia." No obstante, los clientes de esos talleres parecen tener toda una elevada opinión sobre la calidad de los mecánicos y de los trabajos de reparación que allí se realizan.

UNITRACSA es una organización de camioneros que no constituye una cooperativa ni una compañía. Aunque está formada por propietarios individuales de camiones, a

la manera de una cooperativa, insiste en que es una unión de camioneros y no una cooperativa. El objeto primordial de UNITRACSA es servir como intermediario entre los camioneros y los clientes. Proporciona capital de trabajo para financiar viajes y también servicios administrativos como contabilidad y seguros. Típicamente sus miembros poseen entre dos y cinco camiones y la unión dice tener un total de 120 remolques. Alrededor del 75 por ciento de las operaciones de UNITRACSA se desarrolla entre San José y Limón y la mayoría del remanente entre San José y Calderas.

Aparentemente, la mayoría de las compañías, cooperativas y uniones de transportistas está afiliada a la Cámara Nacional de Transportes, una organización voluntaria del sector privado. Aunque esta entidad tiene 35 años de existencia, sólo el 9 de Abril de 1984 comenzaron a incorporarse a ella los transportistas de carga. Parece ser un grupo importante, ampliamente representativo del sector privado, cuya participación en la planificación del uso de la energía en el sector de transporte puede resultar esencial para el éxito de cualquier esfuerzo de conservación.

TENDENCIAS

El uso de energía en el sector transporte de Costa Rica alcanzó en 1982 a 15.118 terajoules (TJ) de acuerdo con las estimaciones de RECOPE (Véase Gráfico 2.a). De ese volumen, el 48 por ciento correspondió a consumo de energía secundaria (electricidad, gas natural y gas licuado, productos derivados del petróleo, alcohol y carbón de leña) y el 24 por ciento a usos primaria y secundaria (incluyendo también residuos madereros y vegetales). El consumo de gasoil representó el 63 por ciento de toda la energía utilizada por el sector transporte. El de gasolina alcanzó al 32 por ciento, el de gasolina de aviación al 4 por ciento y el de alcohol, electricidad y residuos al 1 por ciento restante. (Véase Gráficos 2.b y 2.c). Las cifras preliminares correspondientes a 1983 indican pautas similares.

El empleo de energía en el sector transporte creció a una tasa anual del 10,3 por ciento entre 1965 y 1973 y del 8,2 por ciento entre 1973 y 1979, pero descendió a una tasa anual del 8,4 por ciento entre 1979 y 1983 (Véase Gráficos 2.d y 2.e). El uso de gasoil creció con mayor rapidez, representando el 74 por ciento del aumento total del uso de energía en el transporte entre 1965 y 1982.

Estas estadísticas sobre consumo de combustibles, están basadas aparentemente en los datos de ventas de RECOPE y, por lo tanto, deben ser razonablemente precisas. No pudimos establecer con exactitud cómo clasifica RECOPE a los compradores por categorías de uso final del combustible o cómo elabora las estadísticas de consumo de combustibles. Sería atinado que la Dirección Sectorial de Energía (DSE) determinara cómo se reúnen los datos, estableciera su validez y exactitud y los documentara.

PAUTAS MODALES DEL USO DE ENERGIA

La disponibilidad y credibilidad de los datos sobre uso de energía varían de acuerdo con los medios de transporte. El ferroviario absorbe toda la electricidad empleada en el sector transporte y volúmenes menores de gasoil y gasolina. En todas las operaciones ferroviarias se emplearon, en 1982, 186 TJ de gasoil, 6 TJ de gasolina y alrededor de 1 TJ de alcohol, lo que representa el 2 por ciento de todo el gasoil y el 1 por ciento de la gasolina usados. A los aviones corresponde todo el uso de combustible para motores a reacción. No obstante, el transporte por carretera predomina con el 93 por ciento de toda la energía utilizada por el sector (Véase Gráfico 2.f). Debido a esto, cualquier política de conservación de energía en el sector deberá orientarse principalmente hacia el transporte por carretera.

Gráfico 2.a

Consumo de Energía en el Transporte por Medio y Tipo de Combustible en 1982 (TJ)

	<u>Aéreo</u>	<u>Ferrovionario¹</u>	<u>Carretero²</u>	<u>Marítimo³</u>	<u>Total</u>
Gasoil	--	186	9.316	2	9,504
Gasolina de aviación	188	--	--	--	188
Gasolina	--	6	4.684	--	4.878
Combustible para reacciones	674	--	--	--	674
Alcohol	--	1	28	--	29
Fuel oil	--	--	--	8	8
Electricidad	<u>--</u>	<u>25</u>	<u>--</u>	<u>10</u>	<u>25</u>
Total	862	218	14.028	10	15.118

Sólo incluye las operaciones de FECOSA para combustibles líquidos.

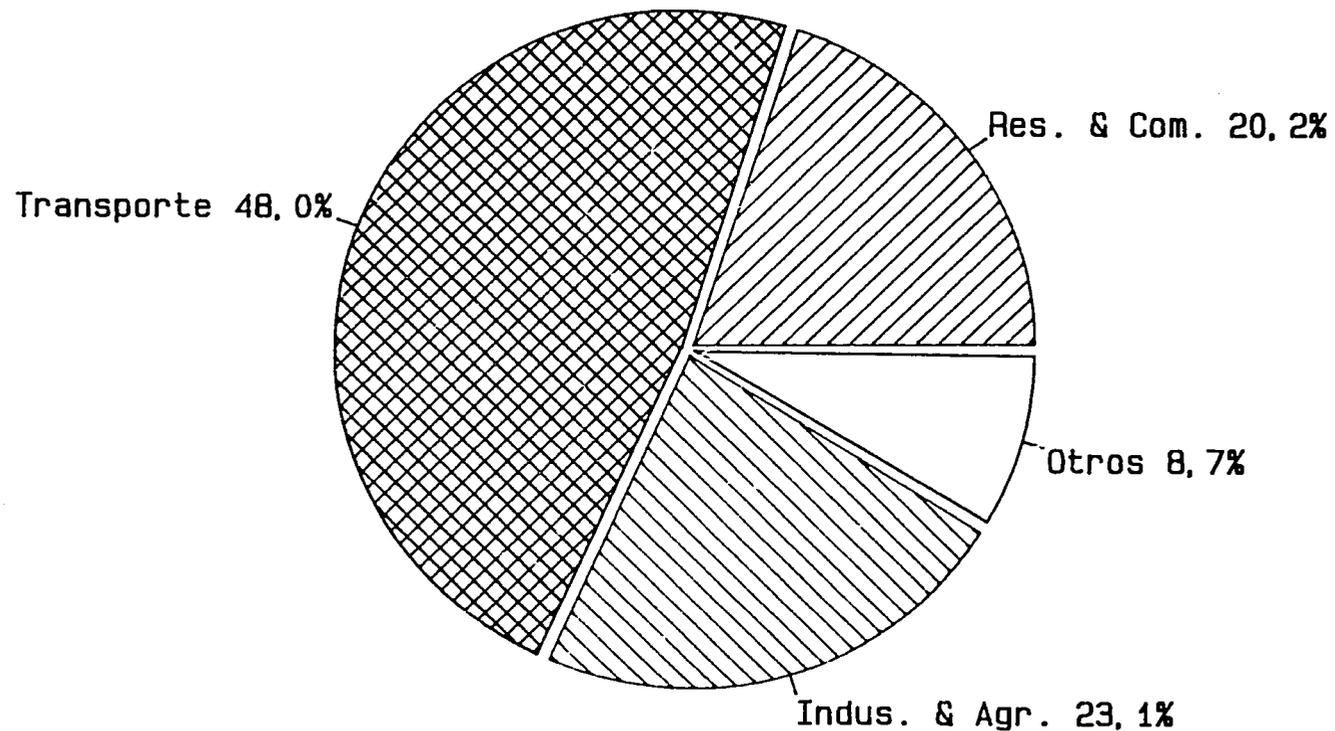
Para gasoil, gasolina y gasohol calculados como residuales mediante la sustracción de otros usos del total. Por lo tanto puede incluir pequeños volúmenes de gasoil para motores marinos y para operaciones ferroviarias en el sur. También puede incluir gasoil empleado para equipos agrícolas y de la industria de la construcción.

Sólo incluye las operaciones del transbordador Tempisque, que es considerado por RECOPE como el principal usuario marítimo de combustible. No están incluidas las ventas a buques extranjeros, barcos pesqueros, etc. Se supone que todo el fuel oil contabilizado como consumido por el sector transporte fue empleado como combustible para embarcaciones.

FUENTE: RECOPE.

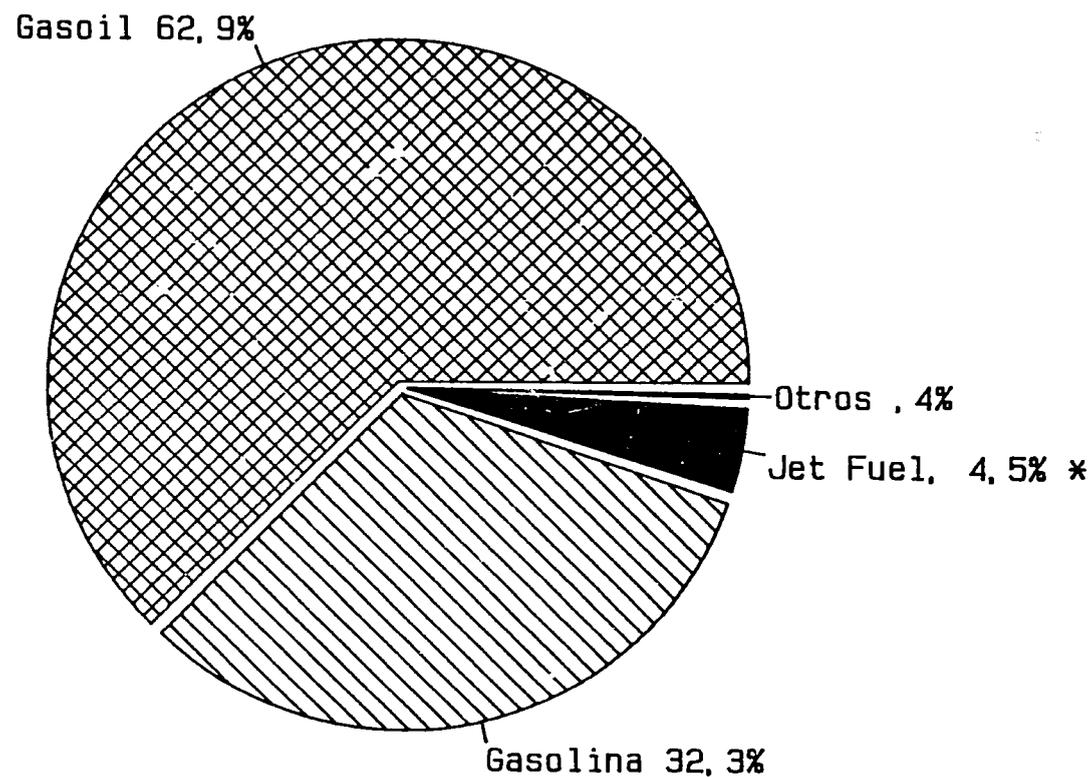
32

Uso Sectorial de Energia Comercial Secundaria* Costa Rica 1982



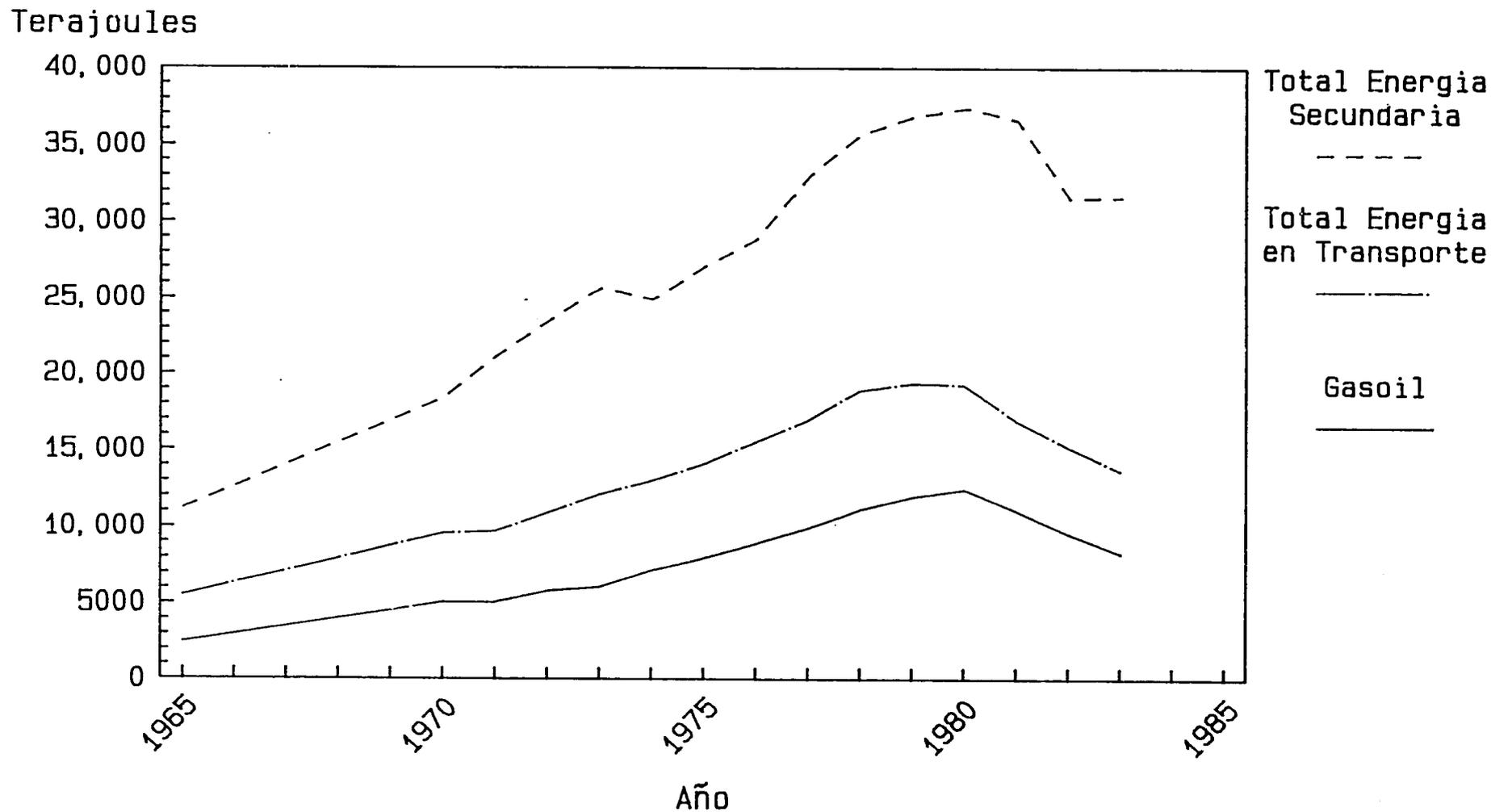
* Debe incluirse energia comercial porque se esta excluyendo el consumo de leña

Uso de Combustible en Transporte en Costa Rica en 1983



* Gasolina para motores a reaccion

Uso de Energia en el Transporte en Costa Rica



Fuente: Secretaria Ejecutiva de Planificacion,
Sectorial de Energia, Republica de
Costa Rica, agosto 1981

17

Gráfico 2.e

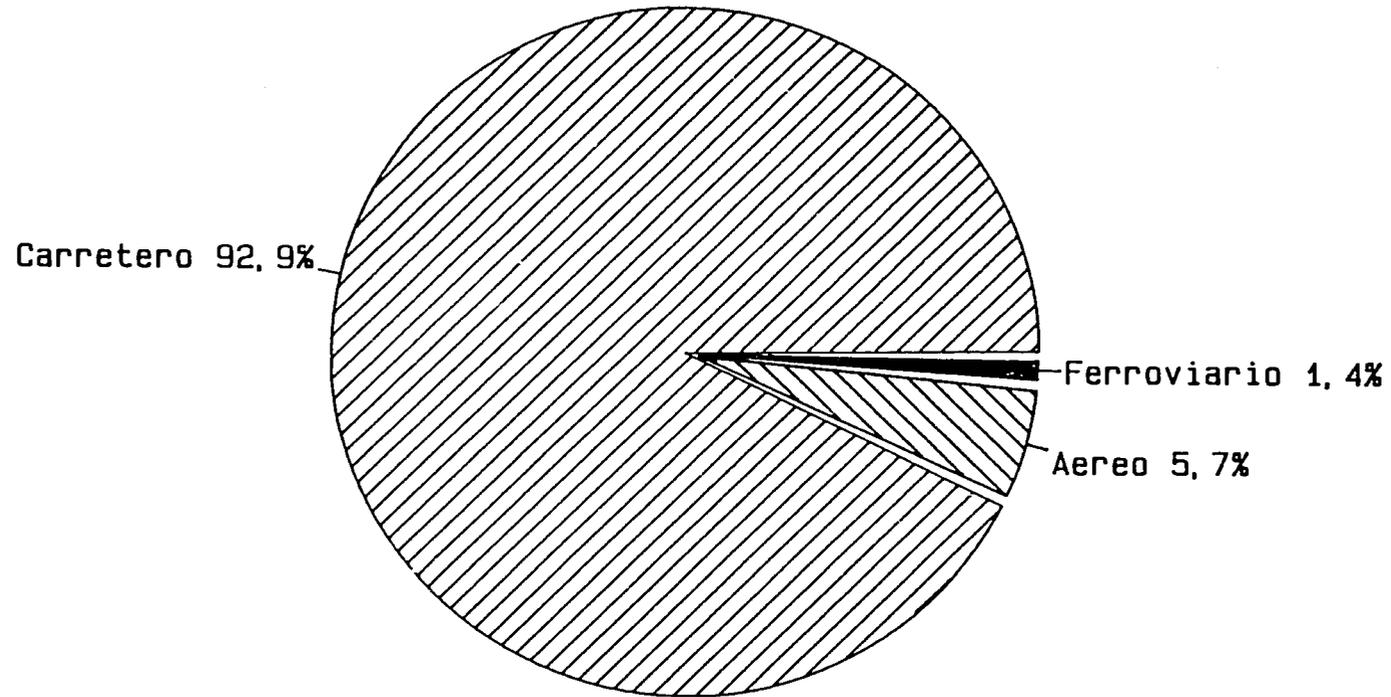
Consumo de Energía en el Transporte por Tipo de Combustible (TJ)

