

# Universidad Nacional de Ingeniería

*Facultad de Ingeniería Económica y  
Ciencias Sociales  
Sección de Post - Grado*



## Estrategias para el Desarrollo Energético que impulsen el Desarrollo Nacional

**TESIS**

*para optar el Grado de*  
**MAGISTER EN PLANIFICACION  
NACIONAL DEL DESARROLLO**

*Presentada por*

Arturo Rosell Calderón  
Rafael Antezana Castro

*Lima - Perú*

1990

# INDICE GENERAL

## Introducción

### Capítulo I: Variables Macroeconómicas

1.1. Producto bruto interno

1.2. Población

2

1.3. Consumo de Energía

### Capítulo II: Diagnóstico del Sector Energía

6

2.1. Reservas energéticas globales

7

2.1.1. Reservas energéticas convencionales

2.1.2. Fuentes no convencionales

27

2.2. Consumo aparente energético

30

2.2.1. Consumo de petróleo y derivados

30

2.2.2. Consumo de gas natural

36

2.2.3. Producción y consumo de energía eléctrica

37

2.2.4. Consumo de coque

41

2.2.5. Consumo de leña y carbón vegetal

42

2.2.6. Consumo Otros

43

2.2.7. Evolución del Consumo de Energía Global

44

Capítulo III: Programa de Expansión al año 2000	
3.1. Programa de Demanda Energética	46
3.1.1. Proyección de la demanda de derivados de petróleo	46
3.1.2. Proyección de la demanda de gas natural	48
3.1.3. Crecimiento demanda de Energía Eléctrica	48
3.1.4. Crecimiento demanda carbón mineral	50
3.1.5. Crecimiento demanda Minerales Radioactivos	51
3.1.6. Crecimiento demanda Biomasa	52
3.1.7. Crecimiento demanda de Bagazo	54
3.2. Oferta y balance	56
3.2.1. Oferta según plan petróleo	56
3.2.2. Oferta Probable de gas natural	57
3.2.3. Oferta según plan maestro de electricidad y expansión frontera eléctrica	58
3.2.4. Oferta según plan de Carbón	64
3.2.5. Oferta según plan energía nuclear	65
3.3. Aspectos Importantes del Plan Energético Global actual de Largo Plazo	66
3.3.1. Aspectos Tecnológicos	67
3.3.2. Aspectos Económicos	68
3.3.3. Aspectos Financieros	70
3.3.4. Aspectos Ocupacionales	71
3.4. Conclusiones	72
Capítulo IV: Análisis de las alternativas para el desarrollo energético en el largo plazo	75
4.1. Oferta Petrolera sin nuevas reservas	76
4.2. Oferta incremental de gas natural	77

4.3. Oferta incremental de carbón mineral	81
4.4. Oferta incremental de hidroelectricidad	84
4.5. Oferta incremental de fuentes no convencionales	84
4.6. Balance global de las ofertas incrementales	84
Capítulo V: Análisis e Implicancias de la Propuesta	91
5.1. Introducción	91
5.1.1. Racionalización del Consumo de Energía	91
5.1.2. Mejorar la Eficiencia de la Producción de Energía	92
5.1.3. Investigar y Desarrollar todos los Recursos Energéticos, optimizando su uso regional	92
5.1.4. Formular un Plan Energético Global Nacional a Largo Plazo	93
5.2. Aspectos Tecnológicos de la Propuesta	93
5.2.1. Uso del Gas Natural	94
5.2.2. Uso del Carbón Mineral	96
5.2.3. Uso de Hidroelectricidad	97
5.2.4. Uso de otras Fuentes Energéticas	96
5.3. Aspectos Económicos	98
5.4. Aspectos Financieros	101
5.4.1. Fuentes Propios de las Empresas	101
5.4.2. Fuentes Financieras del Estado	102
5.4.3. Fuentes Financieras de Endeudamiento Interno	102
5.4.4. Fuentes Financieras Externas	103
Capítulo VI: Propuestas para el plan global de largo plazo	105

<b>Capítulo VII: Propuestas para los planes sectoriales</b>	<b>108</b>
7.1. Sector Transporte	109
7.2. Sector Industrial	110
7.3. Sector Residencial y Comercial	111
7.4. Sector Minero Metalúrgico	113
<b>Capítulo VIII: Propuesta para el plan de regionalización</b>	<b>115</b>
<b>Capítulo IX: Conclusiones</b>	<b>117</b>
<b>Capítulo X: Recomendaciones</b>	<b>120</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>122</b>
<b>Anexo I</b>	<b>125</b>
<b>Anexo II</b>	<b>145</b>

# CAPITULO I

## VARIABLES MACROECONOMICAS

1.1. PRODUCTO BRUTO INTERNO.- Según información del INP las predicciones de crecimiento del PBI son las siguientes hasta el año 1990:

	1987/86	1988/87	1989/88	1990/89	1990/86
Incremento en %	6.6	5.0	4.3	4.1	5.0

El crecimiento del PBI es la variable más importante para estimar el crecimiento de la demanda de energía por cuanto ésta es insumo básico para la producción de todos los bienes y servicios, en todas las actividades económicas, pudiéndose afirmar que es una de las condiciones más importantes para lograr el desarrollo de los países; por esta razón, la proyección de las necesidades de energía se basan primordialmente en el crecimiento de ese indicador macro-económico. Con este fin en este trabajo se estima un crecimiento promedio del PBI hasta el año 2000 de 4.6% anual.

- 1.2. **POBLACION.-** La población en último análisis es la causa y fin de toda la actividad económica de los países, por lo que el crecimiento de la producción de bienes y servicios, expresados en los índices de crecimiento del PBI tendrán que planearse a mediano y largo plazo en función del incremento de la población, de modo de proveer a las necesidades de la población incremental así como a una mejora gradual de la calidad de vida de toda la población, debiendo entonces el índice de crecimiento del PBI superar significativamente al índice de crecimiento demográfico.

En el caso del Perú, según las proyecciones del último Censo Nacional de Población de 1981 el índice de crecimiento demográfico hasta 1990 será aproximadamente 2.5%. Desde este año, hasta el 2000 este índice será en promedio 2.3% por año.

El crecimiento anual del PBI, pues, deberá ser apreciablemente mayor que los índices arriba citados, para así mejorar el nivel de vida nacional. Si bien 4.6% no sería lo que los peruanos podríamos desear, suponemos que nuestra capacidad de inversión es el principal limitante de ese indicador, el cual sin embargo significará un ritmo de crecimiento que podríamos considerar mínimo.

- 1.3. **CONSUMO DE ENERGIA.-** En el cuadro siguiente se muestra el valor del PBI en millones de intis de 1979, desde 1978 a 1986, así como su tasa anual de crecimiento. Igualmente se muestra, para los

mismos años, el consumo final de energía comercial (C.E), expresada en tera calorías (Tcal) y sus respectivas tasas de crecimiento anual, series de datos obtenidos de la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Energía (CONERG). En una fila subsiguiente se presentan las elasticidades del crecimiento anual del consumo de energía comercial con respecto al crecimiento del PBI (C.E/PBI). En las filas siguientes se anotan los consumos de energía comercial calculados según una uniformización obtenida por el método de los mínimos cuadrados y las nuevas elasticidades, que resultan naturalmente también uniformizadas. Finalmente se presenta un promedio de la elasticidad para el período estudiado.

**CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE ENERGIA COMERCIAL CON EL PBI**

		<u>82</u>	<u>83</u>	<u>84</u>	<u>85</u>				
PBI	3298	3490	3647	3808	3817	3346	3478	3526	3840
Tasa %		5.82	4.50	4.41	0.24	-12.34	3.95	1.38	8.91
C.E	59023	60652	62788	66811	66974	58469	60387	59884	63790
Tasa %		2.61	3.68	6.41	0.24	-12.70	3.28	-0.83	6.52
C.E/PBI		0.45	0.82	1.45	1.00	1.03	0.83	-0.60	0.73
C.E calc.	57944	60724	62998	65329	65460	58639	60550	61246	65793
Tasa %		4.80	3.74	3.70	0.20	-10.42	3.26	1.15	7.42
C.E/PBI calc		0.82	0.83	0.84	0.83	0.84	0.83	0.83	0.83
Elasticidad		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Promedio									

Esta elasticidad promedio nos puede servir para realizar proyecciones globales aproximadas del consumo de energía comercial, en base al crecimiento estimado del PBI. Así, para el crecimiento estimado de 4.6% anual del PBI, el crecimiento del consumo de energía comercial en los próximos años sería de 3.8% anual, aproximadamente. Si aplicamos este índice para estimar el creci-

miento del consumo de los derivados de petróleo al año 2000 - lo cual es válido por constituir aquellos casi el 80% de toda la energía comercial consumida - partiendo del consumo de 1987 (128,000 B/D), obtendremos un consumo proyectado de 207,860 B/D, el cual coincide con la proyección realizada por Petroperú que se muestra más adelante en este trabajo, coincidencia que se debe a que esa empresa ha supuesto también 4.6% anual para el crecimiento del PBI.

