

FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO



PERSPECTIVAS ENERGETICAS

Miguel Urrutia M y Ricardo Villaveces P

PERSPECTIVAS ENERGETICAS

Por :

Miguel Urrutia M y Ricardo Villaveces P.

BOGOTA, JUNIO DE 1978

PERSPECTIVAS ENERGETICAS

INTRODUCCION

La crisis energética mundial tiene dos aspectos. Uno es el de los efectos del agotamiento del recurso petrolero sobre costos, y otro es el efecto de una disminución en el suministro de un bien esencial.

El problema de suministro es el más grave, si se tiene en cuenta que el aparato productivo mundial actualmente existente requiere para su funcionamiento de petróleo y sus derivados. La proyección de que hacia la década de los noventa la extracción de crudo puede comenzar a declinar plantea un problema de suministro dramático, pues implica que para que la escasez de combustible no produzca capacidad productiva ociosa, sería necesario que a partir de ahora se hiciera inversión en base a tecnologías que no usaran petróleo como insumo o lo usaran muy eficientemente. La transformación tecnológica tiene que ocurrir de inmediato, pues sólo inversiones permanentes durante diez años lograrían variar significativamente hacia abajo los coeficientes de utilización de petróleo por unidad de producto bruto interno.

Hay otro problema que afecta las proyecciones de suministro. La mayoría de las reservas probadas de petróleo están localizadas en el mundo árabe, y es posible que un conflicto armado o una decisión de política internacional de estos países afecte el suministro a un país de manera

abrupta. Este peligro, muy real después de la experiencia con el embargo petrolero en 1973, ha llevado a muchos países a desarrollar políticas de inventarios estratégicos y de producción local aún a costos superiores a los internacionales.

El segundo problema, o sea el efecto de la crisis energética mundial sobre los precios del petróleo, es el que más se discute en nuestro país. Este efecto precio es lógico al contemplar la situación de suministro a largo plazo, y es un factor que probablemente ayudará a solucionar el problema de suministro al incentivar a los agentes económicos a utilizar tecnologías que ahorren insumos energéticos. Es más, aún si se desbaratara el cartel de OPEP, sería lógico para los países consumidores mantener altos precios de petróleo para incentivar el ahorro y la sustitución de éste, y hacer rentable la producción de alternativas energéticas.

Claro está que en el corto plazo el efecto precio de la crisis ha implicado problemas graves de balanza de pagos e inflación en muchos países. En algunos países importadores de crudo se ha creado un desequilibrio estructural de sus balanzas de pago que parece difícil de solucionar. En otros países, como Japón o Alemania, fué posible rápidamente aumentar las exportaciones industriales en suficiente cuantía para compensar el aumento de costos por importación de petróleo. En los Estados Unidos el problema petrolero es la principal causa del continuo déficit en la balanza comercial debido a que no ha sido posible establecer políticas que disminuyan el ritmo de aumento de consumo de petróleo y gas natural. Este déficit cambiario de Estados Unidos ha tenido efectos complicados en el comercio mundial al generar una devaluación más o menos permanente del

dólar, el principal activo de reserva en la economía mundial. Ese mismo déficit también ha podido aumentar la liquidez en la economía mundial en una proporción mayor a la deseable, y en ese caso se ha constituido en un factor inflacionario.

A nivel de los países, el aumento en el precio del petróleo ha sido inflacionario por el lado de los costos. No obstante, el precio de productos como la gasolina no ha aumentado tanto como el precio del petróleo, pues en muchos países los gobiernos han disminuido los impuestos de venta de gasolina para amortiguar el efecto inflacionario del aumento en el precio del petróleo.

Una vez planteado el problema suministro y el problema costos, vale la pena mencionar las posibles soluciones que se contemplan al problema. El efecto costo solo se puede atenuar a través de políticas de uso más eficiente de los insumos energéticos, y en parte a través de la utilización de fuentes alternativas de energía, las cuales tendrían un precio por BTU superior al BTU producido por Fuel-oil antes de 1973, pero inferior al costo por BTU del petróleo en la actualidad o en el futuro cercano.

El problema de suministro también se soluciona disminuyendo la demanda a través de utilización de sistemas de producción que ahorren energía y a través del desarrollo de nuevas fuentes. Las nuevas fuentes de energía incluyen : fisión y fusión nuclear, energía solar, usos de metanol y etanol como componentes o sustitutos de la gasolina motor, energía geotérmica, energía de los mares y energía eólica. A más corto plazo se prevé el creciente uso del carbón, incluyendo la -

gasificación y liquefacción de éste. También se utilizará más eficientemente e intensivamente el gas natural.

Dentro de este panorama general, es urgente conocer cuál es la situación energética colombiana.

EL PROBLEMA DE SUMINISTRO ENERGETICO

El país no tiene problemas de suministro energético de algunas fuentes, y tendrá déficits futuros en otras. El reto será minimizar el uso de las fuentes deficitarias y utilizar con la mayor eficiencia posible las fuentes abundantes.

En términos generales, el país parecería tener hasta finales del siglo suficiente suministro de energía eléctrica, carbón, gas natural, y posibilidades para aumentar la producción de energía de fuentes no convencionales. Por ejemplo, el régimen de sol del país es óptimo para muchas aplicaciones de energía solar, y podría desarrollarse la geotérmica.

El gran problema se presentará en el suministro de petróleo y sus derivados, incluyendo el gas propano. Se prevén importaciones cuantiosas de crudo a precios crecientes, y un riesgo de suministro, dados los imponderables de la situación política en el oriente medio.