	<u>Electricidad</u>	<u>Gasolina</u>	<u>Combustible motores a reacción</u>	<u>Gasoil</u>	<u>Fuel oil</u>	<u>Alcohol</u>	<u>Total</u>
1983 transporte	42	4.727	553	8.261	8	13	13.604
Total (preliminar)	7.988	5.049	1.122	11.313	4.329	13	31.560
1982 transporte	25	4.873	674	9.504	8	29	15.118
Total	7.457	4.878	1.131	10.715	5.330	29	31.498
1981 transporte	42	5.053	708	11.045	0	33	16.881
Total	7.628	5.053	1.247	13.092	7.394	33	36.538
1980 transporte	29	5.803	938	12.435	0	0	19.205
Total	7.072	5.811	1.813	14.173	6.422	0	37.347
1979 transporte	38	6.439	921	11.953	0	0	19.351
Total	6.452	6.439	1.959	13.636	6.230	0	36.793
1978 transporte	33	6.862	812	11.154	0	0	18.861
Total	6.074	6.862	1.917	13.419	5.375	0	35.657
1977 transporte	38	6.285	703	9.914	0	0	16.940
Total	5.493	6.289	1.582	12.255	5.434	0	32.917
1976 transporte	38	5.991	557	8.897	0	0	15.483
Total	5.141	5.991	1.453	10.262	4.417	0	28.860
1975 transporte	33	5.606	444	7.988	0	0	14.072
Total	4.765	5.610	1.239	9.387	4.417	0	27.018
1974 transporte	33	5.355	410	7.172	0	0	12.970
Total	4.564	5.355	1.197	8.198	4.086	0	24.857
1973 transporte	38	5.577	398	6.041	0	0	12.054
Total	4.191	5.577	1.323	8.490	4.212	0	25.605
1972 transporte	42	4.819	230	5.782	0	0	10.873
Total	3.965	4.823	1.130	7.742	3.655	0	23.425
1971 transporte	42	4.283	285	5.037	0	0	9.646
Total	3.592	4.287	1.176	6.925	3.731	0	21.055
1970 transporte	42	4.120	285	5.066	0	0	9.512
Total	3.199	4.120	1.105	5.765	3.157	0	18.329
1965 transporte	38	2.842	193	2.420	0	0	5.493
Total	2.018	2.842	695	3.166	1.645	0	11.149

FUENTE: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial de Energía, "Anuario Estadístico del Sector Energía, Año 1980" y cuadros complementarios, República de Costa Rica, agosto de 1981.

34

Uso de Energía por Medio de Transporte Costa Rica 1982



11

Uso de Energía en Carreteras

Como el transporte por carretera absorbe casi toda la energía utilizada por el sector, es necesario extenderse un poco más acerca de este medio. Obtuvimos la estimación del uso de energía en las carreteras de 14.028 TJ, extrayendo de los informes de ventas totales al sector transporte, por tipo de combustible, estimaciones incompletas del uso de energía en otros medios de transporte, por tipo de combustible. Basamos nuestras estimaciones en ciertas presunciones que deben ser verificadas. Presumimos que las ventas de gasolina de aviación están incluidas en las ventas totales de gasolina para el sector transporte. Adicionalmente, es probable que la gasolina y el gasoil para uso en equipos agrícolas y de la industria de la construcción, estén incluidas en el total de ventas para el sector del transporte.

La única fuente de información directa sobre el uso de energía por tipo de combustible para vehículos carreteros, está constituida por los datos sobre uso de energía para taxis y autobuses proporcionados por TRANSMESA. Otras estimaciones se obtuvieron multiplicando el número de vehículos registrados de cada tipo por estimaciones no pulidas de las tasas anuales promedio de uso y consumo de combustible:

$$\text{Uso de combustible} = (\text{no. de vehículos}) \times (\text{kilómetros/vehículo anuales}) \\ \times (\text{litros}/100 \text{ kilómetros}).$$

El MOPT lleva registro del número de vehículos clasificados por tipo de vehículo y tipo de combustible (Véase Gráfico 2.g). Se han hecho por lo menos dos intentos de utilizar estos datos para estimar el consumo de combustible por tipo de vehículo. El más reciente, preparado por el MOPT, se presenta en el Gráfico 2.h. La principal carencia de este método es que los datos sobre uso anual y consumo promedio de combustible para la mayoría de los tipos de vehículos, no son más que adivinanzas informadas. Si se realizan cuidadosamente las estimaciones, deben ser acertadas en aproximadamente ± 33 por ciento. Aunque este es un muy amplio alcance, al menos puede indicar cuáles son los mayores y menores usuarios de energía. En el Gráfico 2.i se muestran, en resumen, datos de un cuadro similar preparado para 1981. Ese año, los vehículos pesados fueron, claramente los mayores usuarios de energía. Aproximadamente la mitad de la energía utilizada en el transporte por carretera, lo fue por parte de camiones, autobuses y vehículos especiales y entre ellos, el 30 por ciento correspondió a los camiones.

Los vehículos livianos les siguieron en importancia con casi el 40 por ciento del uso de energía en las carreteras. En conjunto, a los camiones con cajas descubiertas y los automóviles y camionetas cerradas les correspondió la cuarta parte del uso total de energía en las carreteras. Los "jeeps" y taxis absorbieron el 5 por ciento cada uno, mientras que a los camiones medianos y los microbuses, les correspondió alrededor del 10 por ciento.

Es imposible introducir medidas simples y generales de conservación porque, como lo indican estas estimaciones, el empleo de energía en las carreteras se encuentra distribuido entre diferentes tipos de vehículos. Por el contrario, se requiere

27

Gráfico 2.g

Vehículos Motorizados en Circulación
por Tipo y Categoría de Servicio, Abril de 1984

Pasajeros	101.533	(48%)
Automóviles	58.710	(28%)
Camionetas cerradas	12.561	(6%)
"Jeeps"	30.262	(14%)
Carga	62.579	(29%)
Camionetas descubiertas	44.851	(21%)
Furgonetas	5.578	(3%)
Camiones		
Tractor	1.904	(1%)
Otros	8.342	(4%)
Autobuses	3.320	(2%)
Microbuses	387	(0%)
Buses	2.933	(1%)
Taxímetros		1.792 (1%)
Motocicletas y bicimotos	32.724	(15%)
Motocicletas	28.413	(13%)
Bicimotos	4.311	(2%)
Equipo especial	10.890	(5%)
Agrícola	7.729	(4%)
No agrícola	3.161	(1%)
Total	212.838	

FUENTE: MOPT.

Gráfico 2.h

Promedio Anual Estimado de Consumo de Combustible por Tipo de Vehículo en 1983

Tipo de vehículo	Número de vehículos		Consumo (litros/km) ¹		Recorrido anual (km) ²		Consumo total (litros/años)		Porcentaje	
	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina
Automóviles	1,148	55,666	0.088	0.115	11,000	7,000	1,111,264	44,811,130	0.36	30.92
Camionetas	16,549	27,730	0.104	0.135	13,000	9,000	22,374,248	33,691,950	7.25	23.25
Camionetas cerradas	169	5,364	0.104	0.135	12,000	9,000	210,912	6,517,260	0.07	4.50
"Jeeps"	15,479	13,693	0.100	0.130	12,000	9,000	18,574,800	16,028,810	6.02	11.06
Furgonetas	123	12,053	0.092	0.120	10,000	7,000	113,160	10,124,520	0.04	6.99
Camiones	10,312	1,319	0.366	0.475	41,000	30,000	154,741,872	18,795,750	50.12	12.97
Equipo especial	9,731	324	0.700	0.910	7,000	5,000	47,681,900	1,474,200	15.44	1.02
Microbuses	115	257	0.220	0.280	100,000	80,000	2,530,000	5,750,800	0.82	3.97
Buses	2,722	146	0.233 ³	0.300	57,000	35,000	36,150,882	1,533,000	11.71	1.06
Taxímetros	<u>1,384</u>	<u>395</u>	0.172	0.224	106,000	70,000	<u>25,233,089</u>	<u>6,193,000</u>	8.17	4.27
Total	57,732	116,947					308,722,126 (11,218.96 TJ)	114,927,020 (4,733.32 TJ)		

Ventas de gasoil al sector transporte según RECOPE = 8,261 TJ.

Ventas de gasoil al sector transporte en 1982 según RECOPE = 4,727 TJ.

¹ Los datos sobre consumo por kilómetro fueron estimados utilizando curvas de ingeniería para velocidad versus velocidad de vehículos de distintos tamaños en los Estados Unidos y no representan, necesariamente, las verdaderas condiciones existentes en Costa Rica.

² Estimado.

³ (4,3 km/litro).

FUENTE: MOPT, Departamento de Estudios Económicos, Planificación General.

Gráfico 2.i

Consumo de Vehículos en Carreteras, por Tipo de Vehículo, 1981

	<u>Consumo (TJ)</u>		<u>Porcentaje</u>
Vehículos livianos		7.126,3	38,5
Automóviles/camionetas	2.243,6		12,1
"Jeeps"	1.211,0		6,6
Taxímetros	1.024,8		5,5
Motocicletas	3,5		0,0
Camionetas descubiertas	2.387,0		12,9
Furgonetas	256,4		1,4
Vehículos medianos		2.068,4	11,2
Microbuses	493,4		2,7
Camiones medianos	1.575,0		8,5
Vehículos pesados		9.290,5	50,3
Camiones pesados	5.478,0		29,6
Autobuses	1.883,5		10,2
Vehículos especiales	<u>1.929,0</u>		<u>10,4</u>
	18.485,2		99,9¹
			100,1

¹No da como resultado 100 debido al redondeo.

FUENTE: Cuadro proporcionado por la Ingeniera Alexandra Hernández Carrillo, de la Dirección Sectorial de Energía; se ignora la fuente original.

un enfoque diversificado, que se dirija por separado a cada tipo de vehículo y clase de usuario, para obtener ahorros significativos de energía.

Finalmente, hay dos problemas importantes con respecto a los datos consignados en el Gráfico 2.h. En primer lugar, no son coherentes con los datos de venta de combustibles para el sector transporte proporcionados por RECOPE. Como lo demuestra el Gráfico 2.j, el uso de gasoil en las carreteras se halla considerablemente sobreestimado. Las diferencias oscilan entre el 18 por ciento en 1981 y el 36 por ciento en 1983, aún antes de separar de la estimación de RECOPE el gasoil no destinado al uso en carreteras. La diferencia mayor entre las estimaciones y el consumo real, puede atribuirse directamente a la presunción de que el uso del vehículo es constante, cuando en realidad es probable que el uso de los vehículos comerciales haya declinado severamente como resultado de la crisis económica que afecta al país.

En segundo lugar, las presunciones acerca de eficiencia y uso anual generalmente no son más que especulaciones aventuradas, indocumentadas y carentes de verificación. Se sabe que ciertos rubros de estos datos contienen errores sustanciales. Por ejemplo el Gráfico 2.h menciona rendimientos de 0,172 litros por kilómetro para el gasoil y 0,224 litros por kilómetro para la gasolina. No obstante, obtuvimos estimaciones muy inferiores de COOPETICO, la mayor cooperativa de taxis del país y de la Cámara Nacional de Transportistas -- 0,146 litros por kilómetro para el gasoil y 0,154 litros por kilómetro para la gasolina. El Gráfico 2.h menciona un rendimiento del gasoil para camiones pesados de 0,366 litros por kilómetro. Sin embargo, las estimaciones obtenidas de una empresa camionera grande (GASH) y de una unión importante de camioneros (UNITRACSA) fueron de alrededor de 6 kilómetros por galón ó 0,631 litros por kilómetro, para sus remolques con acoplados. Los cálculos de rendimiento que obtuvimos con respecto a los autobuses, oscilaron entre 2,25 y 2,8 kilómetros por litro o alrededor de 0,4 litros por kilómetro, muy superiores a las estimaciones utilizadas en el Gráfico 2.h.

También se obtuvo, de TRANSMESA, otro conjunto de estimaciones para los autobuses y taxis (Véase Gráfico 2.k). Estos datos contradicen los correspondientes a registros de vehículos del MOPT así como los de rendimiento de combustible y uso anual. El consumo de combustible para taxis es menos de la mitad que lo consignado por el MOPT, pese a que éste muestra un 10 por ciento más de vehículos. Además, aunque TRANSMESA muestra casi un 30 por ciento menos de autobuses, su estimación de uso de combustible por autobuses es un 25 por ciento más alta que la del MOPT, debido a una tasa muy superior de consumo por kilómetro.

Todo esto sirve para poner énfasis en las carencias de tal método de estimación del uso de combustible. Pueden existir errores en la estimación del parque del mismo modo que en cuanto al uso del vehículo y el rendimiento, aspectos en torno a los cuales hay poca información. Hasta que se resuelvan estos puntos, los datos disponibles deben emplearse sólo para indicar en forma general la magnitud del uso de energía por tipo de vehículo. De todas maneras, el orden de prioridad debe ser camiones, vehículos livianos privados, autobuses y luego los taxímetros.

Gráfico 2.j

Comparación entre el uso Estimado de Gasoil y Gasolina en el Transporte por Carretera y el uso Informado (Terajoules)

	1981		1983	
	<u>Uso estimado</u>	<u>Total RECOPE (% diferencia)</u>	<u>Uso estimado</u>	<u>Total RECOPE (% diferencia)</u>
Gasolina	5.513	5.053 (+9,1%)	4.733	4.727 (+0,1%)
Gasoil	12.973	11.045 (+17,5%)	11.219	8.261 (+35,8%)

Gráfico 2.k

Estimaciones de Operaciones, Rendimiento y uso de Combustible de Autobuses y Taxis Según TRANSMESA

<u>Tipo de vehfculo</u>	<u>Número</u>	<u>Eficiencia (l/km.)</u>	<u>Promedio (kms./año)</u>	<u>Uso anual de combustible (lts.)</u>
Autobuses				
San José	540	0,3721	49.159	9.877.715
Resto	<u>1.440</u>	<u>0,4505</u>	<u>55.952</u>	<u>37.594.621</u>
Total	1.980	0,4316	55.554	47.472.336
Taxímetros				
San José	1.120	0,1000	87.000	9.744.000
Resto	492	0,1310	50,220	3.236.779
Individuales	<u>38</u>	<u>0,1052</u>	<u>73.344</u>	<u>293.200</u>
Total	1.650	0,1062	75.718	13.273.979

FUENTE: Lic. William Cubillo, Director, Dirección General de Estudios Técnicos, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, San José, Costa Rica, 5 de Junio de 1984.

4/4

PARQUE DE VEHICULOS CARRETEROS: ESTRUCTURA, COMPRAS Y EFICIENCIA

El mejoramiento de la eficiencia del parque automotor constituye una estrategia de conservación a largo plazo que debe ser considerada en cualquier programa de conservación de energía en el transporte. A diferencia de las estrategias de mantenimiento y operación, el mejoramiento de la eficiencia de los vehículos permitirá conservar energía a pesar de cambios en los precios de los combustibles o de las actitudes de los consumidores y sus efectos perdurarán por diez años o más. El potencial para mejorar la eficiencia del parque automotor de Costa Rica parece sustancial, pero es difícil de medir debido a que no se dispone de datos detallados sobre la estructura de la flota existente. No obstante, los resultados de nuestras entrevistas sumados a observaciones del parque y el conocimiento de su composición por tipo de vehículo y tamaño de los motores por número de cilindros (Véase Gráfico 2.1), sugieren que es posible obtener un mejoramiento entre el 25 y el 50 por ciento en la eficiencia de los vehículos de carga livianos. La flota de estos vehículos casi no contiene unidades pequeñas (con menos de cuatro cilindros), pero posee un elevado número de vehículos con motores de seis y ocho cilindros.

La introducción de vehículos nuevos en Costa Rica cesó en 1980 (véase Gráfico 2.m), en parte como resultado de la aplicación de derechos aduaneros más elevados para los automóviles más grandes, pero principalmente debido a la crisis económica. En 1977 el armado de automóviles en el país, representaba casi un tercio del total de las unidades introducidas. Si se reanudara la producción nacional, que cesó en 1982 debido a la crisis económica, podría darse la oportunidad de colocar al alcance de los consumidores costarricenses los vehículos más eficientes posibles.

15

Gráfico 2.1

Vehículos en Circulación por Número de Cilindros
(Se cree sean datos de 1983)

	Número de cilindros									
	1-3		4		6		8		Desconocidos y otros	
	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina	Gasoil	Gasolina
Automóviles y camionetas cerradas	7	773	830	49,194	139	5,166	29	1,695	284	949
Camionetas descubiertas y furgones	11	284	10,876	27,194	4,320	2,023	418	448	205	1,997
"Jeeps"	7	982	13,766	7,228	461	3,277	6	883	101	324
Taxímetros	0	0	1,366	372	33	10	0	0	5	0
Camiones	13	95	2,740	973	7,305	317	609	89	1,002	216
Autobuses	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>518</u>	<u>46</u>	<u>1,950</u>	<u>78</u>	<u>335</u>	<u>38</u>	<u>249</u>	<u>19</u>
Total	39	2,134	30,096	85,007	14,208	10,871	1,397	3,153	1,846	3,505

FUENTE: Dirección General de Planificación del MOPT.