## CAPITULO II

# DIAGNOSTICO DEL SECTOR ENERGIA

### INTRODUCCION

El presente análisis pretende dar los primeros pasos en el camino del desarrollo e implementación de un Sistema Integral de Planificación de la Energía, sustentado en el Balance Nacional de Energía, preparado por el Ministerio de Energía y Minas, y complementado por informaciones del Plan Maestro de Electricidad, del Plan Nacional de Expansión de la Frontera Eléctrica preparados por Electroperú S.A., el Plan de Desarrollo a Largo Plazo de Hidrocarburos de Petroperú, así como por informaciones de ITINTEC relativas al Bio gas, y otros.

El Sector Energía presenta particularidades muy marcadas en lo referente a las delimitaciones de los distintos horizontes de PLANEAMIENTO. En efecto, son principalmente los siguientes: la gran inercia que

presenta el sector a los cambios estructurales, principalmente en el consumo, el largo período de maduración de las obras energéticas, y las grandes inversiones requeridas.

Los factores indicados explicitan que en este sector es necesario un plan de muy largo plazo dado que un período de cinco (5) años es prácticamente de corto plazo, dado que es muy difícil la maduración de sus proyectos en un plazo menor.

Para los estimados de Reservas Energéticas se ha considerado las diversas fuentes energéticas existentes en el País, tanto en lo relativo a energía comercial, como no comercial, sus resultados se detallan a continuación.

## **2.1. RESERVAS ENERGETICAS GLOBALES**

Para calcular las Reservas Energéticas Globales Totales se ha asumido una vida útil convencional de 50 años para los recursos renovables.

Las Reservas Energéticas Probadas se refieren a los estimados efectuados en base a estudios de factibilidad Técnico-Económica o investigaciones que permitan asegurar la magnitud de las mismas.

Las Reservas Energéticas Probables se refieren a los estimados

efectuados en base a estudios preliminares o reconocimientos someros que permiten inferir la magnitud, o volumen de los recursos a nivel nacional.

Cabe indicar igualmente que en lo relativo a algunas fuentes energéticas su información es muy precaria, por lo que su valoración se ha efectuado en niveles muy conservadores, es el caso de los Minerales Radioactivos, Alcohol Anhidro para la producción de Gasohol, y las fuentes no convencionales que incluyen Energía Solar, Energía Eólica y Energía mareo-motriz especialmente.

Las Reservas Energéticas las dividiremos en convencionales, aquellos que son utilizados en virtud de la costumbre, y no convencionales, aquellos que no son comunes.

### **2.1.1. Reservas Energéticas Convencionales**

El desarrollo de la civilización industrial moderna se base en gran proporción en la fuerza mecánica derivada y en el empleo, cada vez más intenso de la máquina así como del calor; esto obliga al hombre a hacer un uso creciente de las diferentes fuentes de energía.

Las fuentes de energía están distribuidas irregularmente en el territorio nacional, sin embargo cabe indicar que el Perú

es una nación privilegiada por contar con condiciones óptimas en las diferentes fuentes, llámense convencionales y no convencionales.

Las reservas de las fuentes de energía son las siguientes:

a) Reservas de Petróleo

El petróleo es el más importante de los combustibles minerales líquidos y su uso data desde las culturas preincas.

Las áreas de explotación están ubicadas principalmente en el Noroeste Peruano, en el zócalo de los departamentos de Piura y Lambayeque, así como en la Selva Norte y en la Selva Central.

Las reservas probadas de petróleo basan fundamentalmente sus estimaciones en la inversión exploratoria y en el caso peruano se efectúan mediante PETROPERU S.A. y las Empresas Contratistas. La inversión exploratoria petrolera ha alcanzado en los años 1981-1985 un promedio anual de 107.4 millones de US dólares.

Según información de Petroperú S.A. las reservas de petróleo crudo a nivel nacional alcanzan los volúmenes siguientes:

**RESERVAS DE PETROLEO CRUDO A NIVEL PAIS**

Empresas	Reservas Probadas 10 <sup>3</sup> B	Reservas Probables 10 <sup>3</sup> B	Reservas Totales 10 <sup>3</sup> B
PETROPERU S.A.	325.5	240.6	566.1
CONTRATISTAS	186.3	57.1	243.4
TOTAL	511.8	297.7	809.5
Condensado*		725.0	725.0
TOTAL TEPx10 <sup>3</sup>	70,578.0	121,639.0	192,217.0

\* Petróleo muy liviano que acompaña al Gas Natural del Lote 42.

b) Reservas de Gas Natural

Desde el punto de vista industrial y doméstico (los componentes del gas natural metano, etano, propano y butano), tienen gran importancia como fuentes de energía.

Los volúmenes in situ y reservas de gas y de condensados en las estructuras perforadas en el Lote

42, operado por la Cía. Shell, han resultado ser de una gran magnitud, por lo cual su explotación dependerá de los resultados de los estudios que vienen realizando Petroperú S.A. y Electroperú S.A. y del acuerdo al que se llegue con el contratista.

Los yacimientos existentes son los ubicados en el Noroeste peruano, en Aguaytía, en la selva central y en los anteriormente mencionados, ubicados en el departamento del Cusco.

Según información de Petroperú S.A. las reservas alcanzan los volúmenes siguientes:

#### RESERVAS DE GAS NATURAL A NIVEL PAIS

Empresas	Reservas Probadas $10^9$ pies <sup>3</sup>	Reservas Probables $10^9$ pies <sup>3</sup>	Reservas Totales $10^9$ pies <sup>3</sup>
PETROPERU S.A.	617.1	153.8	770.9
CONTRATISTAS	32.0	10,849.6	10,881.6
TOTAL $10^9$ pies <sup>3</sup>	649.1	11,003.4	11,652.5
TOTAL TEPx $10^3$	15,189.0	257,480.0	272,669.0

#### c) Hidroelectricidad

Las corrientes de agua ligadas a los desniveles

topográficos son una fuente permanente de energía, con una característica de ser renovables en cantidad, pero en la medida de que se deteriora su calidad, puede restringir su reutilización, no así en los fines hidroeléctricos donde su pérdida es muy limitada y se puede considerar como enteramente renovable.

Aunque el agua se ha empleado desde sus inicios por la humanidad su explotación como energía hidráulica se remonta a la cultura egipcia, mientras su uso energético es muy reciente.

Así en la segunda mitad del siglo pasado los inventos hicieron posible su empleo como energía hidráulica en gran escala; el dínamo y el transporte de energía mediante líneas de transmisión.

Las Reservas Probadas son el resultado de incluir la generación media anual en GWH, de las centrales hidráulicas en actual operación por Electroperú S.A. y las Empresas Autoproductoras, así como también se incluye la energía producible de las Centrales Hidráulicas en actual construcción, como de las C.H. que tienen estudios definitivos, y con Estudios de Factibilidad Técnico Económico.

En el caso de las Reservas Probables se consideran las energías productibles en las Centrales Hidroeléctricas estudiadas a nivel preliminar y/o de prefactibilidad, y en el caso de las centrales no reconocidas su cuantificación se refiere a los resultados de las investigaciones efectuadas por la Misión Alemana. Cabe indicar que otras investigaciones sitúan este potencial en magnitudes mayores, la determinación de la Energía anual de estas centrales se ha estimado con un funcionamiento promedio de 3000 horas.

En estas condiciones las reservas resultan ser las siguientes:

**RESERVAS DE HIDROELECTRICIDAD  
SEGUN PLAN MAESTRO DE ELECTRICIDAD AÑO 1986**

Situación Proyectos	Potencia	Generación energía anual GWH	TEP x 10 <sup>3</sup> anual
<b>RESERVAS PROBADAS</b>			
- En Operación Electro- Perú S.A.	1,926.7	7,593.7	
- En Operación Auto- productores	260.6	1,802.2	
- CH en Construcción	244.0	732.0	
- CH en Estudios Definitivos	363.0	1,089.0	
- CH en Estudios de Fact. T.E.	628.0	2,041.0	
<b>Sub Total</b>	<b>3,422.3</b>	<b>13,257.9</b>	<b>1,148.0</b>
<b>RESERVAS PROBADAS</b>			
- CH Reconocidas	20,386.0	135,957.0	
- CH no Reconocidas	41,992.0	125,976.0	
<b>Sub Total</b>	<b>62,378.0</b>	<b>261,933.0</b>	<b>22,683.0</b>
<b>Total</b>	<b>65,800.3</b>	<b>275,190.9</b>	<b>23,831.0</b>

d) Reservas de Carbón Mineral

Químicamente el carbón es carbono impuro, de color negro más o menos brillante, procedente de la descomposición y petrificación de enormes selvas, que se han ido carbonizando a lo largo de un período de miles de siglos. Se pueden diferenciar cuatro clases que tienen diferencias de edad: la antracita con más

de un 95% de carbón, con pequeñas cantidades de volátiles y unas 7000 calorías por kg, es el más abundante en el Perú; es un carbón duro, que tiene dificultad para encender, la hulla, con cantidades medianas de materias volátiles, y cuenta con 6000 calorías por kg., el lignito, que es un carbón blando más joven, con abundantes volátiles y unas 3000 calorías por kg., y la turba es un carbón en formación.