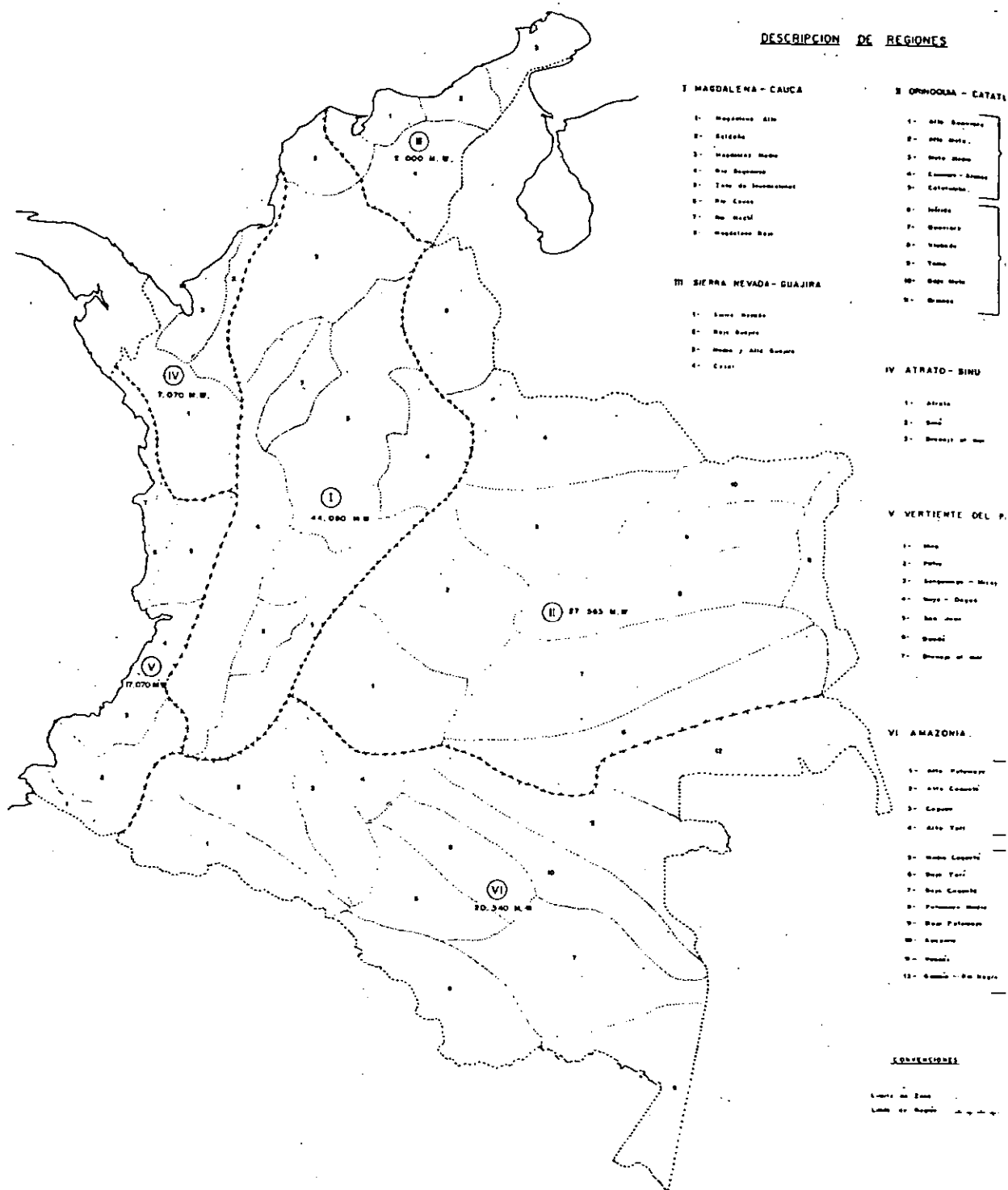
A continuación se analiza la situación de suministro de cada fuente energética, y se estiman los costos de ciertos desarrollos. Al final del capítulo se analiza el impacto de la oferta y demanda energética sobre la balanza de pagos del país.

SUMINISTRO ELECTRICO

En Colombia no se ve problema de suministro eléctrico en este siglo, dado el gran inventario de proyectos hidroeléctricos que tiene el país. No obstante, no se puede ser demasiado optimista en este campo, pues aunque el país, por su climatología y geografía es privilegiado en este aspecto, los estudios existentes sugieren que los proyectos económicos se agotarían en la segunda década del siglo XXI.

Con base en estudios técnicos globales del potencial hidroeléctrico, se estima que la capacidad técnicamente instalable es de 100 millones de KW. El Mapa 1 muestra la localización de este potencial hidroeléctrico, siendo necesario estudiar más detalladamente el potencial de las cuencas del Orinoco y el Amazonas. Del potencial de 100 millones de KW se estima que el potencial técnico aprovechable es de 50%, o sea que el inventario de proyectos es de 53.000 MW, distribuidos por regiones en la forma ilustrada por el Cuadro 1.

Teniendo en cuenta el ritmo de crecimiento de la demanda de energía eléctrica en el país, el cual es superior al del crecimiento del PBI, y presupone la duplicación de la capacidad instalada nacional cada siete años, se estima que el potencial hidroeléctrico económicamente aprovechable (50 millones de KW) se agotaría en un período no mayor a 30 años. Como es posible que al subir el costo de la electricidad se utilice con más eficiencia, la relación entre aumentos en PBI y aumentos en demanda de electricidad puede disminuir, y en ese caso el potencial podría durar hasta la segunda década del siglo XXI.