Gráfico 2.m

Importaciones de Vehículos Nuevos 1975-1982

Vehículos terminados

<u>Año</u>	<u>Automóviles¹</u>	<u>Carga²</u>	<u>"Jeeps"</u>	<u>Autobuses³</u>	<u>Equipo⁴</u>	<u>Motocicletas⁵</u>	<u>Total</u>
1975	415	4,302	273	395	589	2,426	8,400
1976	374	5,227	205	277	768	3,529	10,380
1977	1,462	7,615	167	423	714	5,583	15,964
1978	817	9,973	314	572	751	5,575	18,002
1979 ⁶	4,508	10,053	1,612	297	948	6,431	23,849
1980	2,019	5,473	772	783	515	4,340	13,902
1981	577	2,736	322	400	187	2,553	6,775
1982	244	72	72	333	63	314	1,098

¹Incluye automóviles y camionetas cerradas.

²Incluye vehículos de carga liviana y pesada: furgones, camiones de caja descubierta, camiones de todos los tipos y chasis con motor.

³Incluye todos los tipos de vehículos motorizados para el transporte comercial de personas y los chasis sin motor.

⁴Compuesto por tractores y equipo similar para faenas agrícolas.

⁵Incluye motocicletas y bicimotos.

⁶Datos preliminares.

FUENTE: MOPT.

Gráfico 2.m (continuación)

Importaciones de Vehículos Nuevos 1975-1982

Año	Vehículos sin armar					Total
	Automóviles ¹	Carga ²	"Jeeps" ³	Autobuses ⁴	Motocicletas ⁵	
1975	1,140	983	1,919	9	156	4,207
1976	1,496	1,263	2,099	35	122	5,015
1977	2,110	1,194	3,618	--	105	7,027
1978	2,707	1,078	3,200	1	108	7,094
1979	3,318	951	1,500	5	4	5,778
1980	4,496	412	1,211	1	553	6,673
1981	3,201	--	48	--	176	3,425
1982	--	--	--	--	--	--

Incluye automóviles y camionetas cerradas.

Incluye vehículos de carga liviana y pesada: furgones, camiones de caja descubierta, camiones de todos los tipos y chasis con motor.

Incluye todos los tipos de vehículos motorizados para el transporte comercial de personas y chasis sin motor.

Compuesto por tractores y equipo similar para faenas agrícolas.

Incluye motocicletas y bicimotos.

Datos preliminares.

ENTE: MOPT.

115

3. OPORTUNIDADES PARA CONSERVAR LA ENERGIA Y AUMENTAR LA EFICIENCIA DE SU USO

3.1

Es posible aumentar la eficiencia en el uso de la energía (energía consumida/servicios producidos), mediante la operación más eficiente de los vehículos existentes o mediante el cambio del parque, de modo que esté compuesto por vehículos más eficientes. En Costa Rica existen buenas oportunidades para conservar energía a través de mejoras operativas a corto plazo y de la renovación, a largo plazo, del parque automotor. Más adelante se analiza la necesidad de crear conciencia acerca de los efectos que tienen la operación y el mantenimiento del vehículo sobre el rendimiento del combustible y luego se examinan las medidas que el gobierno puede adoptar para mejorar la eficiencia de los vehículos.

INFORMACION, EDUCACION Y DEMOSTRACIONES SOBRE CONSERVACION DE ENERGIA

Comprobamos que generalmente los propietarios y conductores de los vehículos no están al corriente de los efectos que producen en cuanto a la eficiencia en el uso de la energía las características del vehículo, su mantenimiento y el comportamiento del conductor. Por ejemplo, los conductores de camiones, autobuses y taxis, no sabían que los neumáticos radiales permiten ahorrar combustible. Una y otra vez se nos dijo que no se empleaba ninguna lubricante o aditivo especial para contrarrestar la acción del sulfuro, reducir el desgaste o ahorrar combustible. También se nos dijo, más de una vez, que era frecuente la remoción del termostato de los camiones y autobuses cuyo motor se recalentaba, para rebajar su temperatura.

Por otra parte, los factores básicos que influyen en el ahorro de combustible -- tales como el hecho de que la economía de combustible se reduce un 1 por ciento por cada 9 grados Fahrenheit que la temperatura del motor se encuentra por debajo del nivel apto para operar -- aparentemente no son comprendidos de una manera amplia. Solicitamos a casi todas las personas con las que hablamos que formularon sugerencias para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y sólo ocasionalmente nos fueron mencionadas medidas ahorrativas bien conocidas. Las excepciones fueron el adiestramiento de los conductores y el mejoramiento del mantenimiento, que fueron citadas en varias oportunidades. Aparentemente existe un amplio apoyo al adiestramiento de los conductores como forma de reducir los costos operativos.

Finalmente, no existe una fuente general de información sobre la eficiencia en el uso de combustibles en los vehículos, que permita a los compradores efectuar una elección racional. Creemos que un programa del gobierno orientado a indicar a los particulares, a las compañías de transporte y a los conductores de vehículos del gobierno cómo alcanzar la máxima eficiencia en materia de uso de combustible a través de la compra, mantenimiento y manejo del vehículo, debe ser pilar básico de una política de conservación de energía en el sector transporte.

CF

El gobierno debe desarrollar un programa de información comprensible que incluya los siguientes componentes:

1. Información sobre ahorro de combustible
2. Creación de conciencia de conservación de energía
3. Demostraciones de ahorro de combustible.

El principal obstáculo para el éxito de un programa de conservación es la carencia de recursos financieros que afecta a las compañías de transporte. Muchos operadores sostienen que debido a la crisis económica de Costa Rica, no se encuentran en condiciones de realizar ningún mantenimiento preventivo o de cubrir los costos de depreciación de su equipo. En la actualidad sólo se cubren los costos marginales de corto alcance, lo cual torna extremadamente difícil para los transportistas comerciales la adopción de cualquier medida de conservación, que no sea de muy bajo costo o cuyo costo pueda ser recuperado en algunos meses o menos, salvo que tengan a su alcance asistencia financiera externa. Estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar programas de adiestramiento de conductores y de información.

Información Sobre Economía de Combustibles

Para ponderar en forma racional el consumo de combustible, el precio de compra y otros atributos de los vehículos, los consumidores necesitan tener una fuente confiable de información sobre rendimiento de combustible que constituya una base firme para efectuar comparaciones entre los vehículos. Es posible que éstos ya hayan sido sometidos a pruebas de rendimiento internacionales (como los diversos ciclos DIN). Si así no fuera, el gobierno podría solicitar a los fabricantes que venden vehículos en Costa Rica que proporcionaran los datos del ciclo normal de prueba de rendimiento de cada vehículo. Sin embargo, no sugerimos que el gobierno costarricense ponga en marcha un programa completo de comprobación de consumo de combustible.

Una vez obtenida esta información, debería ponerse al alcance del público mediante etiquetas en los productos, folletos e informaciones en periódicos.

Creación de Conciencia de Conservación de Energía

El uso eficiente de la energía en un flota de vehículos, puede resultar significativamente afectado por la forma en que éstos son manejados y mantenidos. Las estimaciones de ahorros potenciales son del 5 por ciento y más, dependiendo de la condición del vehículo. Las medidas de conservación que los propietarios y conductores de vehículos pueden tomar para aumentar la eficiencia en el uso de la energía incluyen:

- Mantenimiento para conservación de energía (por ejemplo puesta a punto de motor, cambios de filtros de aire y aceite, alineación de ruedas, ajuste de frenos)

- Mantenimiento de la presión correcta del aire en los neumáticos
- Uso de neumáticos radiales
- Eliminación de peso innecesario del vehículo
- Compra de vehículos eficientes
- Uso de equipo económico, en lugar del opcional que consume más combustible
- Manejo eficiente del vehículo
- Manejo a velocidad eficiente
- Compartimiento de los recorridos.

En el Gráfico 3.a se enumeran algunas de las medidas de conservación que parecen apropiadas para Costa Rica. Las estimaciones de ahorro de energía provenientes de la literatura que existe al respecto se ofrecen a manera de ilustración; los ahorros reales dependerán de las características específicas de cada actividad.

Los programas de información deben estar dirigidos a grupos específicos del sector transporte, incluyendo los siguientes:

- o Propietarios de vehículos en general
- o Cooperativas y propietarios privados de autobuses
- o Cooperativas y propietarios privados de taxis
- o Compañías, cooperativas y propietarios privados de camiones.

Los programas destinados a los transportistas comerciales (autobuses, taxis y camiones) deberán desarrollarse en cooperación con las correspondientes organizaciones del sector privado. De esta forma, entidades como la Cámara Nacional de Transportistas, grandes compañías de camiones como GASH y organizaciones importantes de camioneros como Unitracsca pueden participar en la elaboración y puesta en práctica de programas de ahorro de combustible en la operación de los camiones. Durante nuestras entrevistas con esas organizaciones encontramos un gran interés en la información sobre ahorro de combustible y el deseo de insistir en que los conductores sean educados acerca su uso eficiente.

El representante de TRANSMESA con quien hablamos recomendó que los conductores fueran adiestrados para ajustarse a las condiciones de ruta y tráfico a fin de ahorrar combustible. El gerente general de GASH dijo que, en su opinión, el adiestramiento de los conductores debía ser el factor más importante para la economía de combustible. Señaló que GASH había obtenido los servicios de un experto externo para que adiestrara a los conductores en el manejo de los vehículos y que esto se había hecho con el propósito de ahorrar combustible. Funcionarios de UNITRACSA también señalaron al adiestramiento de los conductores como un medio para mejorar el rendimiento en materia de combustible. Dijeron que se desperdiciaba un volumen importante de combustible debido a malos hábitos de

Gráfico 3.a

Oportunidades de Conservación de Energía para Vehículos Carreteros en Costa Rica

	<u>Ahorro de combustible estimado (Z)¹</u>
Adiestramiento de conductores	
Mejoramiento del comportamiento del conductor	6,0
Operaciones	
Habilitación de espacio para retorno de cargas	
Reducción de peso del vehículo	
Mejoramiento de los sistemas de toma de aire y escape	0,5
Reciclaje del aceite para mezcla con gasoil	
Planes de sugerencias	
Mantenimiento	
Puesta a punto regular	1,5
Mantenimiento regular del motor	
Verificación regular de la alineación de las ruedas	
Mantenimiento de la presión adecuada en los neumáticos	4,0
Neumáticos sobre inflados	
Uso de lubricantes apropiados	0,5
Uso de lubricantes aditivos para reducir la fricción	2,0
Ajuste del monostato regulador para máximo rendimiento de combustible	
Mantenimiento de temperatura correcta del refrigerante	
Equipo	
Uso de neumáticos radiales	3,0
Mejoramiento de los sistemas de toma de aire y escape	
Sistemas	
Rotación de los "feriados" de los vehículos por las placas	
Espaciamiento de las horas de trabajo	
Operación de autobuses expresos	
Operación alternativa de servicio de autobuses de más alto grado	
Cobro de los boletos fuera del autobús	
Ajuste de los horarios con menor demanda	
Autorización para doblar a la derecha con luz roja	
Señales de tráfico activadas por demanda	
Compartimiento de taxis	
Más paradas de taxis	
Mejoramiento del flujo de todo el tránsito urbano	3,0
Condiciones de las rutas	
Mejoramiento de rutas (3 por ciento por medio para buen mejoramiento de superficie)	
Ahorros combinados	<u><u>18,9</u></u>

¹Basado en literatura sobre el tema.

manejo e hicieron notar que los cursos de conducción que deben seguirse para obtener la licencia para conducir camiones no incluyen el tema de la economía de combustible. Observaron que, de hecho, no hay ningún curso para el adiestramiento de los conductores en el uso eficiente del combustible y señalaron que, aunque pueda haber alguna resistencia por parte de los conductores, éstos podrían ser obligados a asistir a cursos así. CONTRACOOP, la cooperativa de autobuses de gran envergadura, también mencionó el adiestramiento de los conductores como la principal prioridad para lograr una mayor economía de combustible y dijo que la entidad no ofrece en la actualidad ningún curso formal de adiestramiento.

Un programa de adiestramiento de conductores profesionales debe cubrir los siguientes tópicos:

- El efecto del comportamiento del conductor en el consumo de combustible y los beneficios que se derivan de un manejo eficiente en este aspecto (mayor seguridad, reducción de la fatiga)
- La comprensión, por parte del conductor, de los principios mecánicos de su vehículo y, de esta forma, de las causas del desperdicio de combustible
- Una demostración de los efectos de la mayor velocidad en el consumo de combustible
- El concepto del límite de consumo eficiente de combustible en la operación del motor y el empleo de instrumentos que ayuden al mantenimiento de la operación dentro de ese límite
- La importancia de un frenaje adecuado en un vehículo nuevo y del mantenimiento preventivo del sistema de frenos.

Los conductores profesionales pueden ser adiestrados por medio de instrucción en aulas combinada con instrumentos instalados en la cabina del camión. Asimismo, es posible ofrecerles incentivos que recompensen la continuidad en el manejo con uso eficiente del combustible.

Las cooperativas, las empresas y las uniones pueden ser asociados invaluableles en la ejecución de un programa iniciado por el gobierno para instruir a los conductores en la conservación de energía. Estas organizaciones son totalmente conscientes de los beneficios económicos que se desprenden del ahorro de combustible. Los desgloses de costos basados en las operaciones de GASH y UNITRACSA, muestran que los combustibles representan entre el 30 y el 40 por ciento de los costos operativos (Véase Gráfico 3.b). Funcionarios de CONTRACOOP dijeron que los combustibles representan el 40 por ciento de los costos operativos de sus miembros.

67

Gráfico 3.b

Estructura de Costos Operativos de Camiones de Carga

<u>GASH</u>		<u>UNITRACSA</u>	
<u>Categoría</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Categoría</u>	<u>Porcentaje</u>
Combustible	39,3	Combustible	34,0
Mantenimiento	17,5	Neumáticos	25,0
Administración	11,6	Depreciación	13,0
Depreciación	11,3	Salarios	3,0
Salarios	6,5	Otros	24,0
Neumáticos	3,4		
Seguros	2,6		
Lubricantes	1,8		
Otros	6,0		

54

Demostraciones de Economía de Combustible

Además de los esfuerzos de información y educación, sería sumamente útil la realización de demostraciones como forma de convencer a los propietarios de vehículos y a los conductores de que las prácticas de eficiencia en el uso de la energía funcionarán y serán efectivas desde el punto de vista de los costos.

Por ejemplo, puede organizarse un programa de demostraciones para probar los ahorros de combustible que pueden lograrse mediante el empleo de neumáticos radiales. Aunque estos neumáticos han logrado una amplia aceptación en todo el mundo, la mayoría de los que existen en Costa Rica fueron suministrados como parte del equipo original de los automóviles importados. Sin embargo, al haber cesado el armado de automóviles en el país, está creciendo gradualmente el número de neumáticos importados a medida que nuevas unidades extranjeras se incorporan al parque automotor. No obstante en las promociones de venta se pone el énfasis en la durabilidad de estos neumáticos (el doble de vida que los de telas polarizadas), mientras que el aspecto del consumo eficiente de combustible es ignorado. Pocos propietarios y conductores saben que los neumáticos radiales son más eficientes desde el punto de vista del consumo de combustible y aún el gerente de Quirós y Cía., un importante distribuidor de neumáticos, no conocía esta característica.

Funcionarios de Firestone, la única fábrica de neumáticos existente en Costa Rica, dijeron que los neumáticos radiales con faja metálica eran inapropiadas para las duras condiciones de las rutas del país y que, así, la empresa sólo producía neumáticos radiales de telas para automóviles. Sin embargo, Firestone comenzará a producir en breve neumáticos radiales con faja metálica, fundamentalmente para contrarrestar la competencia externa. Otro obstáculo para el uso de neumáticos radiales es su costo. Los compradores potenciales consideran que la diferencia de costo es de alrededor del 60 por ciento, pero comprobamos que en Costa Rica los neumáticos radiales son sólo un 25 por ciento más caros que los de telas polarizadas. Algunos conductores de autobuses y taxis dijeron haber tenido una buena experiencia con los neumáticos radiales con faja metálica, pero no han evaluado los resultados en cuanto al consumo de combustible. Los camioneros dijeron creer que los neumáticos radiales son demasiado delicados para las duras rutas costarricenses y otros dijeron que no pueden ser reencauchados, lo cual constituye una necesidad. Nosotros, en realidad, comprobamos que era posible recurrir al proceso de reencauche comercial Bandag.

MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR

El suministro a los consumidores individuales de la información necesaria para discriminar entre vehículos eficientes e ineficientes, significará una considerable contribución al mejoramiento de la eficiencia de los vehículos en cuanto al consumo de combustible a largo plazo. Hay también acciones directas que el gobierno de Costa Rica puede tomar para crear un parque automotor más eficiente desde punto de vista. El gobierno, en sí, posee un significativo número de vehículos y, lo que es más importante, un organismo gubernamental -- TRANSMESA -- posee en forma exclusiva la responsabilidad de adquirir todos los autobuses y taxímetros, de modo que TRANSMESA puede determinar directamente la eficiencia de

las flotas de autobuses y taxímetros. El gobierno, asimismo, impone tributos y derechos aduaneros sustanciales a la importación de vehículos motorizados, como es el caso de los derechos del 200 por ciento para los vehículos con motores de más de 1.200 cc. de cilindrada. Sin embargo, parece haber importantes lagunas y no es claro que la actual estructura impositiva sea eficiente. Un estudio destinado a racionalizar los impuestos y derechos aplicables a los vehículos, podría desarrollar incentivos más efectivos para mejorar la eficiencia de los vehículos.