La extracción del carbón en el Perú ha sido errática y muy pequeña, en algunos casos con fines de exportación y en otros para usos siderúrgicos.

El yacimiento del Alto Chicama fue estudiado por Minero Perú S.A. y ElectroPerú S.A. con fines energéticos, pero sus resultados no han permitido la instalación de una Central Térmica por el alto monto de la inversión.

En la cuenca del Santa y en Oyón se han efectuado varias explotaciones de yacimientos carboníferos con fines de exportación y siderúrgicos.

Dentro de las reservas carboníferas con fines energéticos consideraremos al carbón con uso energé-

tico como fuente de energía eléctrica, sus posibilidades calóricas, y señalando también al que no tiene uso energético que particularmente es usado en la Siderurgia y productos industriales.

No se han considerado reservas de turba ni lignito, dado que la turba, que es el carbón más joven, no ha sido descubierto a nivel comercial y en el caso del lignito de Tumbes sería de interés siderúrgico, por lo cual consideraremos este carbón como de uso no energético, no se incluyen dentro de las Reservas Energéticas. No obstante, el yacimiento de lignito de Tumbes, que tiene una reserva probable de 100 millones de toneladas ( $45,000 \text{ TEP} \times 10^3$ ) puede ser considerado también como posible fuente para generación termoeléctrica.

Las reservas a nivel nacional son la indicada en el Balance Nacional de Energía publicado por el Ministerio de Energía y Minas el año 1986.

**RESERVAS DE CARBON MINERAL ENERGETICO**

YACIMIENTO	CLASE DE CARBON	PROBADAS MILES DE TM	PROBABLES MILES DE TM	TOTAL MILES DE TM
Pinipata	Antracita		101,000	101,000
Cupisnique	Antracita		24,000	24,000
Alto Chicama	Antracita	25,223	245,475	270,702
La Calgada	Antracita	800	4,000	4,800
Ancos	Antracita	600	20,000	20,600
La Limeña	Antracita	500	21,000	21,500
San Carlos	Antracita		2,000	2,000
Buenaventura	Antracita	18	15,315	15,333
Tarica	Antracita		27,000	27,000
Sihuas	Antracita		27,000	27,000
Conchucos	Antracita		26,000	26,000
San Marcos	Antracita		25,000	25,000
Huallanca	Antracita	40	28,000	28,040
Yana huanca	Semiantra	4	520	524
Carumas	Semiantra		3,000	3,000
<b>TOTAL</b>	Miles de TM	27,185	569,314	594,499
<b>TOTAL</b>	TEP x 10 <sup>3</sup>	19,030	398,520	417,550

## e) Reserva de Minerales Radioactivos

La fisión atómica constituye una nueva fuente de energía, que se viene extendiendo en los países industrializados y en Sud América (Argentina y

Brasil).

Los mejores reactores nucleares son los de uranio enriquecido y agua a presión que han permitido instalar numerosas centrales térmicas nucleares principalmente en Estados Unidos, Rusia y Europa.

Otro tipo de reactores son los llamados Candú de uranio natural y agua pesada, que son los desarrollados por Argentina, el mineral empleado es más barato y no requiere adquirirlo bajo patentes internacionales.

Actualmente en Estados Unidos hay más de 70 unidades con 50,900 MW instalados, en la Unión Soviética existen 32 reactores en funcionamiento con más de 11,000 MW y en el Japón hay 23 reactores en funcionamiento con 14,466 MW y a nivel mundial hay instalados más de 243 reactores con 126,197 MW.

En el Perú hasta ahora según información del IPEN, el conocimiento de reservas de minerales radioactivos es muy preliminar, por lo que no consideraremos en este trabajo reservas de esta fuente energética

f) Reservas de Biomasa

El biogas es el producto resultante de la descomposición de los desechos orgánicos, por acciones bacteriales, en un digestor anaeróbico.

El biogas contiene una proporción de 55-65% de metano ( $\text{CH}_4$ ) con 35-45% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y presenta algunos desprendimientos de gases como oxígeno, nitrógeno e hidrógeno.

El combustible que se forma de esta manera tiene un alto poder calorífico y debería ser un sustituto de la leña, el bagazo de caña, en labores como: las cocinas rurales, calefacción y refrigeración rural, además del empleo del residuo como fertilizante.

En las reservas relativas a biomasa incluimos:

Los residuos agrícolas, y la yareta utilizada por los campesinos y los pastores de altura para la cocción de sus alimentos, los desperdicios de cultivos de arroz, trigo, cebada y maíz.

Los residuos animales: según estadísticas del

Ministerio de Agricultura consideran además los desechos de estiércol de los ovinos, vacunos, equinos y porcinos, como de las aves de corral y caprinos.

Los desechos industriales: susceptibles de ser utilizados para producir biogas, aún quedan por investigar, no se incluyen dentro de las reservas.

Desechos urbanos: salvo el estudio para la construcción de una central térmica en base al uso de la basura de la ciudad de Lima no se ha investigado su empleo a nivel nacional por lo que no son incluidos.

En cuanto a las estimaciones de las reservas del bagazo de caña indicaremos que este recurso tiene usos energéticos como combustible en las centrales térmicas de las cooperativas agrarias, en las plantas de producción de azúcar y alcohol y también tienen usos no energéticos para la producción de papeles y cartones dependiendo su uso alternativo del costo marginal del bagazo por cada aplicación.

Las estimaciones de bosta y yareta que son

empleados en forma muy difundida por los campesinos y pastores rurales se cuantifica en base a informaciones del Ministerio de Energía y Minas.

A continuación se presentan las reservas energéticas de los diferentes recursos, que son fuente de energía tipo biomasa.

### RESERVAS ENERGETICAS DE BIOMASA

#### DE RESIDUOS ANIMALES

Residuos Animales	TMx10 <sup>6</sup> anual	Energía 10 <sup>6</sup> Kcal/Año	TEPx10 <sup>3</sup> Año
Estiércol de vacunos	25,131	4'456,644	436.4
Estiércol de equinos	6,632	1'811,716	177.4
Estiércol de porcinos	6,425	1'592,776	155.9
Estiércol de ovinos	12,235	8'865,285	867.9
Estiércol de caprinos	1,617	1'171,739	114.7
Estiércol de aves	0,924	401,722	39.3
<b>TOTAL</b>	<b>52,964</b>	<b>18'299,872</b>	<b>1791.6</b>
Bosta y Yareta		2'400,000	235.0

#### DE RESIDUOS AGRICOLAS

Residuos Agrícolas	TMx10 <sup>3</sup> anual	Energía Kcal/Año	TEPx10 <sup>3</sup> Año
Desperdicios de cultivo arroz	450	407,578	39.9
Desperdicios de cultivo trigo	450	407,567	39.9
Desperdicios de cultivo cebada	549	498,041	48.8
Desperdicios de cultivo maíz	3850	3'487,060	341.4
<b>TOTAL</b>	<b>5,299</b>	<b>4'800,246</b>	<b>470.0</b>

**DE BAGAZO DE USO ENERGETICO**

Residuo Agrícola	Tm $\times 10^3$ anual	Energía 10 <sup>6</sup> Kcal/Año	TEP $\times 10^3$ Año
Bagazo de Caña A	2,537	3'886,000	380.6

**RESUMEN RESERVAS DE BIOMASA**

Residuos	Tm $\times 10^3$ anual	Energía 10 <sup>6</sup> Kcal/Año	TEP $\times 10^3$ Año
Residuos animales	52,964	18'299,872	1,791.6
Bosta y Yareta		2'400,000	235.0
Residuos Agrícolas	5,299	4'800,246	470.0
Bagazo de Caña	2,537	3'886,000	380.6
		29'386,118	2'877.2

g) Reservas Energéticas Geotérmicas

La energía geotérmica es el calor natural de la tierra, que se manifiesta por un incremento de temperatura de 1°C por cada 30 metros de profundidad, aproximadamente.

Este calor de la tierra calienta los reservorios de agua ubicados en profundidad y da origen a la formación de un vapor húmedo, que puede ser extraído mediante perforaciones, para ser conducido a calderas que con una mayor calentamiento pueden mover turbinas de centrales térmicas para la producción de

energía eléctrica o ser utilizados en usos industriales.

Las manifestaciones económicas se ubican en áreas de volcanismo joven, donde la gradiente térmica geotermal oscila entre los 40°C a 70°C/km o más.

En el Perú INGEMET ha detectado las siguientes regiones de interés geotérmico:

Región Cajamarca - La Libertad

Región Callejón de Huaylas

Región Churín

Región Central (Río Mantaro)

Región Conos Volcánicos (Arequipa-Moquegua)

Región Puno - Cusco

Los estudios efectuados a nivel preliminar permiten inferir las reservas energéticas de este recurso en los valores siguientes, considerando la posible instalación de una o varias centrales térmicas:

#### RESERVAS ENERGETICAS GEOTERMICAS

	MW	GWh anual	TEP×10 <sup>3</sup>
Posible planta de generación a ubicar	100	500	54

#### h) Reserva Energética del Alcohol Anhidro

El rápido aumento de los precios del petróleo ha incentivado a buscar soluciones alternativas para producir combustibles, entre los cuales se encuentra el alcohol anhidro.