INVENTARIO GLOBAL DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO
TEORICO DEL PAIS

CUADRO No. 1

INVENTARIO SISTEMATICO POR PROYECTOS

Región	No. Proyectos	Capacidad Total M W	Instalable Promedia por Proyecto M W	Cubrimiento o/o Area
1— Magdalena - Cauca	125	31.554	252	98
2— Orinoco - Catatumbo Zona Alta Zona Baja	57	11.884	208	75
3— Sierra Nevada - Guajira	8	818	102	90
4— Atrato - Sinú	4	3.544	886	30
5— Pacífico	17	5.264	310	25
6— Amazonas Zona Alta Zona Baja				
Totales	211	53.064	251	40

Fuente: ISA— Julio/77

Este tipo de análisis ha llevado a considerar la necesidad de iniciar proyectos de investigación sobre la factibilidad de instalar plantas nucleoelectricas en el país. El potencial hidroeléctrico no es ilimitado, y de todos modos la red interconectada requiere una base térmica para garantizar la seguridad del sistema. Una concentración excesiva en hidroelectricidad puede llevar a situaciones de racionamiento, como ocurrió a raíz del verano de 1976-77, y por lo tanto parece interesante que parte de la capacidad térmica sea nuclear con el fin de poder exportar el máximo posible de carbón y así poder financiar las importaciones de petróleo previstas.

De la capacidad instalada total a finales de 1977 de 4.0 MW, el 69% corresponde a hidroelectricidad, y el resto a térmicas de gas, carbón, fuel oil y ACPM. En 1980 habrá 5.0 MW, de los cuales 29% serán térmicos. En 1985 la capacidad debe llegar a una cifra cercana a 9.0 MW, y ya sólo 21% será térmica. Hacia la mitad de los años noventa los aumentos en capacidad térmica serán suficientemente grandes para justificar una planta nuclear, la cual probablemente sólo será económica a niveles cercanos a 1 MW.

Hay algunos indicios de que Colombia posee yacimientos de Uranio. Ya están en marcha dos contratos de exploración con Enusa y Minatom, y se espera saber si existen yacimientos económicos hacia 1983. Si los hay, estos podrían estar en producción a finales de la década del 80, y la exportación de "Yellow Cake" podría financiar con creces la importación de uranio enriquecido ^{1/}.

^{1/} La empresa estatal de uranio, Ecouranio, planea explorar por su cuenta los promisorios yacimientos de Zapatoa.

Sin embargo, sería necesario iniciar estudios desde ahora para determinar la tecnología nuclear que se utilizaría. Habría que escoger entre los reactores de agua liviana PWR o BWR, los reactores enfriados por gas GCR y AGR, o los reactores de agua pesada a presión y uranio natural (PHWR). También se podrían considerar los reactores de reproducción.

La decisión que se tome al respecto es de gran trascendencia. Tiene implicaciones ecológicas, de seguridad, de suministro (Colombia no podría económicamente hacer plantas de enriquecimiento), y de costos. El país debe iniciar cuanto antes el estudio de esta opción.

Para terminar la discusión de las posibilidades de generación nucleoelectrónica vale la pena mencionar que información muy preliminar sugeriría que la planta nuclear podría ser económica.

Una comparación económica entre centrales térmicas de Carbón y Uranio elaborada por ICEL muestra que los costos de generación de electricidad en una planta térmica, localizada hipotéticamente en una zona cercana a los yacimientos de carbón de El Cerrejón, serían en mills por kilowatio/hora los siguientes : 27.5 para uranio y 26.5 para carbón a precio de US\$26.00 por tonelada y 21.5 para carbón de US\$10.00 por tonelada ^{1/}. Por otra parte, la planta nuclear tendría un mejor impacto sobre la balanza de pagos al hacer posible exportar más carbón.

En resumen, una vez terminados los estudios de factibilidad de El Cerrejón se tendrá una mejor idea del costo del carbón, y se podría y debería iniciar un estudio serio de prefactibilidad de una planta nucleoelectrónica.

^{1/} Minminas, Bases para un Plan Energético Nacional (Minminas, Octubre 1977) p. 293-294.

Otra decisión trascendental que tiene que tomar el país en el campo eléctrico es si piensa desarrollar una industria de bienes de capital para el suministro del equipo que requiere el ambicioso programa de generación expuesto. El actual sistema de licitar internacionalmente la mayoría de las obras de generación con una protección de 15% para los productos locales hace difícil el surgimiento de una capacidad industrial para suministrar este equipo. Se considera que dada la magnitud de la inversión que se hará en el sector, sería una lástima no utilizar esa demanda para promover un proceso de sustitución de importaciones. Es claro que dicho proceso debería ocurrir al amparo de una protección razonable para no hacer mucho más costosas las obras.

Los requisitos para hacer esa industrialización posible son dos : un mecanismo de financiamiento interno para sustituir la financiación de los bancos multilaterales y una reglamentación estricta de las compras oficiales que mantengan un nivel de protección efectiva razonable para los productores nacionales.

El problema de financiamiento es conceptualmente de fácil solución. Las empresas eléctricas - podrían emitir bonos u obtener préstamos en el mercado internacional, y usar estos recursos para financiar las compras en el exterior de los insumos de los productores nacionales. Por otra parte, se debería seguir una política de tarifas de electricidad que generen los recursos locales necesarios para hacer las compras en moneda nacional. El problema de protección también sería de fácil solución, prohibiendo las importaciones por parte de las entidades públicas cuando el precio externo más protección es superior a las cotizaciones de las empresas locales.