Compras de Vehículos por El Gobierno e Instituciones

En Costa Rica, los organismos del gobierno poseen 3.677 vehículos y las principales instituciones son propietarias de otras 3.519 (véase Gráfico 3.c); el 75 por ciento de los vehículos institucionales se distribuye entre seis entidades. Por otra parte, los casi 2.000 taxímetros y autobuses representan el 7 por ciento de los vehículos carreteros de Costa Rica (excluidas las motocicletas). Además, los taxímetros y autobuses consumen cantidades desproporcionadamente grandes de combustible debido a su uso intensivo. Debe requerirse a todos los organismos del gobierno y las grandes instituciones que adopten políticas de compra que permitan mejorar la eficiencia de sus respectivas flotas de automotores.

TRANSMESA ofrece una oportunidad única de conservar energía mediante la compra de vehículos más eficiente, desde que tiene la responsabilidad de redactar las especificaciones para las compras de todos los taxis y autobuses y de llevar a cabo las adquisiciones. Las especificaciones actuales se refieren a autobuses con motores más grandes que los que se encuentran ahora en uso y taxímetros con motores Diesel de por lo menos 2.200 cc. de cilindrada y con capacidad para cinco pasajeros. Sin embargo, en nuestras entrevistas con los gerentes de las cooperativas de taxis, éstos dijeron que los vehículos con capacidad inferior a cinco pasajeros serían adecuados para virtualmente todas las misiones y que motores de 1.500 a 1.800 cc. serían más que suficientes. Los taxis con motores de 2.200 cc. no tienen rendimientos superiores a los 11 litros por cada cien kilómetros, de acuerdo con los registros de las cooperativas. Como se muestra en el Gráfico 3.d, esta tasa de rendimiento puede reducirse aproximadamente en un tercio mediante el uso de un vehículo más eficiente. Estos cálculos, aunque superficiales, indican que eventualmente es posible llegar al ahorro de cinco millones de litros por año.

El caso de los autobuses es más complejo. La mayoría de ellos fue comprada como chasis y la carrocería fue fabricada en Costa Rica. Además, el señor Uri Migdal, ingeniero asesor de TRANSMESA sostiene -- y la unión de cooperativas de autobuses CONTRACOOOP coincide con él -- que en muchas aplicaciones un motor de autobús más grande puede permitir más ahorro de energía al permitir que el vehículo severamente cargado opere con cambios de velocidades más elevados y con menos exigencia para el motor. Esta aseveración puede ser correcta, aunque los motores más pequeños generalmente consumen menos combustible, porque la operación a velocidades altas es más eficiente que la que se lleva a cabo en velocidades bajas y el rendimiento del combustible generalmente disminuye con el aumento de las revoluciones por minuto por encima de 1.000 a 1.500. Se requieren nuevos estudios para determinar si los motores más grandes, en efecto, ahorrarán o desperdiciarán combustible.

Gráfico 3.c

Vehículos Gubernamentales e Institucionales (1984)

<u>Institución</u>	<u>Total de vehículos</u>
Vehículos del gobierno	
Hacienda	169
Trabajo	47
Economía	21
Salud	51
Policía	347
Transporte	1,452
Relaciones Exteriores	70
Educación	51
Seguridad Pública	341
Presidencia	55
Cultura Juventud Y Deportes	123
Justicia	99
Agricultura	<u>911</u>
Total	3,677
Vehículos institucionales	
Banco Anglo Costarricense	31
Banco Central de Costa Rica	29
Banco Credito Agrícola de Cartago	12
Banco de Costa Rica	63
Banco Nacional de Costa Rica	60
Banco Popular Y Desarrollo Com.	1
Comison Nal. de Prest. Para La E.	1
Instituto de Fomento Y Ases. Munic.	21
Instituto Nac. de Fom. Cooperativo	23
Instituto Nacional de Seguros	272
Instituto Nacional de Produccion	153
Empresa Serv. Publicos He.	19
Instituto Cos. Acued. Alcantarillados	380
Instituto Cost. de Electricidad	1,346
Inst. Cost. de Puertos Del Pacifico	21
Inst. Nacional de Vivienda Y Urb.	37
Junta Adm. Serv. Elect. de Cartago	42
Junta Adm. Portua. Y Desa Economicol	44
Caja Cost. de Seguro a Social	328
Comision Nac. De Asunto In.	4
Consejo Nac. de Invest. Cientifica	7
Consejo Nac. de Rectore	1
Consejo Nac. Rehabilitacion Y Educ.	1

Gráfico 3.c (continuación)

Vehículos Gubernamentales e Institucionales (1984)

<u>Institución</u>	<u>Total de vehículos</u>
Vehículos institucionales (continuación)	
Editorial Costarica	4
Instituto Cost. Invest. Ensen. Nut.	8
Instituto Costarricense de Turismo	14
Instituto Mixto de Avuda Social	76
Instituto Nacional de Aprendizaje	88
Instituto de Tierras Y Colonizacion	11
Instituto Technologico de Costa Rica	38
Junta Adm. Direc. Nac. de Comunicacion	15
Ministerio de Gobernacion	4
Junta Pensiones Jubilaciones Del Magis.	1
Junta de Proteccion Social de San Jose	9
Junta de Proteccion Social de San Jose	5
Oficina Del Cafe	31
Oficina Del Cafe	1
Oficina Nac. de Semillas	6
Patronato Nacional de La Infancia	38
Serv. Nac. de Aguas Subterraneas	29
Ser. Nac. de Electricidad	20
Universidad de Costa Rica	158
Universidad Estatal A Distancia	23
Universidad Nacional	44
Total	3,519

FUENTE: DSE.

Gráfico 3.d

Estimaciones de Ahorro de Energía a Largo Plazo con Taxis más Eficientes

Número de taxis	1.650	FUENTE: TRANSMESA, 1984
Kilometros/taxi por año	76.000	FUENTE: TRANSMESA, 1984
Eficiencia (l/100 km) ¹	10,52	FUENTE: TRANSMESA, 1984

Uso total de combustible:

$$1.650 \times (76.000 \div 100) \times 10,52 = 13,2 \text{ million liters}$$

$$(76.000 \div 100) \times 10,52$$

Si, por ejemplo, se cambia a VW Rabbits diesel o Nissan Sentras a 5.0l l/100 km y 4,70 l/100 km. (basado en el índice EPA de consumo urbano para los Estados Unidos, 1984), se obtendrán considerables ahorros. Estas pautas de eficiencia se obtienen multiplicando por 1,25 para tomar en cuenta una eficiencia inferior a la del ciclo de prueba.

Uso total de combustible de la nueva flota:

$$1.650 \times (76.000 \div 100) \times 5,01 \times 1,25 = 7,9 \text{ millones litros}$$

Ahorro total = 5,3 millones de litros o el 40 por ciento.

¹Entrevistas con cooperativas y operadores de taxis indican que una variación de 11-16 l/100 km es más realista. MOPT uso 17 l/100 km en sus calculos.

Hasta donde pudimos determinar, no existen normas de eficiencia que se apliquen a las compras de vehículos por parte de los organismos del gobierno o las instituciones nacionales. Además, aparentemente tales vehículos están exentos del pago de impuestos y derechos de importación que pudieran desalentar la adquisición y posesión de vehículos grandes. Sin embargo, no tuvimos evidencias de que los vehículos del gobierno fueran generalmente más grandes o menos eficientes que otros. No obstante ello, creemos que el gobierno y las principales instituciones propietarias de vehículos, pueden mejorar fácilmente la eficiencia de sus flotas en un 25 por ciento o más. El grado de mejoramiento de la eficiencia puede ser determinado a través de un estudio de la composición de las flotas y las demandas de capacidad.

IMPUESTOS Y DERECHOS DE IMPORTACION PARA ALENTAR LA ADQUISICION DE VEHICULOS EFICIENTES

Los actuales derechos de importación son extremadamente altos para automóviles y camiones livianos con motores de más de 1.200 cc. (Véase Gráfico 3.e). Sobre el precio de lista de los automóviles, "jeeps" y camionetas con motores de más de 1.200 cc. se aplica un recargo del 200 por ciento, mientras que para los vehículos de cilindrada inferior a los 1.200 cc. el recargo es de sólo el 10 por ciento. Otros impuestos (ad valorem, de estabilización económica y de consumo selectivo) superan el 150 por ciento para los automóviles, "jeeps" y camionetas, mientras que para camiones y autobuses se aplican sólo los impuestos ad valorem (15 y 22 por ciento, respectivamente) y a las ventas (10 por ciento). Los impuestos mucho más bajos aplicados a los autobuses han aumentado enormemente la popularidad de los microbuses y los vehículos familiares.

En los vehículos usados que son importados, los impuestos y derechos se aplican sobre el valor depreciado del vehículo, que se calcula fundamentalmente en función de su antigüedad, pero también puede ser ajustado por la aduana de acuerdo con su estado de conservación. Los vehículos usados que ya se encuentran en el país no están sujetos a estos tributos pero todos los vehículos deben pagar un impuesto anual a la propiedad. En la actualidad ese impuesto consiste en una tasa fija para cada tipo de vehículo, pero se nos informó que el MOPT procura ajustar la tasa al tamaño del vehículo, apenas se encuentre en condiciones de mantener sus registros actualizados con la información necesaria.

Es clara la existencia de fuertes factores de desaliento a la adquisición de nuevos vehículos livianos (excepto furgonetas) con motores grandes. Es difícil imaginar, en efecto, que haya alguien dispuesto a pagar impuestos del 300 y 400 por ciento por ello no es sorprendente que en los últimos años se hayan importado muy pocos vehículos (Véase Gráfico 2.m). Existen, no obstante, algunos escapes como la compra de vehículos usados que fueron importados por personas o entidades exoneradas del pago de impuestos, o la importación de vehículos usados desechados, para su reacondicionamiento en el país. Al igual que ocurre en cuanto a la política de eficiencia en el uso de la energía, la estructura tributaria es, en el mejor de los casos, imperfecta. Un sistema más eficiente puede reflejar con mayor fidelidad los costos económicos de la importación de vehículos, combustibles y repuestos.

63

Exhibit 3.e

Derechos para la Importación de Vehículos Nuevos

<u>Tipo</u>	<u>Automóviles¹</u>	<u>Jeep, Camioneta</u>	<u>Camión</u>	<u>Autobús</u>
Hospital	3%	3%		
Estabilización	30%	30%		
Consumo selectivo	70%	70%		
Ventas	10%	10%	10%	10%
Impuesto adicional				
más de 1.200 cc.	200%	200%	10%	
menos de 1.200 cc.	10%			
Consular	1%	1%		
Ley de emergencia	1%	1%		
Por kilogramo de peso		¢23		
menos de 800 cc.	¢79			
hasta 1.200 cc.	¢92			
superior a 1.200 cc.	¢1			

¹Incluidos taxímetros.

Todos calculados sobre el valor del vehículo con una tasa de cambio de 44 colones por dólar.

FUENTE: Funcionario aduanero superior del Ministerio de Hacienda.

61

CONDICIONES DE LAS RUTAS

Las malas condiciones de gran parte de la red carretera costarricense afectan la economía de combustible a través de mayores exigencias de mantenimiento de los vehículos, las reducidas velocidades que puede desarrollarse en las rutas, la mayor resistencia al rodaje y el aumento de los cambios de velocidad. Se estima que las rutas en malas condiciones aumentan el consumo en un 30 por ciento con respecto al que se registra en rutas en buenas condiciones. Son pocas las carreteras de Costa Rica que se encuentran en buenas condiciones.

Además, el desarrollo de bajas velocidades, desdibuja los beneficios de la conservación de energía resultante de medidas como el mantenimiento del motor, la ventilación de los embragues, las regulaciones de velocidad y el uso de neumáticos radiales y las superficies en malas condiciones impiden el funcionamiento de los motores a las velocidades más eficientes.

Aunque varios factores contribuyen al deterioro de las rutas, el más importante es, con mucho, el uso de vehículos cuya carga por eje supera los límites de diseño del pavimento. Para superar esta barrera opuesta a un mejor uso del combustible, es necesario restringir el tránsito de vehículos pesados por carreteras no diseñadas para ellos, y establecer un vigoroso programa de mantenimiento, que incluya el otorgamiento de prioridad a la reparación de baches.

ARMADO DE VEHICULOS EN EL PAIS

En la actualidad no hay armado de vehículos en Costa Rica, con excepción de autobuses. Sin embargo, con anterioridad a la crisis económica, el armado de vehículos en el país aportaba casi un tercio de las adiciones al parque automotor. Si en el futuro se considera la reanudación del armado de vehículos en el país, deberá otorgarse la más alta prioridad a la producción de unidades de elevado rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. Recomendamos que la Dirección Sectorial de Energía publique información sobre el ahorro de combustible para vehículos livianos (automóviles, furgonetas y camiones livianos). Lo mejor sería comenzar con una evaluación de las fuentes existentes de información sobre economía de combustibles y una determinación de las medidas más apropiadas que es posible adoptar. Deben incluirse vehículos nuevos y, hasta donde sea posible, usados. Sería deseable que se requiriera a los distribuidores de automóviles que colocaran en todos los vehículos una etiqueta con la información del consumo estimado de cada unidad. Deben publicarse folletos que contengan todas las estimaciones de ahorro de combustible y colocárseles al alcance de los compradores de vehículos.

2. Parece existir acuerdo unánime de todos los grupos de transportistas entrevistados, en el sentido de que sería beneficioso el adiestramiento de conductores en prácticas de uso eficiente de la energía. Por lo tanto, recomendamos un programa para formar instructores costarricenses que, a su vez, puedan instruir a los propietarios y conductores de vehículos en una operación más eficiente. Es importante vincular a las organizaciones que forman parte del sector transporte en el diseño y ejecución de este programa lo antes posible.
3. Sería altamente deseable el desarrollo de tres programas sobre el empleo de técnicas de conservación de bajo costo, dirigidos a las principales cooperativas de taxis, autobuses y camiones, a las uniones y a las empresas. La cooperación y posiblemente la colaboración de la Cámara Nacional de Transportistas en este aspecto sería invalorable.
4. Recomendamos que el gobierno y otras instituciones importantes propietarias de vehículos desarrollen planes para la adquisición de nuevas unidades que deparen un mejoramiento de por lo menos el 25 por ciento en el rendimiento de sus flotas.
5. TRANSMESA debe analizar las especificaciones de autobuses y taxis con el propósito de incorporar a ellas pautas referidas al consumo y ahorro de combustible. Debe ser posible obtener un mejoramiento de rendimiento de por lo menos un tercio en el caso de los taxis.
6. Debe procederse a un estudio de los impuestos y derechos de importación de vehículos a fin de determinar la estructura tributaria apropiada para desalentar la importación de vehículos livianos ineficientes. El estudio debe procurar, asimismo, distribuir las cargas tributarias entre impuestos, derechos, patentes de propiedad anuales e impuestos al combustible.
7. Debe realizarse un estudio de los costos y beneficios de un plan de mejoramiento de las condiciones de las calles y rutas de Costa Rica. Debe prestarse especial atención a: (a) la cuantificación de los ahorros de energía, incluyendo el uso directo de combustible y la energía necesaria para efectuar las reparaciones; (b) la determinación de prioridades de las rutas sobre la base de los costos y beneficios; y (c) la definición de restricciones al tránsito de vehículos, destinadas a mantener el pavimento en buenas condiciones.

En Costa Rica parecen estar íntimamente ligadas la calidad de los combustibles y el mantenimiento de los vehículos. La baja calidad de los combustibles puede llevar a un mayor desgaste del motor, a problemas de gases, a la reducción del rendimiento del combustible y a una mayor necesidad de mantenimiento debida a los efectos en bombas, filtros e inyectores. La única forma de escapar a esta trampa es asegurar que el combustible tenga una calidad aceptable. El impulso a un programa para mejorar el mantenimiento seguramente fracasará si la calidad del combustible es mala.

CALIDAD DEL COMBUSTIBLES

Casi todos los usuarios de combustible (operadores de camiones, autobuses y taxis) reclamaron por la baja calidad del gasoil distribuido en Costa Rica. Según algunos, este problema data de 1974, cuando se estableció el monopolio petrolero estatal RECOPE. Sostienen que el agua, los sedimentos y el sulfuro (que a veces supera el 1 por ciento) existentes en el combustible, aumentan las necesidades de mantenimiento, provocan el desgaste de los motores, reducen el rendimiento del combustible y elevan la contaminación ambiental.

El problema de la calidad del combustible fue planteado al Director de Control de Calidad de RECOPE, quien admitió que en el pasado se produjeron algunos casos de distribución de combustible contaminado debido a errores operativos. Describió luego las medidas correctivas tomadas recientemente o que se encuentran previstas, para asegurar la buena calidad de los combustibles, incluyendo una prueba del crudo previa a su embarque, pruebas en puntos claves de los procesos de producción y distribución y la instalación de filtros en los dispositivos de carga de los tanques (de bronce calcinado, lavable, de 10 a 12 milésimos de milímetro). Preguntamos si el contenido de sulfuro del gasoil de RECOPE era alto y se nos informó que las normas para los combustibles importados requieren menos del 1 por ciento de sulfuro y que el gasoil refinado en el país tiene alrededor del 0,5 por ciento de sulfuro. La norma para los combustibles vendidos en Costa Rica es de 0,9 por ciento por peso, casi dos veces superior a la norma de la SAE (Sociedad de Ingenieros de Automotores) de los Estados Unidos, del 0,5 por ciento (SAE, 1983).