La producción del Gasohol, que consiste en mezclar un 20% de alcohol anhidro con un 80% de gasolina, significa una economía en el consumo de gasolina pero demanda una mayor destilación del alcohol por lo que su costo debe ser menor que el de producción de gasolina. Siendo el Perú productor de gasolina su difusión dependerá de una política agrícola para extender el cultivo de la caña de azúcar especialmente en la amazonía y que haga competitivo su producción con fines energéticos.

Las reservas anuales las estimaremos en función de un posible uso de la gasolina nacional en su mezcla con el alcohol, producido en base a cultivos de caña de azúcar en un hectareaje apropiado para la producción de los volúmenes requeridos de alcohol, que se determinan a continuación:

### RESERVA ENERGETICA DEL ALCOHOL ANHIDRO

Empresas	Reservas Pruebas 10 <sup>3</sup> B	Reservas Probables 10 <sup>3</sup> B	Reservas Totales 10 <sup>3</sup> B
Posible uso en mezcla con gasolinas		7.4	7.4
Total TEP x 10 <sup>3</sup>		1050.0	1050.0

#### i) Reserva Energética de Leña y Carbón Vegetal

En la tierra existen especies de plantas forestales que cubren tres tipos de bosques:

árboles duros de las selvas tropicales.

coníferas de madera blanda de las zonas templadas y frías.

y los bosques de madera dura de la zona templada.

En el Perú los bosques cubren 816,480 km<sup>2</sup> y tienen una producción de 60 millones pies<sup>2</sup> por año, repartidos en la costa norte con plantas de algarrobo y de huayacanes. En la zona andina con plantaciones de eucaliptos y pinos y en la selva tropical se encuentran árboles de caoba, cedro, ispingo y otros.

El empleo de la madera para calefacción y

construcción se remonta a épocas prehistóricas, luego se emplea en la industria naval y en la fabricación de muebles pero su mayor utilización es como leña, que se utiliza como energía primaria especialmente para la cocción de alimentos, en las chicherías y panaderías rurales, así como para la fabricación de ladrillos y alfarería artesanal.

La disminución de los bosques en el Perú se debe principalmente a la roturación de los mismos para extender el área agrícola, como por el uso indiscriminado de la madera, razón por la cual se debe consolidar una política de reforestación nacional, considerando que hasta la fecha representa un uso energético que se eleva a un 21.2% del total para el año 1985.

En lo referente al carbón vegetal, que viene a ser una energía secundaria, su cuantificación a nivel nacional es difícil, por existir prohibición de su producción, su mayor empleo es en las labores domésticas y en el sector comercial (rama alimentaria).

Las reservas se pueden estimar en los valores siguientes:

**RESERVA ENERGETICA DE LEÑA**

	10 <sup>3</sup> TM	T cal	TEP x 10 <sup>3</sup>
Leña	9,013	32,488	3,181
Carbón Vegetal		1,172	115
<b>Total Anual</b>			<b>3,296</b>

**2.1.2. Reservas Energéticas No Convencionales**

Las reservas energéticas no convencionales en el Perú pueden considerarse ventajosas debido a la ubicación geográfica de nuestro territorio pero la investigación para el desarrollo de estas energías es incipiente.

El aprovechamiento de la radiación solar puede ser importante debido a la cercanía al Ecuador y a la altitud que permite un flujo energético equivalente a 2,376 GWh por km<sup>2</sup> anual.

En la actualidad el aprovechamiento económico de la energía solar en forma experimental se da únicamente en calentadores de agua, en el secado de alimentos y en los Estados Unidos se está experimentando en plantas prototipos de centrales térmicas de 10 MW.

La energía eólica en zonas de vientos intensos durante todo el año ofrece posibilidades de desarrollo mediante el uso de molinos de viento que sirven para accionar bombas de agua y para mover unidades pequeñas de producción de energía eléctrica.

Las reservas posibles energéticas de estos recursos no convencionales alcanzarían, según estimaciones preliminares, los valores siguientes:

#### RESERVA ENERGETICA NO CONVENCIONAL

Tipo de Energía		KW	GWh anual	TEP x 10 <sup>3</sup>
A. Solar				
- Calentador Solar		11,600	220	
- Secador de Alimentos	1900	10,000	300	
- Plantas térmicas	1	10,000	300	
			820	70
B. Eólica				
- Molinos de viento	200	10,000	300	
- Unidades de producción eléctrica	100	10,000	300	
			600	50
TOTAL				120

FUENTE	RESERVAS PROBADAS		RESERVAS PROBABLES		RESERVAS TOTALES TEP X 10 <sup>3</sup>
	Por Año TEP x 10 <sup>3</sup>	Vu 50 Total TEP x 10 <sup>3</sup>	Por Año TEP x 10 <sup>3</sup>	Vu 50 Total TEP x 10 <sup>3</sup>	
<b>A. CONVENCIONALES</b>					
- Petróleo y Condensado		70578		121639	192217
- Gas Natural		15189		257480	272669
- Hidroelectricidad	1148.0	50	22683	50	1191550
- Carbón Mineral		19030		398520	417550
- Geotermia			54	40	2160
- Leña y Carbón Vegetal	3296.0	50			164800
- Biomasa	2877.2	50			143860
- Alcohol Anhidro				4152	4152
	7321.2	470857	22737	1918101	2388958
<b>B. NO CONVENCIONAL</b>					
- Solar			70	50	3500
- Eólica			50	50	2500
			120	50	6000
	7321.2	470857	22837	1924101	2394958
					100.0

## **2.2. CONSUMO ENERGETICO APARENTE**

### **2.2.1. Consumo de Derivados de Petróleo**

El consumo de combustibles derivados del petróleo ha constituido tradicionalmente la principal fuente de energía, siendo el petróleo crudo, en forma primaria, suministrador del 50% aproximadamente en el año 1985. En los años anteriores esta proporción ha estado por encima del 50% (56% en 1980).

El petróleo como fuente primaria es transformado en diferentes derivados, entre los cuales los combustibles son más del 90% del petróleo consumido, siendo el gas licuado de petróleo, las gasolinas, el turbo combustible, el kerosene, el diesel y los combustibles industriales los derivados energéticos típicos. Otros derivados no energéticos son los lubricantes y grasas, asfaltos y solventes.

La transformación del petróleo está a cargo de Petróleos del Perú, empresa que realiza esta tarea en una serie de refinerías, tres en la costa y tres en la selva.

La principal razón que el Perú tenga una dependencia tan grande de los derivados del petróleo es la natural ventaja física de esos combustibles. En efecto, el hecho de ser líquidos y con

un mayor contenido energético por unidad de peso, les confiere gran ventaja, lo que unido a su relativamente menor contenido de contaminantes (azufre y cenizas), con respecto al carbón y su tradicional muy bajo precio al público, hasta comienzos de la década de 1970, llevaron a esta situación, además de haber tenido el Perú una relativa abundancia de petróleo desde comienzos del siglo XX hasta 1963, en que devenimos en netos importadores. Esto impulsó la campaña exploratoria emprendida por Petroperú en 1970, complementada por algunas empresas privadas extranjeras, que con un esquema de contratos llamado Modelo Perú, dio lugar al hallazgo de nuevas e importantes reservas en la década pasada, recuperándose la situación de país exportador en 1978, al ponerse en servicio el Oleoducto Nor-Peruano. Esta situación amenaza perderse dentro de unos pocos años al haberse reducido la actividad exploratoria, por Petroperú y las empresas privadas a un mínimo, por lo que no se han descubierto en los últimos años nuevos yacimientos de importancia significativa que reemplazaran el petróleo que ha sido extraído para el consumo nacional y la exportación.

En el cuadro siguiente se muestra la evolución del consumo de derivados de petróleo desde 1980 a 1986.

## EVOLUCION DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO POR PRODUCTOS

Producto	1000 B/D						
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
- GLP (1)	3.6	3.9	4.1	3.6	3.8	3.7	4.1
- Gasolina	28.6	29.9	31.0	28.2	27.6	25.2	27.1
- Turbo + gasolina	8.3	8.4	7.9	7.5	7.0	6.4	7.0
- Kerosene	17.3	18.2	19.0	16.2	15.7	16.0	18.7
- Diesel	32.6	34.0	32.9	29.5	32.0	30.5	31.7
- Combustibles Industriales	38.1	37.7	35.2	26.7	27.8	27.6	28.3
- Otros (2)	1.7	1.7	1.8	1.3	1.5	1.5	1.9
<b>Total Ventas</b>	<b>130.2</b>	<b>133.8</b>	<b>131.9</b>	<b>113.0</b>	<b>115.4</b>	<b>110.9</b>	<b>118.8</b>
Uso Propio (3)	4.6	5.6	5.8	5.2	5.9	4.9	4.8
<b>Total Demanda</b>	<b>134.8</b>	<b>139.4</b>	<b>137.7</b>	<b>118.2</b>	<b>121.3</b>	<b>115.8</b>	<b>123.6</b>
TEP x 10 <sup>3</sup>	6652	6870	6762	5783	5947	5684	6055

(1) Gas Licuado de Petróleo

(2) Lubricantes, grasas, asfaltos, solventes

(3) Gas de Refinería, diesel, combustible industrial N°6

Se puede apreciar el impacto del fenómeno del "Niño" en 1983, así como de la retracción económica en 1985.