Un análisis del Cuadro I muestra, por otra parte, que la sustitución de importaciones se facilita

al comprobar que la mayoría de los proyectos de generación son de tamaño medio (alrededor de 200 MW) , lo cual haría posible la especialización en la producción de equipos de este tamaño. Otra ventaja del programa de generación es que implica un flujo más o menos permanente de obras, lo cual haría posible una utilización razonable de una capacidad instalada industrial.

El último aspecto que vale la pena discutir sobre las perspectivas del sector eléctrico es la magnitud de las inversiones requeridas. Los aumentos en capacidad de distribución y generación implícitos en una tasa de crecimiento de la demanda de 11% anual son tan considerables que se impone un esfuerzo por racionalizar los consumos con el fin de que el sector no absorba una parte tan preponderante del total de la inversión nacional. Cualquier esfuerzo en este sentido implica establecer mayores tarifas para disminuir la demanda. Estas mayores tarifas serán de todos modos necesarias para generar los fondos necesarios para las inversiones previstas.

Colombia sigue teniendo muy bajas tarifas de energía eléctrica, como lo demuestran las siguientes cifras :

	\$ / KWH.
Brasil	2.56
Honduras	1.98
Argentina	1.48
Costa Rica	1.08
Perú	0.94
Bolivia	0.90
Colombia	0.60

Esto se debe a la dificultad política de aumentar las tarifas, situación creada por el hecho de que la decisión generalmente está en manos de juntas directivas donde tienen preponderancia consejales o gobernadores. El Cuadro 2 resume la situación financiera del sector y demuestra que si no se toma una actitud valerosa en este campo, se puede generar una situación financiera muy delicada.

En dicho cuadro se ve que excluyendo las electrificadoras que son responsabilidad del ICEL, las cuales deben hacer inversiones en pequeños proyectos de generación y en transmisión por un valor cercano al 15% del total (68.000 millones), las inversiones totales suman más o menos 340.000 millones de pesos entre 1978 y 1985. Por otra parte, con un aumento de tarifas promedio de 20% anual se genera un déficit cercano a los 20.000 millones de pesos. Esto ilustra la necesidad inaplazable de establecer tarifas más realistas.

Finalmente, el Cuadro A1, de balanza de pagos energética, muestra el impacto del sector eléctrico en términos de divisas. En 1990 el sector requiere un monto de divisas que puede ser cercano a US\$630 y en 1985 a US\$450. Es claro, no obstante, que el manejo de la deuda externa del sector se debe armonizar con la situación coyuntural de la balanza de pagos, acelerando pagos cuando hay aumento en reservas, y aumentando el endeudamiento en épocas de dificultad cambiaria.

CUADRO 2

FLUJO DE FONDOS DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS

DEL SECTOR ELECTRICO

1978 - 1985
(Millones de Pesos)

	Inversiones	Déficit o Superávit	1/
Totales	435,668	(19,231)	
EEEB	75,984	(20,063)	
EPM	36,262	7,844	
CVC	26,904	6,166	
CORELCA	30,523	(15,748)	
ISA	265,995	2,570	
Menos inversiones empresas en ISA	92,361		
Inversión neta	343,307		

1/ Ingresos - Egresos + préstamos. Se supone un aumento anual de tarifas de 20%.

SUMINISTRO DE PETROLEO

A diferencia de lo que ocurre en el caso de energía eléctrica, en petróleo Colombia enfrenta no sólo un problema de costos sino también uno de suministro. En la actualidad la producción de petróleo está declinando, mientras que la demanda aumenta a un ritmo acelerado. Por otra parte, es irónico que el país haya tenido que iniciar importaciones de crudo precisamente cuando se hizo patente a nivel mundial una crisis de suministro que multiplicó por cuatro los precios del crudo.

Según se puede observar en el Cuadro 3, para 1980 se prevén importaciones de 3.5 millones de barriles de refinados y 27.2 millones de barriles de crudo. Esta suma pasa a 13.3 millones de barriles de refinados y 460 millones de barriles de crudo en 1985, si supone en ambos casos que no se logra aumentar significativamente la actividad exploratoria. En este supuesto el déficit cambiario generado es sustancial, y se avecina a US\$1400 millones en 1985 y US\$2800 en 1990.

Estas cifras ilustran bien la magnitud del problema. El mismo cuadro muestra que si se hace un ambicioso programa exploratorio se eliminaría el déficit cambiario en 1990, pero es claro que inevitablemente en 1985 dicho déficit estará entre US\$750 y US\$1400, o sea que el sector petrolero inevitablemente creará un grave problema cambiario en esa época.

Desde el punto de vista de suministro también hay que mencionar que el país tendrá que nece -

VOLUMEN Y COSTO DE IMPORTACION DE PETROLEO Y SUS DERIVADOS

	1980				1985				1990			
	A		B		A		B		A		B	
	MMBLS	US\$M	MMBLS	US\$M	MMBLS	US\$M	MMBLS	US\$M	MMBLS	US\$M	MMBLS	US\$M
Importación Refinados	3.5	55.8	3.5	55.8	13.3	320.0	13.3	320.0	42.5	910.8	42.5	910.8
Importación Crudo (exportación)	27.2	439.3	27.2	383.5	46.0	1069.8	26.5	431.9	54.5	1940.0	(47.7)	(901.5)
Déficit Cambiario		495.1		439.3		1389.8		751.9		2850.8		(9.3)

sariamente hacer inversiones cuantiosas en adecuación de puertos, construcción de poliductos y almacenamiento para poder manejar las importaciones previstas. Entre 1978 y 1987 dicha inversión llegaría a US\$100 millones y \$7.400 millones (Ver Anexo, Cuadro E-15) .