También preguntamos si RECOPE posee equipo especial de refinería (por ejemplo de tratamiento de agua) para remover el sulfuro del crudo y se nos respondió que no lo hay. El contenido de sulfuro de los crudos que actualmente ingresan a la refinería de RECOPE es elevado, como se aprecia en el Gráfico 4.a, pero, sin embargo, no es posible deducir con certeza el contenido de sulfuro de los destilados producidos a partir de esos crudos.

64

Gráfico 4.a

Petróleo Crudo Importado por RECOPE

<u>Tipo</u>	<u>Porcentaje de importaciones</u>	<u>Contenido de sulfuro (por peso)*</u>
Istmo (crudo liviano mexicano)	70	1,5%
Lagotreco (crudo liviano venezolano)	26	1,2%
Tía Juana (crudo pesado venezolano)	4	2,7%

Información proporcionada por el ingeniero Navarro, Plantel de Limón, por teléfono, en junio de 1984, a la ingeniera Alexandra Hernández, de la DSE.

*Los crudos se clasifican por su contenido de sulfuro de esta forma: dulce, menos de 0,5 por ciento; sulfuro mediano, 0,5-1,0 por ciento; sulfuro elevado, más del 1,0 por ciento de sulfuro por peso.

65

La Cámara Nacional de Transportistas aseguró que la baja calidad del gasoil constituye su problema principal. Cuando a un funcionario de TRANSMESA se le solicitó que formulara recomendaciones para mejorar la eficiencia en el uso del combustible, colocó la elevación de la calidad del combustible a la cabeza de la lista y el aumento de mantenimiento al final. El experto en mantenimiento de TRANSMESA, un firme proponente de un mejor mantenimiento, dijo que la necesidad de estas actividades se reduciría si mejorara la calidad del combustible. Agregó que los malos combustibles, tanto gasolina como gasoil, son enormemente responsables por la contaminación ambiental existente en San José. Funcionarios de UNITRACSA dijeron que la calidad del gasoil de Costa Rica era terrible y en su opinión, este es el principal factor determinante del deterioro de los motores diesel. Consideran que perjudica las bombas de inyección, inyectores, cilindros, ventiladores y filtros y también le atribuyen problemas de gases. En un taller grande de reparación de motores diesel que visitamos, se nos dijo que el gasoil analizado en su laboratorio tiene un contenido de sulfuro de alrededor del 1 por ciento. Según el ingeniero que realizó las pruebas, en Costa Rica no se dispone del aditivo lubricante antiácido apropiado. Dicho profesional sostuvo que el mayor desgaste resultante del alto contenido de sulfuro y la falta de aditivos, reducen la vida del motor hasta en un 50 por ciento. Este ingeniero, sin embargo, no se manifestó de acuerdo con la opinión de que la baja calidad del combustible fuera causa de los problemas de gases, señalando que las causas más probables son la creciente uso y la incorrecta colocación de los dispositivos de inyección. Funcionarios de COTRACOOP (el consorcio cooperativo de autobuses) estuvieron de acuerdo en señalar que los problemas de gases eran causados más por el pobre mantenimiento que por la baja calidad del combustible. Finalmente, en un taller de reparaciones se dijo creer que el combustible era adulterado en las estaciones de venta de gasolina y que originalmente su calidad no era mala.

Los efectos de la baja calidad del gasoil incluyen: la contaminación de los mecanismos de filtro y los pasajes en el sistema de inyección de combustible (sulfuro); la combustión incorrecta (agua); el desgaste de las válvulas, los asientos de válvulas, los cilindros y los aros de pistón (sulfuro); y la pobre atomización (alta viscosidad). La combustión incompleta -- que puede ser ocasionada por mal funcionamiento del sistema de inyección o por sobrecarga del motor -- provoca la descarga de la humareda negra que se ve frecuentemente en las rutas costarricenses. La pobre atomización, provocada por los lubricantes con viscosidad excesiva, también ocasiona ese tipo de humareda. Adicionalmente los depósitos en los inyectores (del tipo pulverizador) causan humo negro. Por otro lado, el humo blanco puede ser consecuencia de una pérdida de compresión resultante del desgaste del motor.

Es importante determinar en qué medida la calidad del combustible constituye, realmente, un problema importante en Costa Rica. Si la calidad es generalmente baja, podrían adoptarse medidas correctivas capaces de aumentar a corto plazo la economía de combustible. Por lo demás, la provisión de un adecuado nivel de calidad en el combustible, es un pre requisito esencial para un programa de mejoramiento del mantenimiento de los motores.

66

MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS

Como resultado de la recesión que actualmente afecta a Costa Rica, los propietarios y operadores de vehículos han reducido al mínimo los gastos de mantenimiento (solo cambios de aceite y filtros) y, por norma, sólo realizan un mantenimiento **correctivo**. El resultado de esta clase de mantenimiento, sumada a una vida útil mas prolongada (debida al rápido aumento de los costos de reemplazo de vehículos), es que hay un enorme número de vehículos operando en condiciones anormales.

Dos informes recientes del Ministerio de Obras Públicas y Transporte describen las condiciones de las flotas de camiones y autobuses. Un examen de 500 camiones en cuatro estaciones de pesaje importantes, determinó que el 54,6 por ciento requiere reparaciones, el 8,1 por ciento de ellos en forma urgente. Un examen similar de la flota de autobuses reveló que el 10,8 por ciento de los vehículos se encontraba en pobres condiciones mecánicas. De acuerdo con el técnico en autobuses israelí que presta asesoramiento a la entidad metropolitana de autobuses (TRANSMESA), el mantenimiento de estos vehículos se ha deteriorado hasta un punto en el cual es peligrosa la operación de algunas unidades. Hay reglamentos que exigen la inspección anual de los vehículos en instalaciones estatales, pero se informó que tales normas son casi totalmente ignoradas.

La gerencia de COOPETICO, una cooperativa importante de taxis, dijo que la flota se encontraba en pobres condiciones mecánicas y que muchos vehículos están fuera de servicio. Señalaron que el mantenimiento no era bueno y que había escasez de repuestos para los vehículos, muchos de los cuales tienen siete o más años de antigüedad. Salvo por los cambios de aceite y filtros y por la lubricación, estos vehículos no son sometidos a mantenimiento preventivo. Los funcionarios de la cooperativa consideran que generalmente los mecánicos costarricenses son buenos y muy ingeniosos, pese a lo cual son reacios a utilizar los talleres comerciales de reparaciones debido a los elevados costos. Funcionarios de UNITRACSA, una cooperativa de camioneros, coincidieron con esta apreciación, agregando que, a su entender, un mejor mantenimiento aumentaría la economía de combustible, pero que, sencillamente, no pueden sufragarlo. La Cámara Nacional de Transportistas estuvo de acuerdo con esto, señalando que en los autobuses del servicio urbano sólo se lleva a cabo mantenimiento correctivo. Consideran, asimismo, que es necesario contar con un mayor número de mecánicos y mejor entrenados.

Observamos buenas instalaciones comerciales de mantenimiento en MATRA, un distribuidor de camiones Mack e Hino, y en el Taller Vargas Matamoros, un taller mecánico de precisión que reconstruye partes para motores de todos los tipos y aplicaciones. Aunque el taller de reconstrucción de sistemas de inyección diesel de MATRA carece de una sala limpia, de entrevistas con gerentes de transporte y profesionales de mantenimiento surgió que en San José hay tres o cuatro buenos talleres de reparación de sistemas de inyección de motores diesel. La sección comercial de la guía telefónica (páginas amarillas) contiene una lista de ocho talleres de esta especialidad.

Además de la falta de capital, la ignorancia de los principios del uso eficiente de la energía contribuye a la pobreza de las prácticas de mantenimiento. Por ejemplo, entrevistas con personal de UNITRACSA y de MATRA, revelaron que el retiro

6-1

permanente de los termostatos de los motores que se sobrecalentaban era practica común. El resultado -- funcionamiento del motor con una temperatura del refrigerante inferior al nivel establecido -- supone un desperdicio de combustible.

LA PROPUESTA DEL BANCO MUNDIAL PARA EL MANTENIMIENTO DE AUTOBUSES

El Banco Mundial ha propuesto que el MOPT establezca -- por intermedio de TRANSMESA -- un programa de mantenimiento preventivo para autobuses, que consumen aproximadamente el 10 por ciento de toda la energía utilizada por el sector de transporte de Costa Rica. La fase 1 de la propuesta incluye el desarrollo de un plan del programa. La fase 2 prevé la construcción o modificación de un edificio de mantenimiento con salas limpias, puestos de inspección de bombas e inyectores, el establecimiento de un inventario de repuestos y el adiestramiento de personal, todo a cargo de TRANSMESA. El objetivo es aumentar el rendimiento del combustible del nivel actual de 2,4-2,7 km/litro (5,6-6,4 millas por galón) a 4-5 km/litro (9,4-11,8 millas por galón). En los Estados Unidos los autobuses del servicio urbano (que generalmente son más grandes y poseen motores más poderosos) consumen un promedio de un galón cada 3,5 millas y los de los servicios interurbanos un galón cada 5,95 millas (2,5 km/litro). Aunque los rendimientos de los autobuses costarricenses varían enormemente, dependiendo del equipo y de las condiciones operativas, existen escasas evidencias de que sean muy ineficientes.

Sin embargo, sería deseable un mejoramiento del mantenimiento de los autobuses, aunque se plantean algunas interrogantes en cuanto a que TRANSMESA sea la organización apropiada para proveer ese servicio. Interrogamos a COTRACOOP y la Cámara Nacional de Transportistas acerca de la propuesta del Banco Mundial. Funcionarios de COTRACOOP se preguntaron por qué razón TRANSMESA, que no opera autobuses, debería poseer tales instalaciones.

Agregaron que si TRANSMESA pudiera prestar tal servicio a bajo costo, sería aceptable para ellos, pero de otra forma, preferirían hacerlo por sí mismos. La Cámara Nacional de Transportistas asumió una posición mucho más negativa. Dijo que si TRANSMESA estableciera instalaciones de ese tipo, nadie las utilizaría porque el mantenimiento podría consumir un mes y ser muy costoso y los autobuses podrían no ser reparados adecuadamente.

Aunque TRANSMESA abastece de autobuses a los operadores, no opera vehículos directamente ni determina las rutas. Por esta razón no sería el organismo apropiado para prestar servicios de mantenimiento de autobuses. Sobre la base de nuestras entrevistas, parece que los problemas con el mantenimiento inadecuado de los autobuses derivan de su costo relativamente elevado, de las ganancias inadecuadas que deja la actividad y de la carencia de mecánicos adiestrados y de las instalaciones necesarias. Como TRANSMESA subsidia significativamente la adquisición de autobuses, podría justificarse que también subsidiara su mantenimiento apropiado, de modo que no se depreciaran a un ritmo acelerado y debieran ser reemplazados antes. Sin embargo, creemos que deben explorarse otras alternativas antes de comprometer fondos en una instalación administrada por TRANSMESA.

RECOMENDACIONES**Calidad del Combustible**

Creemos que es necesario un estudio minucioso de la calidad del combustible utilizado en el transporte, pues las evidencias indican que allí puede existir un problema serio. Sugerimos que se establezca un grupo integrado por representantes del sector privado del transporte y del gobierno, para supervisar un estudio de esa naturaleza. Un delegado de RECOPE y uno de la DSE, por ejemplo, pueden representar adecuadamente los intereses del gobierno. El grupo podría completarse con unos pocos representantes de las cooperativas de camioneros, de las compañías de camiones, de las cooperativas de autobuses y taxímetros y del público en general. El estudio, en sí mismo, podría ser realizado por personas imparciales que fueran expertas en la refinación y distribución de combustibles para el transporte y en ingeniería automotor, especialmente en combustibles y lubricantes. La AID podría desempeñar una función clave proveyendo apoyo financiero para la asistencia en el diseño y ejecución del estudio.

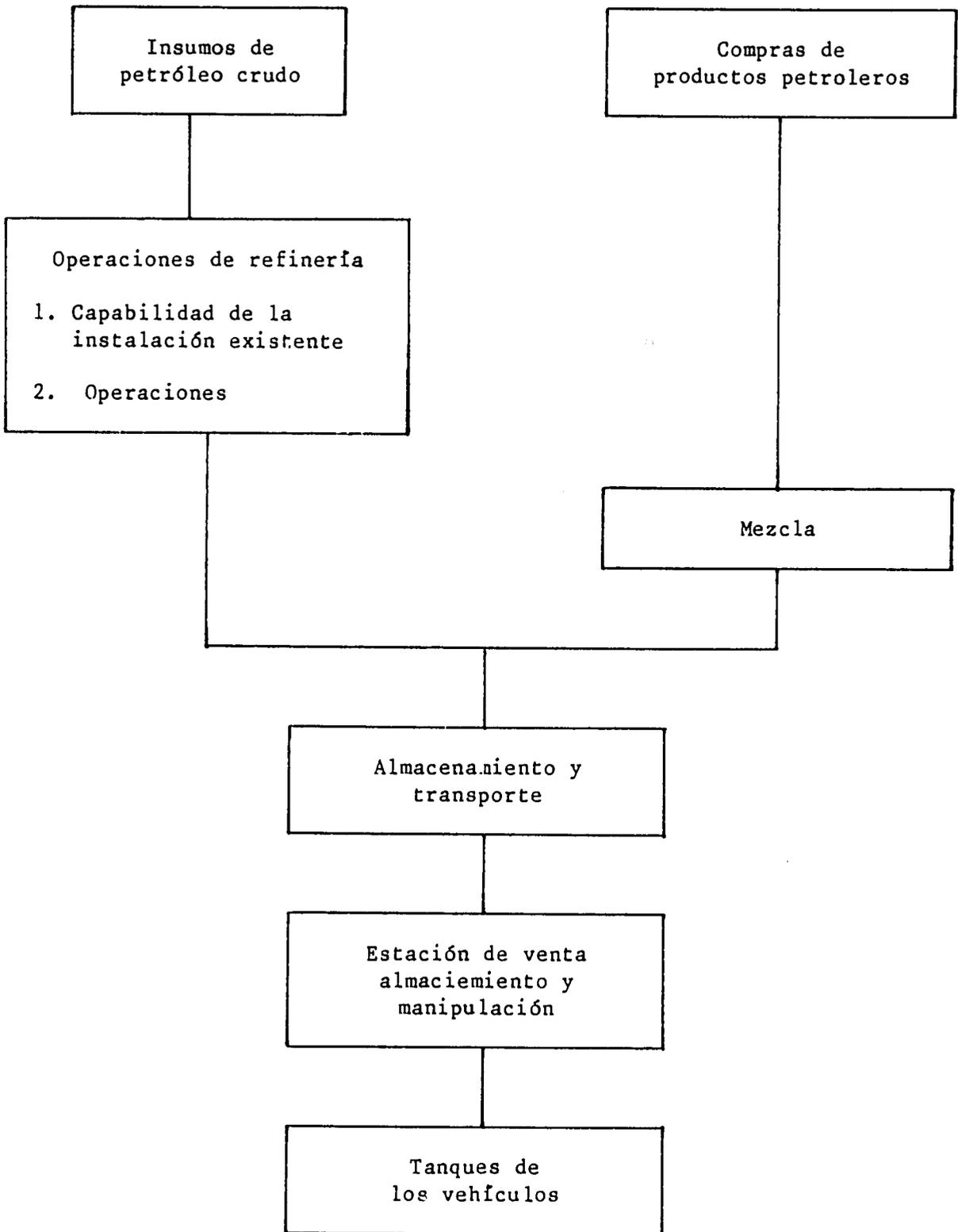
Este debería incluir todas las fases de producción y manejo de los combustibles, desde los ingresos de crudos y compras de productos hasta los mismos tanques de combustible de los vehículos (Véase Gráfico 4.b). Debe determinarse la calidad de los insumos de crudo, la capacidad de la refinería de RECOPE para elaborar combustibles para el transporte a partir de esos crudos en forma satisfactoria y la adecuación de las operaciones de refinación, incluyendo la mezcla. Luego debe establecerse la calidad de los combustibles elaborados por la refinería y de los importados directamente. Finalmente deberá investigarse cada fase de transporte, almacenamiento y manipulación -- desde los tanques de la refinería al oleoducto, a los depósitos regionales, a los distribuidores locales, a los tanques de las estaciones de venta y a los depósitos de los vehículos, para comprobar las posibilidades de contaminación, adulteración o deterioro. Como la calidad del petróleo puede variar cada cierto tiempo, el estudio deberá determinar si es adecuado el establecimiento de controles de calidad durante un período extenso.

El estudio no sólo debe identificar problemas, sino ofrecer soluciones para éstos. Por ejemplo: Debe RECOPE utilizar crudos diferentes? Debe ser ampliada su refinería? Deben hacerse más estrictas las especificaciones para los crudos importados? Deben utilizarse combustibles especiales o lubricantes aditivos? Deben ser reemplazados, limpiados regularmente o inspeccionados, los tanques de las estaciones de venta de gasolina? El producto final del estudio debe ser un pronunciamiento definitivo acerca de la calidad del combustible y, si es necesario, un plan factible para asegurar la calidad adecuada para los combustibles y lubricantes que emplee el sector de transporte de Costa Rica.

Este estudio debe diseñarse de modo que sirva simultáneamente dos propósitos. Un programa anterior de gasohol tropezó con serios problemas relacionados con el uso y la calidad del combustible. Como resultado, es necesario un estudio del sistema de refinación y distribución para la posible producción y venta de gasohol. De esta forma será posible combinar eficientemente un examen de la calidad del combustible para el transporte y del gasohol.