En el cuadro siguiente se presenta la evolución del consumo por sectores de 1980 a 1986.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO POR SECTORES \*

Sector	1000 Bls/D							% 1986
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
- Residencial y Comercial	20.4	21.0	22.2	19.3	19.1	19.1	21.9	18.4
- Agrícola y agroindustria	4.8	4.2	3.6	2.4	1.9	1.9	1.6	1.3
- Industria	27.3	26.5	24.9	17.1	19.7	19.1	21.7	18.2
- Transporte	51.7	56.3	55.8	49.6	49.3	46.4	49.6	41.7
- Minero Metalúrgico	16.8	16.6	15.9	15.1	15.7	15.4	13.9	11.7
- Público	7.9	8.0	8.4	8.7	9.0	8.5	9.7	8.2
- Otros	1.3	1.2	1.1	0.8	0.7	0.5	0.6	0.5
Total	130.2	133.8	131.9	113	115.4	110.9	119	100.0
TEP x 10 <sup>3</sup>	6243	6617	6523	5589	5707	5485	5885	

\* No considera el consumo propio de Petroperú

En el sector industria se ha incluido a la Pesca y la Construcción; en el Minero Metalúrgico a las empresas petroleras (excepto Petroperú); y el sector público comprende los Servicios Públicos y las Fuerzas Armadas. El análisis del consumo por sectores económicos es muy importante, ya que a través de él se puede llegar al conocimiento de los aspectos técnicos de los usos finales, a partir del cual se pueden estudiar y recomendar sustituciones en base a las conveniencias derivadas de la disponibilidad nacional de los diferentes recursos energéticos así como desde el punto de vista económico.

Examinando este cuadro se aprecia que el Sector Transporte es el mayor consumidor de derivados de petróleo con casi 50,000 B/D, (41.7% de las ventas de 1986) muy por encima del sector que le sigue. El mayor consumo para 1986 en el Sector Transporte está concentrado en gasolina (25,240 B/D) y Diesel (16,210 B/D) y combustibles para aviación (5,560 B/D), turbo-combustible en su mayoría (producto similar al kerosene). No obstante, por la mencionada falta de un estudio detallado del uso final, no se tiene un conocimiento preciso de la aplicación del Diesel en los otros sectores; así por ejemplo, en el Sector Minero Metalúrgico, sabemos que gran parte del Diesel consumido (5,240 B/D) se emplea como combustible de los grandes camiones para transportar mineral, sobre todo en las grandes

minas a tajo abierto; algo parecido sucedería en las cooperativas agroindustriales, por lo cual creemos que la participación real del Sector Transporte es mayor aún que la mostrada en el cuadro comentado el que se ha preparado en base a información proporcionada por Petroperú S.A.

El sector que sigue en importancia como consumidor de derivados es el Residencial y Comercial con 21,900 B/D para 1986 (18.4% de las ventas totales), siendo el principal componente el kerosene (17,420 B/D, más del 90% para el uso doméstico).

El sector industrial es el tercer gran consumidor con 21,700 B/D en 1986 (18.2%), siendo el derivado más importante en ese sector el combustible industrial (15,300 B/D, combustible industrial Nº 6 principalmente).

Se puede concluir de este breve examen que los combustibles derivados del petróleo críticos para el suministro nacional son el Diesel y el kerosene, productos llamados en conjunto "destilados medios", que actualmente son deficitarios debido a que el crudo de la selva se ha hecho muy pesado, rindiendo crecientes volúmenes de Combustible Industrial Nº6, producto que excede la demanda nacional, siendo exportado en proporción importante, debiéndose en cambio importar

destilados medios (o un crudo liviano), a pesar de seguir siendo el Perú exportador neto de petróleo y derivados. Otra causa de esta situación es la falta de mayor capacidad de conversión en las refinerías de Petroperú, especialmente en la Pampilla, debido a problemas de diversa índole, sobre todo de capacidad de financiamiento a nivel nacional.

### 2.2.2. Consumo de Gas Natural

En el Perú se explota el gas natural desde comienzos de este siglo, en la zona de Talara. El gas generalmente se produce allí asociado al petróleo, procesándose en las plantas de gas de Pariñas, Pozo y Verdún Alto, en las que se extrae el GLP (mezcla de gas propano y butano) y una gasolina muy liviana llamada gasolina natural, que se transfiere a la Refinería de Talara, quedando el llamado gas seco (metano con algo de etano). Con este gas seco se abastece la demanda de la Refinería de Talara, las plantas de fertilizantes y de negro de humo y las centrales termoeléctricas de la zona. Además al gas se le da uso doméstico en la ciudad de Talara. El total de esta demanda asciende aproximadamente a 40 millones de pies cúbicos normales por día, equivalente a unos 6,780 B/D de crudo y  $341 \text{ TEP} \times 10^3$  por año. Debido a la naturaleza del mercado de gas de esa zona, que es un mercado cerrado, casi totalmente dedicado a uso propio, ha mostrado una variación

muy pequeña; además el consumo de gas hasta ahora no ha tenido una incidencia mayor que el 5.0 o 6.0% consideraremos este consumo para el lapso 1980-85.

### 2.2.3. Producción y Consumo de Energía Eléctrica

La producción de energía eléctrica, es la actividad principal de Electroperú S.A., que está encargada de la labor empresarial del Estado, para prestar el servicio público de electricidad, comprendiendo la generación, transmisión, transformación, distribución y comercialización de la energía eléctrica, directamente y a través de sus respectivas filiales, además de autoprodutores y de algunas municipalidades.

Las empresas regionales son Electro norte S.A., Electro norte medio Hidroandina S.A., Electro oriente S.A., Electro centro S.A., Electro Lima S.A., Electro Sur Medio S.A., Electro Sur Oeste S.A., Electro Sur Este S.A. y Electro Sur S.A.

La participación de los autoprodutores viene disminuyendo debido al mayor desarrollo de Electroperú S.A., sin embargo su participación más importante está dada en la minería, ingenios azucareros, y plantas cementeras. Poseen centrales térmicas e hidráulicas, muy próximas a los centros de consumo, con un alto factor de carga, razón por la cual el costo de la

energía resulta bajo.

Algunos servicios eléctricos de poblaciones alejadas están siendo administradas directamente por sus municipalidades.

La evolución de la potencia instalada en el país, se resumen en el cuadro siguiente:

EVOLUCION DE LA POTENCIA INSTALADA EN EL PAIS (Mw)  
Período 1980 - 1985

Año	Servicio Público			Autoprodutores			TOTALES		
	Hidráulico	Térmico	Total	Hidráulico	Térmico	Total	Hidráulico	Térmico	Total
1980	1614.3	443.3	2057.6	254.5	862.5	1117.0	1868.8	1305.8	3174.6
1981	1665.6	456.8	2122.4	255.7	884.0	1139.7	1921.3	1340.8	3262.1
1982	1665.6	533.3	2198.9	257.6	886.5	1144.1	1923.2	1419.8	3343.0
1983	1666.6	626.6	2293.2	260.6	899.9	1160.5	1927.2	1526.5	3453.7
1984	1739.3	660.2	2399.5	260.6	901.7	1162.3	1999.9	1561.9	3561.8
1985	1926.7	668.1	2594.8	260.6	901.7	1162.3	2187.3	1569.8	3757.1

Fuente: Dirección de Estadística e Información del MEM

La producción de energía eléctrica a nivel nacional fue la siguiente:

EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PAIS (GWh)  
Período 1980-1985

Año	Servicio Público			Autoprodutores			TOTALES		
	Hidráulico	Térmico	Total	Hidráulico	Térmico	Total	Hidráulico	Térmico	Total
1980	5748.3	640.2	6388.5	1264.1	2386.1	3650.2	7012.4	3026.3	10038.7
1981	6607.8	601.3	7209.1	1319.3	2150.3	3469.6	7927.1	2751.6	10678.7
1982	6917.0	668.1	7585.1	1420.3	2292.3	3712.6	8337.3	2960.4	11297.7
1983	6696.8	698.1	7394.9	1357.9	1858.2	3216.1	8054.7	2556.3	10611.0
1984	7278.2	799.5	8077.7	1330.0	2312.1	3642.1	8608.2	3111.6	11719.8
1985	7593.7	785.6	8379.5	1802.2	1933.6	3735.8	9395.9	2719.4	12115.3

\* Cifras Preliminares MEM

La potencia instalada de los Servicios Públicos y la producción de energía se muestra en el cuadro siguiente:

POTENCIA INSTALADA Y PRODUCCION DE ENERGIA POR EMPRESAS PUBLICAS DE ELECTRICIDAD

Año 1985

Empresa	HIDROELECTRICA :			TERMICAS :			TOTAL		
	MW	GWh	Nº Cent	MW	GWh	Nº Cent	MW	GWh	Nº Cent
Electroperú	1010.0	3501.7	2	14.6			1024.6	3501.7	2
Electrolima	541.8	2460.5	11	158.5	44	10	700.3	2504.5	21
Electro Norte	1.1	1.6	11	144.7	284.8	50	145.8	286.4	61
Electro Norte M	197.1	1047.7	21	109.6	35.9	30	306.7	1083.6	51
	0.4			58.0	137.7	32	58.4	137.7	32
	10.2	17.3	26	51.3	78.6	31	61.4	95.9	57
	0.7	0.8	9	5.8	7.7	12	6.5	8.5	21
	30.9	205.8	7	50.4	117.6	16	81.3	323.4	23
	91.8	234.5	42	52.3	51.8	37	144.1	286.3	79
	36.0	113.5	8	5.0	0.2	14	41.0	113.7	22
	6.7	10.3	63	17.9	27.5	231	24.6	37.8	294
	1926.7	7593.7	200	668.1	785.8	463	2594.7	8379.5	663

El consumo de energía eléctrica por sectores económicos ha evolucionado del año 1980 al 1985 en las cifras siguientes:

CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR SECTORES

Período 1980 - 1985 (GWh)

Sector	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ % 1980 - 85
Residencial (vivienda)	1749.0	1884.0	2025.1	2143.0	2197.8	2272.0	5.5
Alumbrado Público	335.9	361.8	389.4	391.0	410.2	424.0	5.0
Comercial	299.6	322.8	347.6	370.1	363.3	375.6	5.0
Agropecuario	332.0	380.0	387.0	386.0	402.0	402.0	4.0
Pesquería	71.0	76.0	81.0	81.0	85.0	85.0	4.0
Minería	2472.0	2663.0	2856.0	2664.0	2998.0	2998.0	4.0
Industrial	2831.2	2416.2	3070.6	2495.6	3016.7	3236.1	3.0
Pérdidas y Cons. Propio	1330.1	1409.3	1427.3	1366.4	1488.5	1538.7	3.0
Total	10038.7	10678.7	11297.8	10627.2	11719.8	12115.3	4.0
TEP x 10 <sup>9</sup>	1079.2	1147.0	1214.5	1142.4	1259.9	1302.4	
Hidráulicos	7012.4	7927.1	8337.3	8054.7	8608.2	9395.9	6.0
HID TEP x 10 <sup>9</sup>	753.9	852.2	896.3	865.9	925.4	1010.1	6.0

#### 2.2.4. Consumo de Coque

Los principales consumidores de coque son Centromín Perú y Sider Perú, que la utilizan como reductor en sus hornos, su consumo es el siguiente:

##### **EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE COQUE POR SECTORES (Miles de T.M)**

SECTORES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ%1980-85
Minero Metalúrgico	33	33	33	28	32	32	
TOTAL	33	33	33	28	32	32	
TEP x 10 <sup>3</sup>	19.8	19.8	19.8	16.8	19.2	19.2	

El consumo final de carbón mineral sólo lo efectúan el sector minero metalúrgico y el industrial en las cantidades siguientes:

##### **EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE CARBON MINERAL POR SECTORES (Miles de T.M)**

SECTORES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ%1980-85
Minero	19000	19000	26000	26000	27000	27000	7%
Industrial	7000	49000	30000	49000	62000	68428	
TOTAL	26000	68000	56000	75000	89000	95428	
TEP x 10 <sup>3</sup>	18.2	47.6	39.2	52.5	62.3	66.8	

### 2.2.5. Consumo de Leña y Carbón Vegetal

El consumo de la leña como energía no comercial es muy importante en el Perú, especialmente en el área rural, pero viene siendo modificado su consumo debido a la migración interna y al fenómeno acelerado de urbanización que caracteriza a la Costa Peruana como a las ciudades importantes.

El Balance Nacional de Energía ha explicitado desde el año 1976 su consumo residencial e industrial, su evolución ha sido la siguiente:

#### **EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE LEÑA POR SECTORES (Miles de T.M)**

SECTORES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ%1980-85
Res. y Com.	6699	6790	6883	6977	7072	7664	
Industrial	1079	1093	1108	1123	1139	1155	
TOTAL	7778	7883	7991	8100	8211	8819	
TEP x 10 <sup>3</sup>	2800.0	2837.9	2876.8	2916.0	2956.0	3175.0	2.5

El consumo de carbón vegetal está principalmente dado por el sector residencial y el comercial, su cuantificación a nivel nacional no ha sido preciso debido a las restricciones legales para su producción. Su evolución se muestra en el cuadro siguiente, considerando 6 m<sup>3</sup> de leña por Ton. de carbón vegetal, y que su producción es consumida totalmente.

**EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE CARBON VEGETAL POR SECTORES  
(Miles de T.M)**

SECTORES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ%1980-85
Residencial y Comercial	176	177	178	179	180	180	
TOTAL	176	177	178	179	180	180	
TEP x 10 <sup>3</sup>	114.4	115.0	115.7	116.4	117.0	117.0	0.5

### 2.2.6. Consumo Otros

La oferta de fuentes renovables muestra una persistente disminución de acuerdo a lo indicado por el Ministerio de Energía y Minas, entre estas fuentes incluimos el bagazo, la bosta y la yareta, que son insumidos por el sector agropecuario y la población rural respectivamente.

Los consumos son:

**EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE BAGAZO POR SECTORES  
(Miles de T.M)**

SECTORES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ% 1980-85	
Agropecuario y Agroindustria	497	456	895	864	847	866		
No Energético	1406	1201	1207	1101	1377	1330		
TOTAL TM x 10 <sup>3</sup>	1903	1656	2102	1965	2224	2196		
Energético TEP x 10 <sup>3</sup>		74.6	68.4	134.3	129.6	127.1	129.9	2.5%

El consumo de la bosta y la yareta se ha consumido en los volúmenes siguientes:

**EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE BOSTA Y YARETA POR SECTORES  
(Miles de T.M)**

SECTORES	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ% 1980-85
Residencial y Comercial	1652	1659	1667	1674	1682	1690	
TOTAL	1652	1659	1667	1674	1682	1690	
TEP x 10 <sup>3</sup>	247.8	248.9	250.0	251.1	252.3	253.5	0.5

**2.2.7. Evolución del Consumo de Energía Global**

Para conocer la evolución del consumo de energía en el Perú, estimaremos el mismo tanto por fuentes (productos) como por cada sector y en su condición de comercial y no comercial.

EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA FINAL POR FUENTES EN TEP X 10<sup>3</sup>

Productos	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Δ % 1980-85
<b>A. ENERGIA COMERCIAL</b>							
Carbón Mineral	18.2	47.6	39.2	52.5	62.3	66.8	30.0
Bagazo	74.6	68.4	134.3	129.6	127.1	129.9	11.7
Coque	19.8	19.8	19.8	16.8	19.2	19.2	
Carbón Vegetal	114.4	115.0	115.7	116.4	117.0	117.0	0.5
Gas Licuado	125.0	135.4	142.4	125.0	131.9	128.5	0.6
Gasolina y Nafta	1247.0	1324.6	1373.3	1249.3	1222.7	1111.4	
Kerosene y Turbo	1236.5	1284.8	1299.7	1144.7	1096.4	1011.9	
Diesel Oil	1711.6	1797.1	1741.8	1565.6	1701.5	1610.9	
Petróleo Residual	2226.1	2242.2	2118.3	1633.2	1719.4	1670.9	
Hidroelectricidad	753.9	852.2	896.3	865.9	925.4	1010.1	6.0
Gas Natural	341.0	341.0	341.0	341.0	341.0	341.0	
<b>TOTAL COMERCIAL</b>	<b>7868.1</b>	<b>8228.1</b>	<b>8221.8</b>	<b>7240.0</b>	<b>7463.9</b>	<b>7217.6</b>	
<b>B. ENERGIA NO COMERC.</b>							
	2800.0	2837.9	2876.8	2916.0	2956.0	3175.0	2.5
	247.8	248.9	250.0	251.1	252.3	253.5	0.5
	3047.8	3086.8	3126.8	3167.1	3208.3	3428.5	2.4
<b>TOTAL</b>	<b>10915.9</b>	<b>11314.9</b>	<b>11348.6</b>	<b>10407.1</b>	<b>10672.2</b>	<b>10646.1</b>	

## CAPITULO III

### PROGRAMA DE EXPANSION AL AÑO 2000

#### 3.1. PROGRAMA DE LA DEMANDA ENERGETICA

##### 3.1.1. Proyección de la demanda de derivados de petróleo

En el cuadro siguiente se presenta la proyección de la demanda de derivados de petróleo hasta el año 2000, preparado por la Gerencia de Planeamiento de Petroperú S.A., utilizando un modelo econométrico y tomando como dato de base principal el crecimiento del PBI a razón de 4.6% para todo el período.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS PETROLEROS  
(EN 1000 B/D)