Aunque en transporte y almacenamiento se requieren inversiones cuantiosas, al igual que en refinación (Ver Cuadro E-17 del anexo) , el programa de inversión más costoso que tiene el país es el de exploración petrolera.

Algunos análisis que se han hecho sugieren que este podría ser uno de los programas más rentable de sustitución de importaciones. Dado el tamaño de las cuencas sedimentarias del país, es muy probable que sea posible a través de un ambicioso plan de exploración encontrar campos productivos. Sería realmente sorprendente si los costos de encontrar y desarrollar los nuevos campos sean tan altos que el petróleo salga a mayor precio que el crudo importado. Pero aún si esto ocurre, consideraciones de suministro y de soberanía justificarían el esfuerzo, siempre y cuando el costo no sea excesivo.

Una política razonable de sustitución de importaciones en general prevé algún grado de protección para la actividad nacional, protección que en términos efectivos puede llegar hasta 15%. Estrictamente, una política de autonomía energética justificaría entonces pagar un mayor precio al internacional por el combustible, debido a argumentos de empleo, seguridad, y para evitar déficits de difícil solución en la balanza cambiaria.

Sin embargo, probablemente no será necesario establecer una protección arancelaria. Parece-
ría que en el país se podría producir crudo nuevo a costos que varían entre US\$8 y US\$12 por
barril, nivel competitivo en términos internacionales. Es decir, la producción de petróleo en
Colombia parece ser una actividad rentable si se pagan precios internacionales ^{1/}y debe de
promoverse muy fuertemente

En este estudio se sugiere que se debe adoptar una meta ambiciosa en materia de exploración
con un calendario de inversión no inferior al propuesto por el Ministerio de Minas y Energía
en 1977 ^{2/}, en el cual se prevé se hagan 730 pozos exploratorios en la próxima década. La
inversión en este programa debe ser efectuada por el sector privado nacional y extranjero, y
por el estado a través de ECOPETROL.

Dada la magnitud de la inversión, la cual puede llegar a ser de US\$3.500 millones, es nece-
saria la participación del capital extranjero. Pero no es probable que dicho capital esté en
capacidad de ejecutar todo el programa exploratorio, y en ese caso el Estado debe de compro-
meterse desde ahora a efectuar las inversiones requeridas para cerrar la brecha entre la meta y
lo que en efecto realicen las compañías privadas.

^{1/} Minminas, Bases para un Plan Energético Nacional (Minminas, Octubre 1977) p.49-5)

^{2/} Ibid., Tabla 19, p. 48

Hay dos factores que hacen pensar que las compañías extranjeras sólo harán parte de las inversiones programadas: los países desarrollados, sedes de las compañías petroleras, se enfrenta a un grave problema de suministro, y por razones de estabilidad económica y aún por consideraciones estratégicas, también están diseñando programas de sustitución de importaciones que protegen fuertemente la actividad de exploración en los países consumidores. En esas condiciones es más rentable para las empresas transnacionales explorar en el Mar del Norte o en Alaska, aunque el costo del crudo encontrado sea mayor al que encontrarían en Colombia.

Las compañías de petróleo en sí también tienen un problema de suministro, pues requieren insumos estables para sus refinerías, para sus organizaciones de comercialización (bombas de gasolina), y para industrias químicas en las cuales tienen fuertes inversiones.

Como las proyecciones de oferta y demanda de crudo en Colombia dan que probablemente todo el petróleo encontrado será para consumo interno, es obvio que la actividad exploratoria de empresas extranjeras no solucionará el problema de suministro de los países consumidores o de las mismas compañías. Es decir, la decisión de invertir será menos atractiva para el extranjero, pues solamente implica utilidades en la propia actividad, y no soluciona el problema de utilidades o seguridad que implica disminuir el riesgo de suministro al explorar en las áreas en que estén localizadas las inversiones de estas mismas compañías.

El anterior análisis no implica que no se deban hacer todos los esfuerzos por establecer condiciones suficientemente atractivas para atraer la inversión extranjera, sino que sugiere que el país se debe preparar para encargarse de una porción, que puede ser significativa, del programa de exploración.

Pero si para una empresa nacional o para ECOPETROL el rendimiento de dicha inversión es alto, entonces este paso parece lógico. Vale la pena insistir en que no toda la parte nacional del Plan la tiene que hacer ECOPETROL. Parecería haber campo para el desarrollo de empresas exploratorias privadas, y el Estado podría establecer un esquema de financiación de largo plazo para estimular la contribución de empresas privadas nacionales a la ejecución del Plan de Exploración. En este caso habrían buenos argumentos aún para el establecimiento de financiación subsidiada.

Si surgen problemas en la obtención de recursos internos para financiar la exploración por parte de empresas nacionales, se justificaría recurrir al endeudamiento internacional para obtener capital, pues el ahorro en divisas logrado por la producción local de petróleo compensaría con creces la amortización de la deuda externa. Es decir que si no hay suficiente capital riesgo extranjero, sería posible obtener capital en el mercado de capitales internacional. Para tener acceso a éste, sería necesaria la garantía del gobierno.

En el campo de la transferencia de tecnología la participación extranjera sí es ineludible. Es

claro que la experiencia de las trasnacionales y las compañías de servicio en la exploración en todo el mundo es invaluable para la identificación de prospectos atractivos y la minimización del costo de exploración. Las empresas nacionales privadas y ECOPETROL tendrían que contratar asistencia técnica extranjera y expertos.

En resumen, la exploración petrolera en Colombia probablemente es rentable si se paga el precio internacional para el crudo que se explote, y tanto el sector privado como el público deben considerar participar en este buen negocio.