Exhibit 4.b

Elementos Claves de Una Investigación
de La Calidad del Combustible para Transporte



Mejoras en el Mantenimiento

Estamos convencidos de la necesidad de mejorar el mantenimiento de los vehículos con motores diesel que circulan en Costa Rica. Aunque la calidad del combustible fuera satisfactoria, el problema del mantenimiento adecuado es difícil. Es algo como para que una organización establezca un programa de mantenimiento de sus vehículos, como aparentemente lo consideró el Banco Mundial en su propuesta para la creación de instalaciones de mantenimiento de TRANSMESA. Sin embargo, si el gobierno presta servicios sólo a sus propios vehículos, ello tendrá escaso impacto en el consumo de combustible en los autobuses.

Los propietarios y conductores de autobuses parecen tener todos los incentivos para llevar a cabo un adecuado mantenimiento de sus vehículos, pero no lo hacen por dos razones: no pueden sufragarlo y es posible que no conozcan todos los beneficios de un mantenimiento apropiado. Debido a la recesión económica en Costa Rica existe ahora un exceso temporario de vehículos de carga. Como resultado de ello, las tarifas para el transporte de cargas por camión han declinado hasta un punto en que sólo para mantenimiento preventivo ni depreciación del equipo. Por estas razones, la mayoría de los propietarios de camiones no estará en condiciones de soportar un mantenimiento preventivo adecuado hasta que la economía no se recupere. Si pudiera convencerse a los camioneros de que una mayor economía de combustible paga con creces el costo del mantenimiento de inyectores, bombas y filtros, existen todas las razones para creer que llevarían a cabo mantenimiento preventivo.

Las tarifas que se pagan a los operadores de autobuses y taxis están reglamentadas y empresarios de ambos sectores nos dijeron que son insuficientes para sufragar un mantenimiento adecuado de sus vehículos. Las tarifas deben ser elevadas, el gobierno debe subsidiar el mantenimiento o el gobierno debe demostrar que la reducción de los costos operativos cubrirá con creces los costos de un mantenimiento apropiado.

Sin embargo, la promoción de mejores prácticas de mantenimiento se ve complicada por la convicción de los propietarios de que la baja calidad del combustible provoca contaminación y desgaste de los motores, de lo cual resulta el humo y la escasa economía de combustible.

El gobierno tiene un importante papel a desempeñar frente a todos estos problemas. En primer lugar, sólo él puede asegurar la calidad adecuada del combustible para el sector de transporte, puesto que posee el monopolio petrolero. En segundo término, si las tarifas reguladas por el gobierno no permiten costear el mantenimiento preventivo, el gobierno tiene claramente la responsabilidad de adoptar alguna acción: aumentar las tarifas, subsidiar el mantenimiento o demostrar que el mantenimiento apropiado es efectivo desde el punto de vista del costo. En el sector de los camiones, donde prevalece un mercado competitivo, es del mejor interés nacional que el gobierno demuestre, si es posible, la efectividad del mantenimiento apropiado desde el punto de vista de los costos. Sin embargo, el gobierno tiene también la opción de imponer un mantenimiento adecuado, mediante la exigencia de que los vehículos se sometan a una inspección destinada a asegurar la eficiencia de sus condiciones operativas. Una exigencia así aumentaría

efectivamente el costo marginal de corto alcance para la operación de un camión, propiciando un aumento en las tarifas para cubrir ese incremento.

Recomendamos que el gobierno estudie las siguientes opciones para mejorar el mantenimiento de los vehículos:

1. Institución de inspecciones anuales obligatorias para determinar la eficiencia y la seguridad de los vehículos
2. Subsidio de ciertas operaciones de mantenimiento para los camiones, autobuses y taxis o para uno cualquiera de ellos
3. Aumento de las tarifas de autobuses y taxímetros para que puedan costear un mantenimiento apropiado
4. Organización de programas de demostración en colaboración con empresarios privados a fin de probar que el mantenimiento orientado a elevar el rendimiento del combustible, es efectivo desde el punto de vista de los costos.

Sobre la base de los resultados de este estudio, el gobierno podría actuar para reducir el consumo de combustible y prolongar la vida del parque automotor mediante mejores prácticas de mantenimiento de los vehículos.

Costa Rica posee dos recursos energéticos de producción local que pueden proporcionar energía para el transporte: electricidad y alcohol. La actual capacidad de generación de electricidad excede holgadamente la demanda -- 719 MW de capacidad frente a una demanda pico de 420 MW.* Además, el precio de la electricidad es bastante bajo (actualmente US \$0,04/kWh), aunque deberá ser elevado a US \$0,05/kWh para cubrir los gastos y el retorno de la inversión.** El uso de electricidad debe ser objeto de una seria investigación en dos áreas: como parte de un esfuerzo para mejorar las líneas ferroviarias de alimentación que conectan con las plantaciones bananeras y para la electrificación del transporte público urbano en el área de San José.

EL ALCOHOL COMO COMBUSTIBLE PARA MOTORES

El empleo del alcohol como combustible en el transporte puede ser una opción atractiva desde el punto de vista económico. Existen varias alternativas disponibles para el uso del excedente de azúcar que se produce en la actualidad: puede venderse a los bajos precios del mercado mundial (alrededor de un tercio del precio de la cuota de los Estados Unidos), ser convertido en alcohol para su venta a los Estados Unidos aprovechando las condiciones de precios favorables de la Iniciativa para la Cuenca del Caribe (alrededor de US \$1,50 por galón) o emplearse como sustituto de la gasolina en forma de gasohol. Una cuarta alternativa -- utilizar las propiedades del etanol como elevador del octanaje -- podría ser de costo efectivo y eliminar el plomo de las emisiones de gas de los vehículos.

El superávit de la producción azucarera costarricense en 1984 planteó nuevamente el tema de la producción de alcohol como combustible para vehículos motorizados. La demanda interna de azúcar alcanza en Costa Rica a 120.000 toneladas métricas anuales. Adicionalmente, Costa Rica tiene una cuota de exportación a los Estados Unidos de 60.000 toneladas, que se vende al precio muy favorable de US \$21,50 las cien libras. En 1984 se produjo un excedente de 30.000 toneladas y se espera que la próxima cosecha deje un excedente aún superior. La producción que supera los volúmenes de la demanda interna y de la cuota de exportación a los Estados Unidos es considerada un excedente debido a la estructura de precios que enfrentan los productores. Mientras que el precio para la cuota de exportación a los Estados

*Banco Mundial, Costa Rica: Temas y Opciones en el Sector Energía, enero de 1984, página 21.

**Banco Mundial, Costa Rica: Temas y Opciones en el Sector Energía, enero de 1984, página 40.

Unidos es de US \$21,50 por cien libras, en el mercado mundial abierto es de sólo US \$7.90 por cien libras. Los productores azucareros temen que, en vista de esta diferencia de precios, los de la cuota de los Estados Unidos serán, eventualmente, rebajados.

Aparentemente Costa Rica posee un excedente suficiente de azúcar y una capacidad de destilación ociosa adecuados para suministrar más del alcohol necesario para un programa de gasohol bien diseñado. Actualmente Costa Rica destina alrededor de 50.000 hectáreas de tierra al cultivo de la caña de hectárea podría proporcionar alrededor de 4 millones de toneladas de caña por año.¹ De acuerdo con el Anuario de Producción de la FAO, en 1980 y 1981 se produjeron 204.000 toneladas de azúcar, o sea una tonelada de azúcar por cada 12,75 toneladas de caña. Así, pues, un excedente de 30.000 toneladas de azúcar crudo, equivale a 380.000 toneladas de excedente de azúcar. Si se presume un rendimiento de 56,7 litros de alcohol anhidro por tonelada de caña de azúcar, Costa Rica puede producir casi 22 millones de litros por año -- 15 por ciento del consumo anual de gasolina en el país.

La organización productora de azúcar (CATSA) ya posee una instalación ociosa para la producción de etanol. Esta planta tiene dos unidades de destilación, cada una con una capacidad de 120.000 litros diarios. Con una operación estimada de cien días durante los períodos de cosecha, la destilería podría producir:

$$2 \times (120.000 \text{ litros/día}) \times (100 \text{ días/año}) = 24 \text{ millones de litros/año.}$$

Si las operaciones pudieran extenderse a todo el año, sólo sería necesario utilizar una unidad.

Aparentemente CATSA considera que el etanol puede ser vendido directamente a los Estados Unidos en el marco del programa de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe al favorable precio de US \$1,50 por galón. La industria parece colocada ante tres opciones para el uso del excedente de azúcar:

1. Vender el azúcar al precio del mercado mundial de US \$7,90 las cien libras
2. Convertir el azúcar en etanol y venderlo a los Estados Unidos al precio de US \$1,50 por galón
3. Convertir el azúcar en etanol y mezclarlo con gasolina.

Los ingresos totales por la venta de 22 millones de litros de etanol al precio ICC (Iniciativa de la Cuenca del Caribe), de US \$1,50 por galón serían:

$$\frac{((24 \times 10^6 \text{ litros}) \times (\text{US } \$1,50/\text{galón}))}{(3,785 \text{ litros/galón})} = \text{US } \$8,72 \times 10^6.$$

*Vedova, Mario A., "Producción de Alcohol Combustible en Costa Rica: Evaluación y Perspectivas," abril de 1981.

74

Evidentemente la venta de etanol a los Estados Unidos generaría más ingresos; sin embargo, el margen de beneficios de cada opción depende de los costos de producción. Según el Sr. Javier González, de la DSE, los costos de producción de alcohol llegarían a US \$1,30 por galón. Lamentablemente ignoramos cómo se llegó a este costo y qué valor particular, si alguno, fue asignado al azúcar o a los costos deprimidos de la destilería. Como resultado, no es posible determinar cuál es la opción más lucrativa. No obstante, sobre la base de las cifras mencionadas y haciendo a un lado por un momento los aspectos relacionados con divisas, resulta claro que no es provechoso reemplazar gasolina a US \$0,87 por galón por etanol a US \$1,30 el galón.

Una cuarta alternativa -- utilizar etanol no sólo como sustituto de la gasolina sino también como elevador del octanaje -- no ha sido explorada aún.

Estudios realizados en los Estados Unidos señalan que el octanaje aumenta alrededor de 0,4 puntos por cada 1 por ciento de etanol agregado a la gasolina común (Véase Gráfico 5.a). Sería posible perfeccionar el proceso de producir gasohol mezclando gasolina de bajo octanaje, y por lo tanto más barata, con etanol, en porcentajes capaces de reducir los costos totales de producción. El siguiente ejemplo hipotético ilustra este principio:

En los Estados Unidos, en 1983, la gasolina de primera con plomo se vendía a US \$1,42 el galón mientras que la gasolina común con plomo se vendía a US \$1,22 el galón. En los Estados Unidos, la diferencia en octanaje es, típicamente, de 7 a 8 puntos, o alrededor de US \$0,0025 por punto por galón. Si presumimos que es posible reducir el costo de la gasolina regular en Costa Rica en alrededor de US \$0,10 por galón, de US \$0,87 a US \$0,77, podemos recuperar los cuatro puntos de octanaje mediante la adición de un 10 por ciento de etanol, un volumen equivalente a la adición de 2 a 3 cc. de tetraetil-plomo por galón. Si se presume que el costo de producción del etanol es de US \$1,30 por galón, el costo total de producción de un galón de gasohol con 10 por ciento de etanol sería:

$$(US \$1,30) .1 + (US \$0,87 - US \$0,10) .9 = US \$0,82.$$

En este ejemplo el valor del etanol como elevador del octanaje sería de US \$1,80 por galón, frente a su valor de US \$0,87 por galón como simple sustituto de la gasolina:

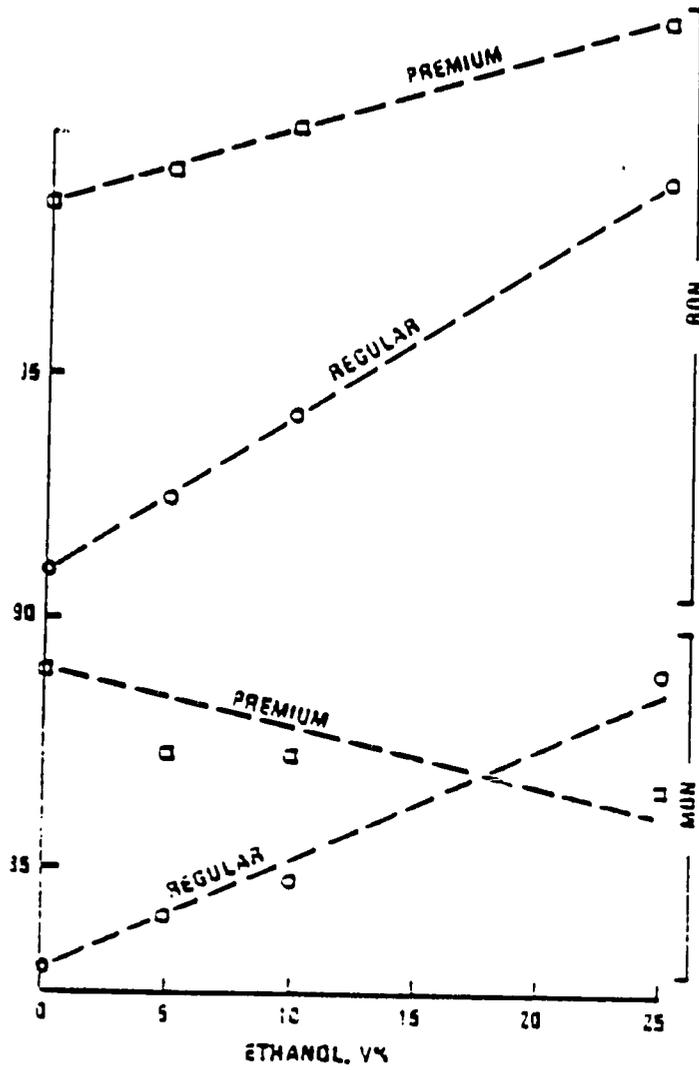
$$(US \$1,80) .1 + (US \$0,87 - US \$0,10) .9 = US \$0,87.$$

De esta forma, el valor total de 22 millones de litros de etanol sería US \$10,5 millones.

Este ejemplo es, a lo sumo, una ilustración sin depurar. El perfeccionamiento de las operaciones de la refinería y las compras de combustible para el uso del etanol en Costa Rica, requerirían un minucioso análisis específico de la situación. Sin embargo, existe el potencial para elevar significativamente el valor del etanol producido en Costa Rica mediante la integración del mezclado a las operaciones totales de la refinería y las compras de combustibles, para reducir los costos. Un resultado adicional sería la virtual eliminación del tetraetil-

75

Grafico 5.a Effect of ethanol addition on RON and MON of premium and regular gasoline.



Source: U.S. Department of Energy, 1978.

Fonte: Departamento de Energia de los Estados Unidos, 1978.

plomo de la gasolina, lo cual beneficiaría sustancialmente la salud de los costarricenses.

La experiencia hecha tiempo atrás en Costa Rica, con una mezcla experimental que contenía un 20 por ciento de etanol, fue mala. Aparentemente surgieron serios problemas debidos a que la grasa y los sedimentos acumulados en los tanques de almacenamiento y en los de los vehículos eran disueltos por el etanol y arrastrados al sistema de combustión, contaminándolo, porque no se advirtió a los consumidores de la necesidad de limpiar los tanques, reemplazar los filtros de combustible y regular el encendido para sacar más ventajas del etanol, y porque el agua contaminó la mezcla durante el período de almacenamiento. Los dos primeros problemas podrían ser resueltos mediante el uso de una mezcla con porcentaje inferior de etanol. Sin embargo, el problema de la contaminación por efecto del agua sería exacerbado porque la tolerancia del agua por parte del gasohol -- antes de la fase de separación -- disminuye con la reducción del porcentaje de alcohol en la mezcla (Véase Gráfico 5.b). Para que cualquier programa de gasohol tenga éxito, deberá encontrarse una solución a este problema.

ELECTRIFICACION DE CARRILES

Tránsito Urbano en el Área Metropolitana de San José

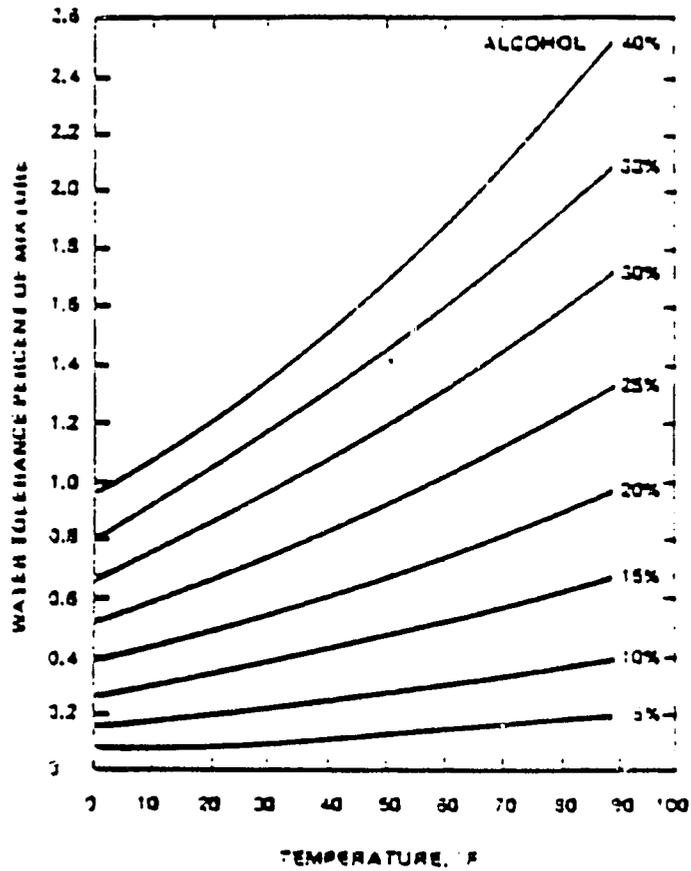
Durante los últimos años, el MOPT ha estudiado la posibilidad de introducir un sistema alimentado a electricidad para servir a los pasajeros dentro del área metropolitana de San José. El propósito es reducir la congestión del tráfico y, al mismo tiempo, sustituir la energía proveniente del gasoil importado por la obtenida de la electricidad generada en el país. La electrificación, asimismo, reduciría la contaminación provocada por la combustión del gasoil.