( PERIODO 1986 - 2000)

	1987	1988	1989	1990	1995	2000
GLP	4.2	4.2	4.3	4.4	4.8	5.2
Turbo + Gas. Aviación	7.4	7.8	8.1	8.4	10.2	12.6
Gasolinas Petroperú	27.4	27.9	28.6	29.4	33.4	37.5
Kerosenes	19.5	20.2	21.0	22.4	26.3	31.8
Diesel	31.6	32.8	34.9	36.7	44.9	54.5
Residuales	30.7	32.5	34.2	36.0	43.4	55.0
Otros	1.9	2.0	2.2	2.3	2.8	3.3
Total Ventas	122.7	127.4	133.3	139.6	165.8	199.9
Consumo Petroperú	5.3	5.6	5.9	6.2	6.6	8.0
Total Demanda	128.0	133.0	139.2	145.8	172.4	207.9
TEP x 10 <sup>3</sup>	6276.0	6521.0	6825.0	7148.0	8452.0	10193.0

### 3.1.2. Proyección de la demanda de gas natural

Para la proyección de la demanda de gas natural vamos a considerar el consumo en la zona de Talara, el cual crecerá suponemos en muy pequeña proporción ya que las instalaciones en esa zona no tienen planes concretos de expansión, a excepción de la refinería de Talara, la que se proyecta ampliar de 65,000 B/D a 75,000 B/D de carga de crudo, proyecto que sin embargo no ha entrado aún a la etapa de ejecución, por lo tanto, tomando como base el consumo de los últimos años de  $341 \text{ TEP} \times 10^3$  por año, incrementándose en un 2% anual dicho consumo, con lo que creemos se cubrirá razonablemente las necesidades futuras de esa zona. No consideramos la demanda para sustituir combustibles derivados del petróleo, ya que sería una duplicación en el estimado de demanda.

### 3.1.3. Crecimiento Demanda de Energía Eléctrica

La demanda de energía eléctrica a nivel nacional comprende al sistema interconectado Centro-Norte a los sistemas del Sur Este, del Sur Oeste y Oriente. Además incluye los sistemas aislados mayores y pequeños centros aislados, que son operados principalmente por los municipios en la actualidad.

Según Estudios de Mercado Eléctrico realizado por  
Electroperú S.A., en el Plan Maestro de Electricidad (año 1986).

**CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE POTENCIA Y ENERGIA ELECTRICA**

	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
<b>Potencia (MW)</b>							
I	1817.7	1908.0	2028.8	2190.3	2347.6	2932.2	3693.4
TOTAL M	2050.8	2155.2	2258.9	2404.3	2521.0	3129.5	3912.2
<b>Energía (GWh) (sin considerar pérdidas)</b>							
I	10114.8	10676.5	11290.9	12183.8	13052.8	16219.6	20441.0
M	11107.0	11733.5	12311.4	13129.2	13780.3	17091.5	21383.3
<b>Energía TEP x 10<sup>3</sup></b>							
I	1087.3	1147.7	1213.8	1309.8	1403.2	1741.1	2197.4
M	1194.0	1261.4	1323.5	1411.4	1481.4	1837.3	2298.7
<b>Energía GWh (considerando pérdidas)</b>							
I	11632.0	12278.0	12984.5	14011.4	15010.7	18652.5	23507.2
M	12773.0	13493.5	14158.1	15098.6	15847.5	19655.2	24590.7
<b>Energía TEP x 10<sup>3</sup></b>							
I	1250.4	1319.9	1395.8	1506.2	1613.7	2005.1	2527.0
M	1283.6	1450.6	1522.0	1623.1	1703.6	2112.9	2643.5

### 3.1.4. Crecimiento Demanda Carbón Mineral

Según Procarbón, el mercado del carbón está constituido por la sustitución del consumo de petróleo industrial por antracita, en el corto y mediano plazo principalmente en las industrias siguientes:

#### SUSTITUCION POTENCIAL DE CONSUMO DE PETROLEO EN EL SECTOR INDUSTRIAL POR ANTRACITA 1986

	Petróleo 10 <sup>3</sup> B /Año	Antracita Equiv. 10 <sup>3</sup> TM /Año
Ind. Pesca	909	277
Ind. Azúcar	353	108
Ind. de Proceso	2,617	798
Sec. Minero	461	140
<b>Total</b>	<b>4,340</b>	<b>1,323</b>

#### EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Kerosene Doméstico	6,216	3,230
<b>TOTAL</b>	<b>10,556</b>	

Del total anterior la sustitución estimada según Procarbón en el mediano plazo se reduce a 3,347 10<sup>3</sup> B /Año de petróleo

industrial y kerosene doméstico que equivale a 1'690,000 de toneladas métricas por año de carbón, equivalentes a 1,183 TEP x 10<sup>3</sup>. Sin embargo en el cuadro de la proyección por fuentes de energía no consideraremos el crecimiento del consumo de carbón por sustitución de derivados del petróleo, para evitar duplicaciones.

No se prevé en este período la utilización del carbón como fuente de generación de energía eléctrica.

### 3.1.5. Crecimiento Demanda Minerales Radioactivos

En el trabajo denominado "Diagnóstico del Desarrollo Nuclear en el Perú" preparado por IPEN en Octubre de 1984 se indica que:

"Las condiciones geográficas y geológicas de nuestro país, no permitirán conocer las posibilidades uraníferas totales hasta dentro de quince años, siempre y cuando se desarrolle un trabajo intensivo". \*

Las aplicaciones de material radioactivo desarrolladas por el Instituto Peruano de Energía Nuclear son únicamente las siguientes:

- Aplicaciones biomédicas.
- Aplicaciones nucleares en el sector agropecuario.
- Servicios de irradiación.

A nivel de la aplicación energética se ha efectuado un estudio preliminar para la incorporación nucleo energética del Perú mediante la utilización del sistema WASP, los resultados del estudio permitirán al Gobierno una toma de decisiones en cuanto a la incorporación nucleo energética del país. No se prevé ningún desarrollo de centrales nucleares para generación de energía nuclear hasta el año 2000, por lo que no se considera su desarrollo en el Plan Nuclear del Mediano Plazo.

### 3.1.6. Crecimiento Demanda Biomasa

En nuestra serranía la práctica de quemar leña y desperdicios agrícolas además de estiércol, está muy difundida para satisfacer sus necesidades energéticas. Esta situación plantea la urgencia de asegurar un suministro más barato mediante una utilización racional de los recursos biológicos (Biomasa).

No existiendo estudios de la demanda futura de biomasa, relacionaremos estos con el crecimiento vegetativo de la población campesina, sin considerar las posibles sustituciones

por otros productos.

La población rural de acuerdo a estimaciones del INE crecerá, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

POBLACION CONSUMIDORA DE BIOMASA (Miles de Hab.) Y CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE LEÑA, BOSTA Y CARBON VEGETAL (TEP X 10<sup>3</sup>)

Población	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
Urbana	9876.4	10296.6	10662.8	11056.0	11449.3	13185.5	15137.4
Rural	10330.7	10457.5	10593.1	10735.5	10882.8	11937.3	12814.7
Total	20207.1	20754.1	21255.9	21791.5	22332.1	25122.8	27952.1
DEMANDA DE LEÑA							
	3213.1	3251.7	3290.7	3330.2	3367.5	3535.1	3715.4
DEMANDA DE BOSTA Y YARETA							
	254.8	256.0	257.3	258.6	259.9	266.5	273.2
DEMANDA DE CARBON VEGETAL							
	117.6	118.2	118.8	119.4	120.0	123.0	126.1

### 3.1.7. Crecimiento Demanda de Bagazo

Desde hace varios años la producción de caña de azúcar se ha reducido enormemente no habiendo alcanzado los niveles de los años 1973-1974.

Por otro lado con la instalación de la planta industrial de TRUPAL S.A. en Santiago de Cao, el consumo no energético del bagazo ha aumentado, habiendo alcanzado un consumo record de 1'406,000 TM el año 1980, que consideramos será el nivel que se mantendrá hasta el año 2,000, dado que no se prevé incremento del área cultivada y producción de caña de azúcar en la Costa.