La decisión de pagar precio internacional por crudo nuevo está tomada, pero debido al actual precio muy bajo de los combustibles la empresa nacional con más experiencia, ECOPETROL, se encuentra en una situación financiera que le hace imposible participar en un ambicioso programa exploratorio. El Cuadro 4 muestra una proyección del flujo de fondos de ECOPETROL hasta 1990. Es obvio que será necesario hacer ajustes muy sustanciales en los precios de la gasolina. Sin estos, y aún en el supuesto financieramente liberal de que el 75% del costo de las inversiones se puede hacer con crédito, el déficit operativo de ECOPETROL se hará muy grande y tendrá graves implicaciones cambiarias y monetarias.

Aún si ECOPETROL no participa en el plan de exploración, y se logra que éste lo efectúe en

FLUJO DE FONDOS DE ECOPETROL

	1979		1980		1985		1990	
	MM US\$	MM \$	MM US\$	MM \$	MM US\$	MM \$	MM US\$	MM \$
<u>DISPONIBILIDADES</u>								
Incluyendo crédito para financiar 75% de inversiones	107	12.813	104	17.779	314	17.938	441	9.960
<u>UTILIZACIONES</u>	416	2.525	599	3.641	1.232	2.366	1.242	79.012
Inversiones	115	1.829	116	1.649	404	780	548	1.150
Amortizaciones de deuda	18	-	28	1.200	167	-	115	-
Otros	283	696	455	792	661	1.586	579	77.862
<u>FLUJO NETO</u>	(433)	10.288	(475)	14.138	(907)	15.572	(819)	(69.052)
Equivalente MM US\$	(173)		(151)		(685)		(1.430)	
Precio de gasolina (por galón) para equilibrar flujo de fondos	\$18		\$23		\$54		\$103	

FUENTE: Minminas, Ibid.

su totalidad el sector privado, no se reduciría grandemente el déficit, pues se ha supuesto que la Empresa podría financiar 75% de su inversión. Lo que si no puede financiar es un déficit operativo.

Los aumentos previstos en precios son manejables desde el punto de vista de macro-económico. El aumento en la inflación por estos ajustes es muy pequeño, como lo han mostrado varios estudios sobre la economía colombiana 1/, estudios que concuerdan con estimativos hechos para otros países. En realidad la mayor dificultad para eliminar los subsidios a la gasolina es de índole política, y se concentra en el problema de las tarifas del transporte urbano.

Se debe analizar qué nivel de subsidio en dichas tarifas se puede justificar, sin que se produzcan graves distorsiones en la asignación de recursos y en el desarrollo físico de las ciudades. Una tarifa muy baja desperdicia tierra, al promover una densidad urbana muy baja, y usa mal un recurso escaso, el petróleo, al promover el uso excesivo de transporte. Habría que diseñar un subsidio que determine una utilización eficiente del parque automotor y de la inversión en infraestructura vial, que ahorre combustible, y que evite un desarrollo urbano poco denso y que use demasiada tierra. Probablemente estas metas harían necesario diseñar una organización del transporte urbano que minimice el uso de combustible (racionalización de rutas de buses , cons

1/ Se ha calculado que en Colombia un aumento de 15% en el precio de refinados afecta el Índice de precios al consumidor en 0.60%-0.70%, o sea menos de uno por ciento. Ver Manuel Ramírez, et al., "Metodología para analizar el impacto de un alza exógena sobre el nivel general de precios : El caso de los Combustibles", Revista de Planeación y Desarrollo, Vol. VII, No. 1, Enero-Junio 1975.

trucción de ciclovías), y un esquema lo más eficiente posible para el subsidio. No es realista pensar en que se pueden ajustar los precios de la gasolina a los niveles necesarios si no se reorganiza el transporte masivo urbano.

Una política que facilitaría el manejo político del problema de transporte urbano sería la dieselización del transporte público. Fuera de que los motores diésel son más eficientes y tal política ahorraría combustible, al quedar dieselizada una proporción importante del parque de servicio público, sería más fácil poner la gasolina a precios realistas. Aunque tal medida puede crear distorsiones en el uso de recursos, este costo puede ser compensado por el efecto redistributivo de aumentar más el precio del transporte privado que del público. De todos modos, el estudio del problema de la dieselización puede ser clave para todo el manejo de la política energética.

SUMINISTRO DE GAS

Según las proyecciones presentadas en el anexo, Colombia parece tener excedentes de gas natural para todo el siglo, aún si se lleva a cabo una política ambiciosa de sustitución de fuel-oil por gas en los sectores industriales y de energía eléctrica. Dicha política, no obstante, dependerá de la política de precios aplicada a los hidrocarburos. Si no se pone un precio realista para el fuel-oil, el gas propano, o el Kerosene, las industrias no tendrán un estímulo económico suficiente para cambiar su equipo.

También se ha discutido la posibilidad de transportar gas natural de los campos en el norte del -

país a los mercados urbanos del centro. Si el propósito fuera sustituir fuel-oil para usos industriales, el programa parecería justificarse. Pero si para hacer rentable la inversión en gasoductos se hace necesario fomentar el consumo doméstico del gas natural, los proyectos pueden no justificarse. Aunque es más eficiente usar gas natural para cocinar, en términos de costo por BTU, que resistencias eléctricas, el déficit de balanza de pagos energética estimado por FEDESARROLLO es tan alto, que podría ser mejor exportar el gas y utilizar nuestras fuentes hidroeléctricas para el suministro de energía al hogar.