El MOPT considera seriamente un proyecto de construcción de un sistema de trenes eléctricos livianos, con 40 kilómetros de vías, que eventualmente serviría a cuatro rutas desplegadas en forma radial entre Tibás y Paso Ancho, Moravia y Hatillo, Curridabat y Pavas y Desamparados y Uruca (Véase Gráficos 5.c y 5.d). El costo total del sistema ha sido estimado en US \$600 millones. Una línea más modesta, de 12 kilómetros, que enlazara los suburbios de Curridabat al este y Pavas al oeste del área urbana de San José, tiene un costo estimado de US \$50 a US \$60 millones. La actual demanda de pasajeros en esta ruta es sólo de 5.000 a 6.000 personas por hora en las horas pico, en una dirección. Sin embargo, para 1990, se ha sugerido una estimación sumamente optimista de 16.000 a 18.000 pasajeros por hora, en las horas pico. Cabe preguntarse en qué medida pueden obtenerse esos niveles de afluencia a lo largo de las rutas mencionadas, dada la densidad relativamente pareja de la población que reside en los sectores urbanos del Valle Central de Costa Rica.

Una alternativa interesante a este sistema y que merece mayor estudio, es el empleo de trolebuses electrificados, posible mediante la conversión de una parte de la flota de autobuses existente. Un sistema así eliminaría el gasto de capital que entraña el tendido de las vías. Además, los trolebuses poseen una maniobrabilidad en el tráfico, que no tienen los vehículos de un sistema

77

Grafico 5.b Water tolerance of ethanol gasoline blends.



Source: U.S. Department of Energy, 1978.

Fuente: Departamento de Energia de los Estados Unidos, 1978.

70

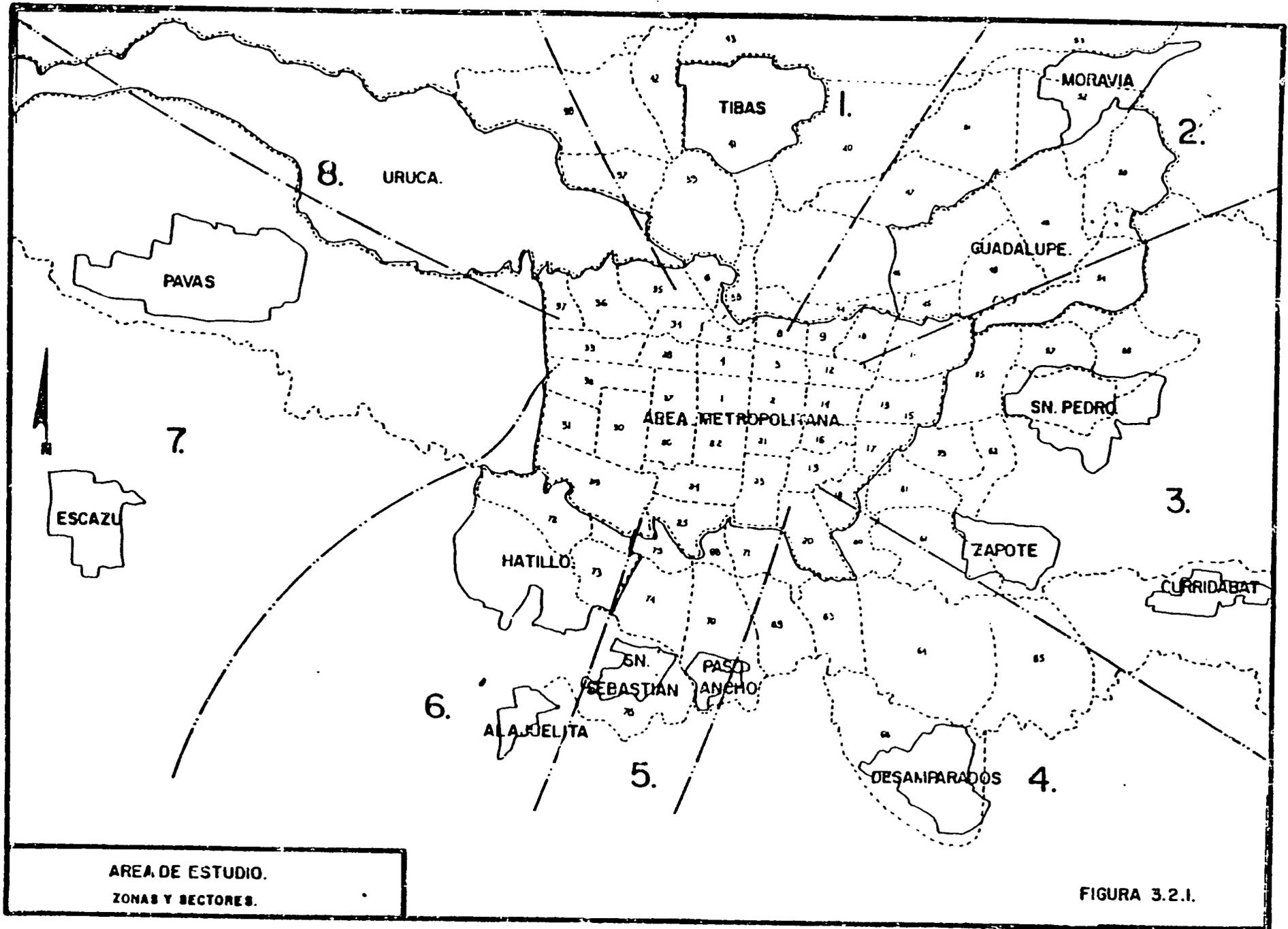
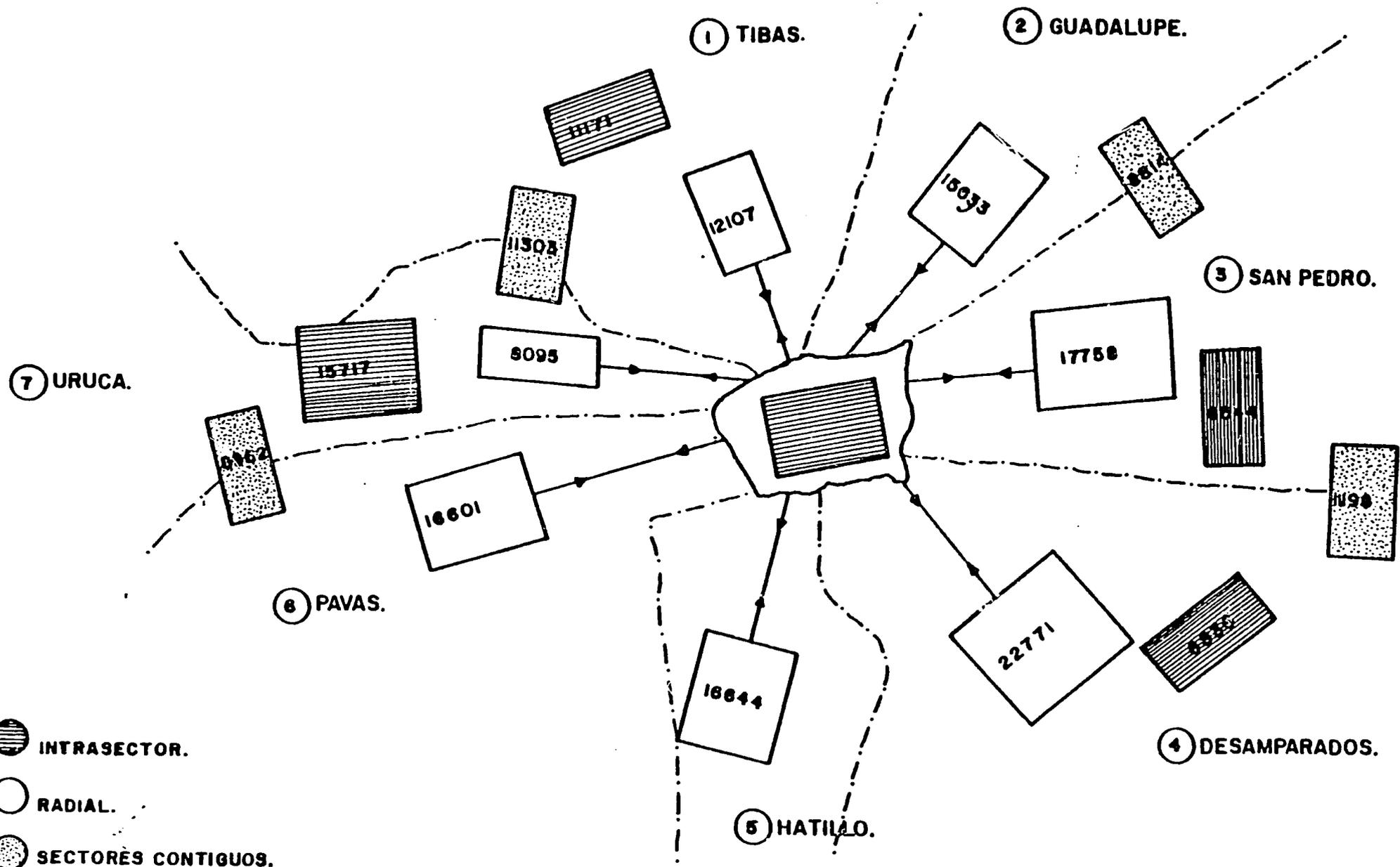


Grafico 5.d-
PROYECCION DE VIAJES INTERSECTORIALES 1990
PERIODO PICO.



-  INTRASECTOR.
-  RADIAL.
-  SECTORES CONTIGUOS.

tranviario. Asimismo, el sistema de trolebuses ofrece mayor flexibilidad de rutas a un costo inferior. Sin embargo, para que la operación de trolebuses resulte efectiva, es necesario establecer restricciones al uso de automóviles -- fundamentalmente de estacionamiento -- a lo largo de las rutas utilizadas por los vehículos de transporte público. Evidencias actuales indican que la aplicación de leyes de tránsito de este tipo en San José puede resultar problemática.

Estimamos que, aún disponiendo de un sistema adecuado de trenes eléctricos livianos o de trolebuses operando en los principales trayectos que se muestran en el Gráfico 5.d, sólo el 63 por ciento de todos los pasajeros que se movilizan diariamente tendría acceso cómodo a esas rutas. Los restantes deberían utilizar el sistema de autobuses diesel. Así, pues, es deseable que el MOPT considere la electrificación del tránsito urbano en el contexto más amplio de un programa de administración de un sistema multiforme de transporte público urbano. Un aspecto fundamental de este programa debe ser la racionalización de las rutas de autobuses existentes. Es necesario un análisis de la operación más económica y más eficiente desde el punto de vista de la energía teniendo en cuenta el medio y la ruta y que abarque todo el sistema. El objeto de un sistema electrificado -- o cualquier otro -- debe ser reducir la duplicación de los esfuerzos a lo largo de los trayectos. Por ejemplo, la introducción de un sistema de trenes con rutas fijas, debería ser acompañada por una cuidadosa consideración de la desorganización de las rutas de autobuses y sus efectos sobre los pasajeros que no residen en torno a los principales corredores de tráfico.

Por esta razón recomendamos que sean cuantificados los potenciales ahorros de un programa de fijación de rutas y horarios de autobuses elaborado con ayuda de computadoras, como parte integral de la evaluación de la electrificación del transporte masivo. Dicha evaluación es particularmente importante para el sistema de autobuses de San José, cuyas rutas se han desarrollado durante los últimos años como reacción a la demanda y a razón de línea por línea. La lógica señala al MOPT como el organismo más apropiado para llevar a cabo un análisis de todo el sistema, puesto que dispone de datos válidos acerca de las rutas, horarios y volúmenes de pasajeros de las compañías de autobuses, documentados sobre una base regular (mensual).

Rehabilitación y Electrificación de Los Ferrocarriles

El gobierno de Costa Rica enfrenta, con respecto al futuro del sistema ferroviario, dos importantes decisiones en materia de inversiones:

1. En qué medida es conveniente rehabilitar y electrificar el sector La Junta-Alajuela (124 kilómetros) de la línea troncal interoceánica, a un costo de US \$52, millones
2. En qué medida es conveniente rehabilitar y electrificar, a un costo de US \$40 millones, los 159,15 kilómetros de líneas tendidas a través de las plantaciones bananeras que ahora sirven como alimentadoras para la línea troncal Río Frijol-Limón, que recientemente fue electrificada y mejorada.

91

En ambos casos los costos de electrificación serían entre un quinto y un cuarto de los costos de rehabilitación y debería cumplirse una vez que se resolviera la amplia y costosa rehabilitación que requieren las líneas malamente mantenidas.

Todas las líneas de alimentación son de una sola trocha y sus condiciones son calificadas por la Dirección de Ferrocarriles entre "pobres" y "muy malas." Sólo la línea Río Frito-Limón, recientemente electrificada, funciona en condiciones aceptables. Las líneas bananeras de alimentación y el tramo La Junta-Alajuela no están electrificados y se encuentran en muy pobre estado de reparaciones. En el Gráfico 5.e se muestra la extensión y estado de la electrificación de las líneas ferroviarias del país.

Principales Líneas Transoceánicas

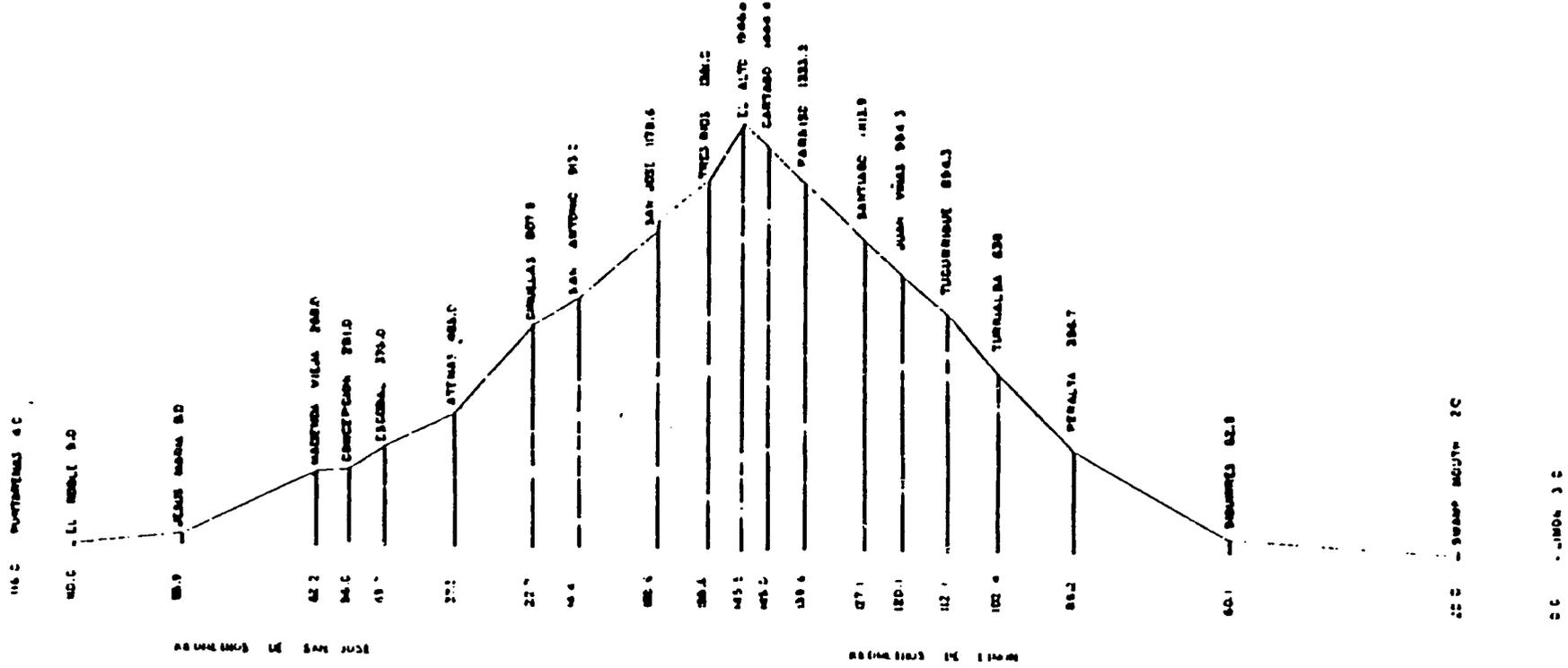
En el Gráfico 5.f se muestra el perfil de declives de toda la línea Puntarenas-Limón, cuya operación está a cargo de FECOSA. Debido a las pendientes muy empinadas (de hasta el 3,3 por ciento en la sección Tres Ríos-El Alto) y a las correspondientes curvas cerradas en la vía, sumado todo ello al pobre nivel de mantenimiento, al viaje de 168 kilómetros desde San José a Limón, demora ocho horas. En contraste, el mismo viaje por la carretera actual de dos sendas, absorbe cuatro horas y media y la nueva carretera (que posee una tercera senda para la trepada de los camiones pesados en las secciones más escarpadas) reducirá la jornada a unas tres horas. Un análisis puramente económico sugiere el cambio hacia el transporte carretero. Es probable que el tráfico de carga transoceánico sea insuficiente para justificar los costos de rehabilitación de la línea férrea, estimados en US \$52 millones (US \$10,5 millones para electrificación). El Plan Nacional de Transporte de 1981, por ejemplo, proyecta sólo 1,8 millones de toneladas anuales de tráfico interoceánico para el año 2000 y aún esta estimación parece optimista.

Asimismo cabe preguntarse si existe una capacidad de carga económicamente justificable, teniendo en cuenta que a lo largo de toda la línea sólo existen tres desvíos en condiciones operativas. El tráfico de pasajeros, aún existiendo una línea mejorada y electrificada, también sería limitado en cualesquiera de ambas direcciones. No hay ciudades importantes a lo largo de la ruta y el servicio requiere actualmente frecuentes paradas para atender apenas a un puñado de pasajeros en cada estación. Debido a la crisis económica que actualmente afecta a Costa Rica, el costo de atender a estos pasajeros es alto.

Por supuesto, el abandono total de esta sección ferroviaria plantea cuestiones sociales que no pueden ser abordadas en profundidad en este informe. Del mismo modo que la pérdida del acceso por tren para aquellos pasajeros que viven a lo largo de la línea (y que a menudo carecen de otros medios de fácil traslado a la zona del Valle Central), se plantea la cuestión de la respuesta sindical a una propuesta de clausura de la línea.

Quando se redactaba este informe, se recibió en Costa Rica la información de que el gobierno de Alemania Federal había ofrecido un préstamo de US \$23 millones para reparar y mejorar el complejo ferroviario de propiedad estatal. Aunque en

Grafico 5.f Perfil de la linea principal Puntarenas - Limón



este momento se ignoran los detalles, recomendamos que el gobierno de Costa Rica pondere cuidadosamente la conveniencia de perpetuar un servicio ineficiente mejorándolo a un costo elevado para servir a relativamente pocos pasajeros, frente a la posibilidad de utilizar los fondos disponibles para mejorar el material de las líneas de la costa del Pacífico (electrificada) o del Atlántico y las líneas bananeras de alimentación, que languidecen pero tienen una mayor justificación económica, con su potencial de generar ingresos mucho mayores. Al momento de redactar este informe, se ha señalado que FECOSA pierde 1 millón de colones (US \$23.000) por día (la diferencia entre los ingresos y los costos operativos). Dentro del contexto de estos costos, la energía que podría ahorrarse mediante la electrificación de las líneas troncales constituye un factor relativamente menor en las decisiones que debe adoptarse.

Las Líneas Bananeras de Alimentación

El MOPT, la Dirección de Ferrocarriles y FECOSA están considerando conjuntamente el mejoramiento y electrificación de nueve líneas férreas de alimentación que se encuentran en funcionamiento, adheridas a la línea principal para el transporte de bananas Río Frió-Limón, que fuera recientemente mejorada y electrificada. Desde 1981 esas líneas han sido gobernadas por FECOSA. Actualmente, las locomotoras eléctricas deben empujar locomotoras diesel a lo largo de la línea troncal hacia las líneas de alimentación. Hasta 1983, el 80 por ciento de las bananas cosechadas y embarcadas desde esas plantaciones y plantaciones cooperativas, era llevado a puerto por tren. Sin embargo desde entonces la situación cambió drásticamente y ahora el 80 por ciento de la producción bananera se transporta por camiones con contenedores y sólo el 20 por ciento por tren. Las principales razones para esta mudanza fueron el rápido deterioro de las operaciones en las líneas de alimentación, con un serio problema de descarrilamientos y un desplazamiento hacia el transporte carretero en contenedores en lugar de los antiguos camiones bananeros con caja de madera. Para mayor ventaja de los camioneros, la sección ya terminada de la nueva carretera San José-Limón corre en forma paralela a una gran porción de la línea férrea Río Frió-Limón.

El gobierno tiene ante sí cuatro opciones:

1. Abandonar las líneas férreas de alimentación en favor del transporte por camiones
2. Llevar a cabo un mantenimiento mínimo de dichas líneas y continuar utilizando trenes no electrificados que consumen gasoil
3. Rehabilitar y electrificar todas las líneas de alimentación para equiparar las condiciones y operaciones de la línea principal
4. Rehabilitar y electrificar una porción de las líneas de alimentación.

En el Gráfico 5.g se muestran los volúmenes de gasoil y electricidad consumidos en rutas carreteras y ferroviarias seleccionadas, incluyendo las rutas bananeras

Gráfico 5.g

Tasas de Consumo de Energía por Kilometro para
Transporte Ferroviario, Camiones y Camiones de Carga

	<u>Grado de porcentaje</u>	<u>Peso (toneladas/tren)</u>	<u>Velocidad promedio (kph)</u>	<u>Consumo</u>	
				<u>Electricidad (kWh/km)</u>	<u>Diesel (litros/km)</u>
A. Línea de ferrocarril					
San Cristobal-Limón	0.5	180	50	16.25	
Punatarenas-San José	2.5	240	30	16.89	
Línea ramal Estrello	1.5	500	15		13.30
Otras líneas bananeras de alimentación	0.0-0.5	400	15		4.38
San José-Siquirres	3.0	250	25		5.40
B. Ruta camionera					
Punatarenas-San José					1.40
Siquirres-San José (todos los camiones de cinco ejes)					0.54
Líneas bananeras de alimentación					0.75
Siquirres-Limón					0.60

FUENTE: Ministerio de Industria, Energía y Minas.

2

troncales y de alimentación empleadas por ambos medios de transporte. Estimamos que si una cosecha anual entera de bananas de 704.00 toneladas (véase Gráfico 5.h) se transportara sólo por camión, requeriría US \$1.295.000 de gasoil importado (a razón de US \$0,90 por galón), en comparación con los US \$149.000 de combustible importado para mover las locomotoras diesel existentes (transportando toda la cosecha), más US \$375.000 (o 3,97 millones de kilovatios/hora a US \$0,04 por kilovatio-hora) por el uso de locomotoras eléctricas en la línea principal. Hasta qué punto es posible hacer tales ahorros de combustible, dependerá en el futuro de FECOSA, que a su vez depende profundamente del transporte de la carga de banana para su viabilidad económica.

Para llevar a cabo un análisis de costo-beneficio apropiado, es necesaria la recolección de datos detallados de los costos de operación y su entrega por parte de FECOSA. La Dirección de Ferrocarriles es el organismo de asesoramiento y planificación apropiado para realizar dicho análisis y existen indicios de que será realizado en breve. En el Gráfico 5.i se muestran las disponibles de los costos de rehabilitación y electrificación de las vías férreas. Una estimación realista del costo de rehabilitación y electrificación de todo el sistema lo sitúa en US \$39,75 millones, o sea US \$200.000 por kilómetro para reparar las líneas y US \$50.000 para electrificarlas. Sin la información adecuada sobre el funcionamiento y mantenimiento de las vías férreas, no pueden extraerse conclusiones definitivas sobre la factibilidad económica de la rehabilitación y electrificación de las vías férreas de alimentación.

El tema puede ser enfocado desde dos puntos de vista: comparando las economías del ferrocarril y el camión y comparando los costos e ingresos del ferrocarril. Para competir económicamente con el transporte por camión, estimamos que el sistema ferroviario debería estar en condiciones de transportar un cosecha anual de bananas de 704.100 toneladas a un costo cercano a los US \$3,182 millones. Esta cifra tiene como base un costo operativo anual de US \$1,937 millón estimado para 31.080 entregas por camión (véase el análisis línea por línea en los Gráficos 5.h y 5.j), más un costo de US \$1,655 millón anual por concepto de reacondicionamiento de las superficies de las rutas de grava (a US \$10.300 por kilómetro, según el MOPT).

Desde el punto de vista de la comparación de los costos e ingresos del ferrocarril, se nos informó que la pérdida de gran parte del transporte de bananas en favor del transporte por camión, le costaba a FECOSA alrededor de US \$460.000 mensuales o sea US \$5,52 millones anuales (alrededor de dos tercios de su actual déficit operativo). Para recuperar este tráfico a través de la rehabilitación y la electrificación y retenerlo luego, FECOSA debe mantener sus costos operativos anuales por debajo de esa cifra.

Entre otros beneficios del regreso al transporte por tren, que no pueden ser cuantificados en este momento, figuran la reducción del daño causado a las bananas por la movilización por tren en comparación con el que sufren al ser transportadas por camión y la relativa facilidad con que los contenedores acondicionados en los vagones-plataforma del ferrocarril pueden ser cargados en los buques por medio de la única grúa que funciona en Limón. Por el contrario, consume más tiempo poner y sacar de la posición de carga a cada camión. Otro beneficio es el mejoramiento de los ingresos y de la calidad del servicio que podría registrarse en esas líneas.

Gráfico 5.h

Uso Anual Potencial de Combustible Diesel
por el Sistema de Lineas Bananeras de Alimentación

<u>Linea de alimentación</u>	<u>Miles de toneladas al año</u>	<u>Número de entregas por camión al año</u>	<u>Número de trenes al año</u>	<u>Total anual de uso de diesel por camiones (miles de galones)</u>	<u>Uso anual de diesel por transporte ferroviario (miles de galones)</u>
Estrella	214.8	10,740	1,193	451	106.0
Ticaban	148.8	7,440	827	305	11.0
Trancari	74.2	3,960	440	182	12.0
America	7.2	360	40	11	10.3(?)
Río Frío	86.4	4,320	480	209	12.0
Río Jimenez	20.4	1,020	114	36	2.0
Monte Verde	26.4	1,320	147	42	4.0
Roxana	38.4	1,920	214	72	4.0
Indiana	62.1	3,105	345	131	17.0
Total	704.1	31,080	3,912	1,439	161.3

Gráfico 5.i

Estimaciones de los Costos de
Rehabilitación y Electrificación de
las Líneas Bananeras de Alimentación
(todas las cifras son para vías de 159.15 km)

	<u>Millones \$</u>
A. Costos por vías, drenaje y reparación de puentes	
Mantenimiento mínimo ¹	5.166
Estimación 1 ¹	15.608
Estimación 2 ²	16.551
Estimación 3 ³	29.268
Estimación 4 ⁴	19.098-38.026
B. Costos por electrificación	
Estimación 1 ¹	3.066
Estimación 2 ²	7.958
Estimación 3 ³	7.317

¹Fuente: MOPT-FECOSA-Dirección de Ferrocarriles (1984); veanse las referencias 2 y 5.

²Fuente: MOPT-referencia.

³Fuente: Véase apuntes de la entrevista.

⁴Fuente: World Bank, op. cit. (= variación de costos típica reportada por varios estudios similares en naciones en vías de desarrollo).

Gráfico 5.j

Costos de Rehabilitación y Reparación
de las Líneas Bananeras de Alimentación
(Millones de dólares de E.U.A.)

<u>Línea de alimentación</u>	<u>Longitud (ka)</u>	<u>Velocidad promedio</u>	<u>Distancia a Limón</u>	<u>Tonelaje promedio mensual (miles de toneladas)</u>	<u>Costos de reparación mínimos</u>	<u>Costos de reconstrucción vías y drenaje</u>	<u>Costo de electrificación</u>	<u>Costos de reparación puentes</u>
Estrella	50.7	20	0.0	17.9	1.848	3.076	1.084	0.310
Ticaban	7.0	10	110.0	12.4	0.225	0.356	0.135	0.030
Trincari	14.4	10	106.1	6.6	0.499	0.809	0.279	0.047
America	3.0	5	71.0	0.6	0.110	0.150	0.058	--
Río Frío	15.0	10	113.2	7.2	0.331	0.960	6.290	--
Río Jiménez	11.0	10	80.2	1.7	0.406	0.548	0.198	0.076
Monte Verde	14.8	10	59.5	2.2	0.506	0.828	0.285	0.033
Roxana	10.0	10	93.1	3.2	0.278	0.512	0.194	--
Indiana	28.0	10	60.0	5.1	0.947	1.582	0.542	0.095
Total*	159.15			56.9	5.166	8.820	3.066	0.591

*Existen errores de redondeo.

†Todos los costos son convertidos a dólares de E.U.A. a 43.5 colones por dólar.

FUENTE: Derivado de las referencias 2 y 6.

Recomendamos que el MOPT, FECOSA y la Dirección de Ferrocarriles presten cuidadosa atención cuando extraigan los costos que entraña el mejoramiento de las líneas y el mantenimiento y administración de un servicio de transporte de carga de buena calidad a lo largo de ellas. Desde el punto de vista de la planificación energética a largo plazo, sería deseable la electrificación de esas líneas, pero sólo si FECOSA se convierte en una entidad eficiente basada en la recuperación del transporte de la carga bananera.

RECOMENDACIONES

1. La Dirección Sectorial de Energía ya preparó un esquema de un estudio sobre la producción de gasohol en Costa Rica que comprende una amplia variedad de aspectos. Recomendamos que este estudio se lleve a cabo, pero que se concentre en el empleo del etanol como parte integral de la producción de gasolina para motores, con el propósito de reducir los costos totales. Este estudio debería contar con la activa participación de RECOPE y debería involucrar a expertos en operaciones de refinería con experiencia en el empleo del etanol como elevador del octanaje. Es muy posible que un enfoque así conduzca a un mercado provechoso y de prolongada estabilidad para el etanol producido a partir de la caña de azúcar y que también se obtengan significativos beneficios ambientales por la reducción de la contaminación producida por el plomo.
2. Ha sido propuesto un estudio de la calidad del combustible, concentrado en el gasoil. Recomendamos que también se estudie la calidad de la gasolina, con el propósito de identificar los problemas potenciales de una mezcla con 10 por ciento de etanol y gasohol. Dicho estudio debería analizar fuentes potenciales de contaminación por causa del agua u otras sustancias que pudieran ser disueltas por el etanol y, como resultado, contaminar los motores. Deben proponerse soluciones a cualquier problema identificado y estimarse sus costos.
3. El MOPT está considerando planes para una línea ferroviaria liviana destinada al transporte de pasajeros en San José. Creemos que un sistema de trolebuses equipados con ruedas con neumáticos tiene más probabilidades de resultar un medio efectivo desde el punto de vista de los costos, de reemplazar el uso de gasoil por el de electricidad. Evitaría el costo de colocación de las vías y permitiría la conversión de autobuses existentes en lugar de la adquisición de nuevos vagones ferroviarios. La demanda del tráfico de pasajeros en San José no parece apropiada para un sistema ferroviario, debido a la falta de corredores con suficiente volumen. La USAID podría prestar asistencia al MOPT respaldando un estudio alternativo del costo y factibilidad de un sistema de trolebuses eléctricos para la ciudad de San José. Dicho estudio debería ser multiforme, admitiendo que un sistema de autobuses a gasoil y flexible con respecto a las rutas, podría ser de todas formas necesario como complemento del sistema

de trolebuses con rutos fijas. Una razón por la cual dicho sistema aún no haya sido estudiado adecuadamente, puede ser la falta de un patrocinador externo dispuesto a proporcionar financiamiento y el hecho de que los franceses aparentemente han manifestado interés en la opción ferroviaria. La USAID debe considerar si es posible encontrar financiamiento para un sistema de trolebuses, para el caso de que se probara que esta fuera la mejor opción.

4. En nuestra opinión, es extremadamente improbable que la rehabilitación de la línea transoceánica troncal puede justificarse económicamente o como parte de un programa de cambio de combustible.
5. La rehabilitación de las líneas bananeras de alimentación, por otro lado, puede ser esencial para la supervivencia del sistema ferroviario de Costa Rica. Es necesario establecer dos hechos. Primero, debe determinarse si el sistema ferroviario puede recuperar y servir exitosamente el tráfico bananero. A menos que puede hacerlo, no hay razón para invertir millones de dólares en las líneas ferroviarias. Segundo, deben obtenerse mejores estimaciones de los costos de rehabilitación, electrificación y mantenimiento de las líneas mejoradas. Desde el punto de vista de la planificación energética y del transporte a largo plazo, la electrificación de esas líneas es deseable, pero sólo si FECOSA puede convertirse en una empresa ferroviaria eficiente, sobre la base de la recuperación del transporte de banano.

REFERENCIAS

1. Direccion General de Transporte/System International Inc. Plan Nacional de Transporte, preparado para el Ministerio de Obras Públicas Y Transportes, Republica de Costa Rica, noviembre 1982.
2. Direccion General de Ferrocarriles. Rehabilitacion Ramales Bananeros, preparado conjuntamente para el Ministerio de Obras Públicas Y Transportes y FECOSA, Republica de Costa Rica, mayo 1984.
3. Europe Ltd., The Europa Year Book, Vol. II, Europa Publications Ltd., London, 1983.
4. Hernandez, Hugo A. Metodología para el Calculo de Costos de Operacion de Ferrocarriles, preparado para el Ministerio de Obras Públicas Y Transportes, Republica de Costa Rica, enero 1984.
5. Ministerio de Obras Públicas Y Transportes, Division de Transportes. Perspectivas de Transporte Electrificado. Area Metropolitana de San Jose, C. R., Republica de Costa Rica, diciembre 1982.
6. Ministerio de Obras Públicas Y Transportes, Division de Transportes. Reconstrucción de Los Ramales Bananeros, Republica de Costa Rica, enero 1984.
7. Secretaria Ejecutiva de Planificacion, Sectoria de Energía. Anuario Estadístico del Sector Energía, Año 1980, Republica de Costa Rica, agosto 1981.
8. U.S. Department of Energy. Identification of Probable Automotive Fuels Consumption: 1982-2000, HCP/W3684-01/1, mayo 1978.
9. Vedova, Mario A., "Production of Alcohol Fuel in Costa Rica; Appraisal and Perspectives," English language summary of "La Producción de Alcohol Carburante en Costa Rica: Evaluación Y Perspectivas," IICE, Universidad de Costa Rica, abril 1981.
10. Vuchic, V. R. Urban Public Transportation, Prentice-Hall, 1981.
11. World Bank. Costa Rica, Issues and Options in the Energy Sector, Report No. 4655-CR, enero 1984.