Un análisis detallado de esta alternativa parece entonces ser prioritario. Se puede, utilizando precios sombra de energía de diversas fuentes y proyecciones sobre tasa de cambio, estimar si es mejor para el país exportar el gas natural o invertir en una red de gasoductos para llevar el gas de la costa al interior para sustituir energía eléctrica. Lo que si es claro es que no se deben construir los gasoductos sin este estudio previo.

De todos modos, probablemente habrá un excedente de gas exportable, y esto se ha considerado en la balanza de pagos energética. Si no se construye la planta de licuefacción para exportar gas, el déficit cambiario crecerá, con graves consecuencias para la economía.

En el Cuadro No.E6 aparece un balance de oferta y demanda de gas natural. Se observará que el excedente depende de que en los años 80 muchas industrias que hoy consumen gas pasen a consumir carbón.

SUMINISTRO DE CARBON

Para la planeación energética el carbón juega un papel fundamental, si se tienen en cuenta las amplias reservas que muestran los cálculos existentes. Desafortunadamente en el país no se ha hecho exploración seria en este campo, y los cálculos de las reservas posibles van de 3.500 a 67.000 o más millones de toneladas.

Por otra parte, existen serios problemas de infraestructura para la movilización del mineral de las minas a puerto o a centro de consumo. La situación jurídica de los yacimientos más promisorios también es compleja, estando la mayoría de ellos congelados en manos de abogados poco interesados en explorar pero si en vender concesiones. Por otra parte, hay una gran cantidad de minas pequeñas que están desperdiciando el recurso por utilizar métodos poco técnicos de explotación, y que hacen difícil establecer minas grandes y eficientes en algunos de nuestros más valiosos yacimientos.

El proyecto en marcha más ambicioso es el de Cerrejón, pero este requiere inversiones muy cuantiosas en infraestructura para hacerlo viable. Se requiere la construcción de un ferrocarril de la mina al lugar del puerto, y un puerto de gran capacidad en una área muy difícil como es la costa de la Guajira (alís vientos y poca profundidad). No obstante, se considera que el proyecto se llevará a cabo, y la proyección cambiaria del anexo contempla exportaciones cuantiosas de esta mina en los años ochenta. Cualquier demora en el proyecto empeoraría significativamente una situación cambiaria ya complicada

Los proyectos de carbón de las cuencas de Cundinamarca y Boyacá están mucho más retrasados. Fuera del minifundio minero existente en el área y los problemas de títulos, no se puede pensar en minería en gran escala para este carbón coquizable sin antes solucionar el problema de transporte para el mineral. Parecería que lo más económico sería hacer un ferrocarril entre Saboya y el Río Magdalena para llevar el carbón por río o el ferrocarril del Atlántico a un puerto de exportación, el cual también se tendría que construir. Dados todos estos problemas, se prevé una cuantía pequeña de exportación de este carbón del interior, proveniente esencialmente de minas privadas de pequeño tamaño. El crecimiento de esta exportación se enfrentará con el cuello de botella de la infraestructura de transporte. También se prevé se lleven a cabo algunos proyectos medianos en lugares con fácil acceso al Río Magdalena.

En resumen, el gobierno debería de emprender inmediatamente el estudio de la infraestructura de transporte para la exportación del carbón coquizable del interior. Para esta calidad de mineral parece haber buen mercado internacional (se tienen ofertas Mexicanas, Argentinas, Brasileñas y Europeas), y el producto podría volverse un importante rubro de exportación a finales de la próxima década.

Exploraciones recientes en el Valle del Cauca también han dado buenos resultados. Esa región tiene una demanda por carbón importante que se debería suplir localmente, pero se requiere tecnificar la explotación.

Finalmente, los carbones de Santander, también de buena calidad, tienen serios problemas de infraestructura de transporte, así como problemas de títulos.

Los yacimientos de La Jagua y San Luis son muy promisorios, pero la falta de interés internacional en la licitación de San Luis efectuada en 1977 demuestra que el mercado internacional de carbón térmico no es fácil y que Colombia en este campo probablemente no está en una posición competitiva privilegiada. Si se quiere aumentar la contribución del carbón a la balanza cambiaria será necesario ofrecerle al sector privado condiciones competitivas con las vigentes en otros países exportadores.

El consumo interno también es importante, y el gobierno debe facilitar la iniciación de proyectos privados acelerando el trámite de contratos de asociación o arrendamiento con CARBOCOL ^{1/}. La producción adicional debe facilitar la sustitución de fuel-oil por carbón en muchas industrias y algunas plantas eléctricas. Entre las industrias que pueden técnicamente hacer sustitución están las de cerveza, cemento, pulpa y papel, ladrilleras, industria textil, y los ingenios azucareros.

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA

Para el país es fundamental la investigación de las fuentes no convencionales de energía. Esta será la tecnología para solucionar los problemas energéticos del siglo XXI, y no debemos de rezagarnos en este campo. No obstante, las fuentes no convencionales probablemente constituirán

^{1/} Las reservas nacionales se le han traspasado a CARBOCOL. Esta entidad puede asociarse con el sector privado, o dar áreas en arrendamiento por 20 o 30 años, contra el pago de un cánón de arrendamiento.

todavía una proporción muy pequeña de la energía consumida en el país aún en 1990, particularmente si no consideramos la energía nuclear como fuente no convencional.

La energía solar tiene aplicaciones comprobadas y eficientes económicamente, pero estas sólo sustituirán cantidades pequeñas de energía eléctrica, o fuel-oil. Los calentadores solares se pueden usar para calentar agua para usos domésticos y algunos usos industriales. También se puede usar esta tecnología para secar granos, ahorrando así pequeñas cantidades de fuel-oil. En los años 80 es poco probable que la energía solar tenga otros usos comerciales en Colombia.

La producción de gasolina en base a carbón y gran parte de las aplicaciones de la carboquímica probablemente tampoco tendrán aplicaciones en la próxima década. El ICEL, al contrario, ya ha iniciado investigaciones en energía geotérmica, y será posible que esta fuente se desarrolle comercialmente antes de finalizar la década de los 80.

El proyecto que sí parece viable a mediano plazo es la utilización de metanol o etanol como componentes y/o sustitutos de la gasolina motor. Existe la posibilidad de sustituir importaciones de gasolina con producción nacional de etanol anhidro o alcohol etílico, mezclados estos productos con gasolina en proporciones que pueden llegar a 20%. El alcohol etílico se puede producir con caña de azúcar, yuca o banano. Parecería haber un pequeño proyecto económicamente atractivo en base a los desechos de banano de la región de Urabá ^{1/}.

^{1/} Para más detalles sobre estas posibilidades, consultar Minminas, Bases para un plan energético nacional, (Bogotá, 1977) Capítulo XXI.

Otra posibilidad es mezclarle metanol a la gasolina motor. El metanol se podría producir con gas natural. Valdría la pena explorar sistemáticamente esta posibilidad, y compararla con la exportación de LNG. No sería imposible que el ahorro en importación de gasolina fuera mayor a los ingresos por exportación de gas. Por otra parte, dados los problemas existentes en Estados Unidos para las autorizaciones de importaciones de LNG, un proyecto de metanol podría terminarse más rápido que uno de LNG. Por todas las razones anteriores parecería prioritario explorar esta alternativa.

CONCLUSION

El Cuadro No. 5, de balanza de pagos energético, resume bien el análisis efectuado en este capítulo. Muestra que si el país no soluciona el problema energético, la economía puede volver a enfrentarse a un cuello de botella de divisas, lo cual limitaría nuestra tasa de crecimiento.

Al mismo tiempo, el análisis que se hace aquí plantea soluciones viables, siempre y cuando se inicien cuanto antes los programas encaminados a sustituir la importación de hidrocarburos.

También se sugiere se inicien una serie de estudios para proveer al país de energía no convencional en el largo plazo. Entre estos estarían la definición de la construcción de plantas nucleares, el uso de metanol como aditivo a la gasolina motor y la definición de la infraestructura de transporte para la exportación de carbón. El país también debe apoyar investigación de largo plazo en el uso de fuentes no convencionales de energía.

CUADRO 5

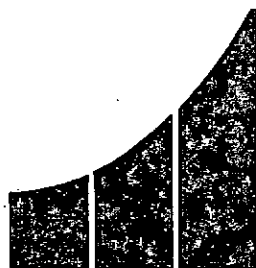
BALANZA DE PAGOS ESTIMADA PARA EL SECTOR ENERGETICO

1980 - 1985 - 1990

(millones de US \$ de 197)

	1980		1985		1990	
	A	B	A	B	A	B
I. INGRESOS CORRIENTES						
A. Exportación de Bienes						
1 - Crudos	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	901.5
2 - Fuel-Oil	167.2	167.2	223.6	223.6	267.3	267.3
3 - Gas natural licuado	- 0 -	- 0 -	155.5	155.5	181.0	181.0
4 - Carbón	- 0 -	- 0 -	110.4	643.4	643.4	643.4
5 - Otros refinados (ventas a na- ves internacionales)						
B. Regalías						
1 - Sobre producción de crudo	6.1	6.1	4.2	20.1	2.9	99.5
2 - Sobre producción de gas				5.0		29.0
3 - Sobre carbón						
Total Ingresos	173.3	173.3	493.7	514.6	1.094.6	2.121.7
II. EGRESOS CORRIENTES						
A. Importación de Bienes						
1 - Crudos	383.5	383.5	749.8	431.9	1.030.0	- 0 -
2 - Refinados	55.8	55.8	320.0	320.0	910.8	910.8
B. Compra de Crudos Nacionales para Refinación						
	62.7	62.7	34.1	213.8	40.1	104.4
C. Menor exportación de Fuel-Oil						
	5.8	- 0 -	97.3	- 0 -	82.7	- 0 -
Total Egresos	507.8	502.0	1.201.2	965.7	2.063.6	1.015.2

En resumen, Colombia probablemente tiene más posibilidades de sortear la crisis energética que muchos países en desarrollo, pero las soluciones de largo plazo requieren decisiones políticas impopulares. Planterle al país los problemas energéticos para hacer más fáciles dichas decisiones políticas parecería ser un propósito digno de apoyo.



FEDESARROLLO

FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO

FEDESARROLLO es una entidad colombiana, sin ánimo de lucro dedicada a promover el adelanto científico y cultural y la educación superior, orientándolos hacia el desarrollo económico y social del país.

Para el cumplimiento de sus objetivos, adelantará directamente o con la colaboración de universidades y centros académicos, proyectos de investigación sobre problemas de interés nacional.

Entre los temas de investigación que han sido considerados de alta prioridad están la planeación económica y social, el diseño de una política industrial para Colombia, las implicaciones del crecimiento demográfico, el proceso de integración latinoamericana, el desarrollo urbano y la formulación de una política petrolera para el país.

FEDESARROLLO se propone además crear una conciencia dentro de la comunidad acerca de la necesidad de apoyar a las Universidades colombianas con el fin de elevar su nivel académico y permitirles desempeñar el papel que les corresponde en la modernización de nuestra sociedad.