CRECIMIENTO DEMANDA DE BAGAZO POR SECTORES (10 <sup>3</sup> TM)							
Sectores	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
	912.0	958.0	1004.0	1050.0	1100.0	1300.0	1460.0
	1345.0	1360.0	1370.0	1385.0	1400.0	1400.0	1400.0
	2257.0	2318.0	2374.0	2435.0	2500.0	2700.0	2860.0
	136.8	143.7	150.6	157.5	165.0	195.0	219.0

PROYECCION DE DEMANDA ENERGETICA POR FUENTES EN TEP x 10<sup>3</sup>

Fuentes	1987	1988	1989	1990	1995	2000	Δ %
<b>A. ENERGIA COMERCIAL</b>							
Carbón Mineral	73.6	77.3	81.2	85.2	108.7	138.7	5.0
Bagazo	143.7	150.6	157.5	165.0	195.0	219.0	3.3
Coque	19.4	19.5	19.6	19.7	20.2	20.7	0.5
Carbón Veg.	118.2	118.8	119.4	120.0	123.0	126.1	0.5
Gas Licuado	145.7	145.7	149.2	152.7	166.6	180.4	1.7
Gasolina y Nafta	1213.8	1236.0	1267.0	1302.4	1479.6	1661.3	2.4
Kerosene y turbo	1299.3	1352.4	1405.5	1487.6	1763.0	2144.5	3.9
Diesel Oil	1671.3	1736.7	1847.5	1943.1	2361.0	2864.3	4.2
Petróleo Residual	1854.2	1962.0	2064.4	2172.2	2587.2	3266.3	4.5
Hidroelectricidad	1450.6	1522.0	1623.1	1703.6	2112.9	2643.5	4.7
Gas Natural	347.8	354.8	361.9	369.1	407.5	450.0	2.0
<b>Total C.</b>	<b>8337.6</b>	<b>8675.8</b>	<b>9096.3</b>	<b>9520.6</b>	<b>11324.7</b>	<b>13714.8</b>	<b>3.9</b>
<b>B. ENERGIA NO COM.</b>							
	3251.7	3290.7	3330.2	3363.5	3535.1	3715.4	1.0
	256.0	257.3	258.6	259.9	266.5	273.2	0.5
	3507.7	3548.0	3588.8	3623.4	3801.6	3988.6	1.0
	11845.3	12223.8	12685.1	13144.0	15126.3	17703.4	3.1

## 3.2. OFERTA Y BALANCE

### 3.2.1. Oferta según plan de petróleo

Según el "Plan de desarrollo a largo plazo 1986-1995" formulado por la Gerencia de Planeamiento Corporativo de Petroperú S.A., se ha preparado la siguiente tabla que muestra para cada año considerada la producción de petróleo según la "curva básica" que es el caso pesimista, o sea el caso que no se descubrieran más yacimientos, y la producción según una "curva probable", que es el caso en el que se considera un éxito razonable de la exploración que se espera que realice Petroperú y algunos contratistas. En esta tabla se incluye la proyección de la demanda a fin de apreciar la situación de superávit o déficit que se produzca según el caso.

**Pronóstico de Producción de Petróleo**  
**En 10<sup>3</sup> B/D**

	Curva Básica	Curva Probable	Demanda
1987	166.4	166.4	128.0
1988	147.5	157.4	133.0
1989	134.2	159.7	139.2
1990	119.2	162.3	145.8
1991	108.7	161.6	150.9
1992	98.9	163.9	156.0
1993	96.5	195.1	162.7
1994	96.9	205.8	167.2
1995	93.6	206.4	172.4

Se puede apreciar que si no se descubrieran nuevos yacimientos el país se tornaría otra vez neto importador en 1989; si en cambio la producción siguiera la "curva probable", se mantendría la situación de neto exportador todo el período.

### 3.2.2. Oferta Probable de Gas Natural

Debido a que todavía la Shell no ha hecho declaración oficial de "descubrimiento comercial" con respecto a los descubrimientos de gas natural en el lote 42 de la Selva Central, y al no haberse concluido la fase de estudios de mercado, todavía no existe un pronóstico de producción de gas

de esos yacimientos. Sin embargo con la información obtenida de los pozos hasta ahora perforados se tiene una reserva estimada de  $10.8 \times 10^{12}$  pies cúbicos (aparte de unos 725 millones de barriles de condensado) de gas seco (metano y etano), con lo cual estos yacimientos son los más importantes de gas natural que se hayan descubierto en el Perú y entre los más importantes de Latinoamérica.

Con esta reserva, estos yacimientos se podrían explotar a razón de unos 600 millones de pies cúbicos por día, que equivaldrían a unos 100,000 barriles por día de petróleo, casi el 60% de toda la producción actual de petróleo de nuestro país.

Según los estudios de mercado realizados hasta ahora por Petroperú, se visualiza un mercado potencial a largo plazo de unos 300 millones de pies cúbicos por día, por lo que se puede afirmar que para fines prácticos podríamos considerar que la oferta de gas natural es "ilimitada" para los próximos 10 ó 20 años.

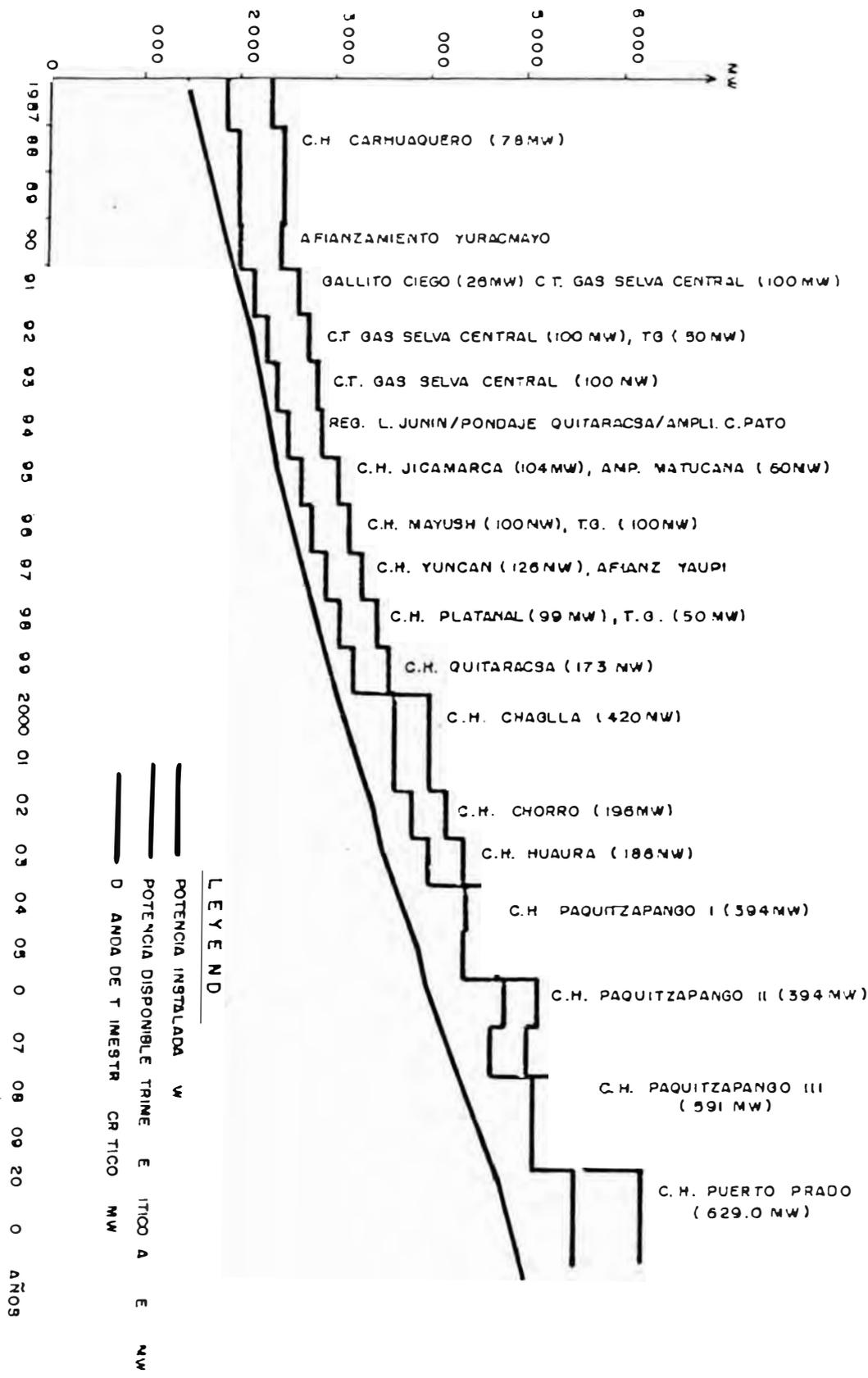
### **3.2.3. Oferta según plan maestro de electricidad y expansión frontera eléctrica .**

Electroperú en el Plan Maestro de Electricidad correspondiente a 1986 propone dos alternativas de equipamiento en el

S.I.C.N., uno denominado Programa de Equipamiento con gas del Norte y el segundo con gas de la Selva Central. Dado que en la actualidad la última alternativa es más viable por haberse descubierto importantes yacimientos de gas natural que, como unidad, tal vez sean el más importante hallazgo hecho hasta hoy en esta parte del continente; estimamos que su explotación es prioritaria y la consideramos como parte de la oferta del Sistema.

En la figura 5.4. tomada del Plan Maestro se muestra el Programa de Expansión con la alternativa gas de la Selva Central.

# SISTEMA INTERCONECTADO DEL NORTE PROGRAMA DE EXPANSION CENTRAL A GAS DE LA SELVA CENTRAL



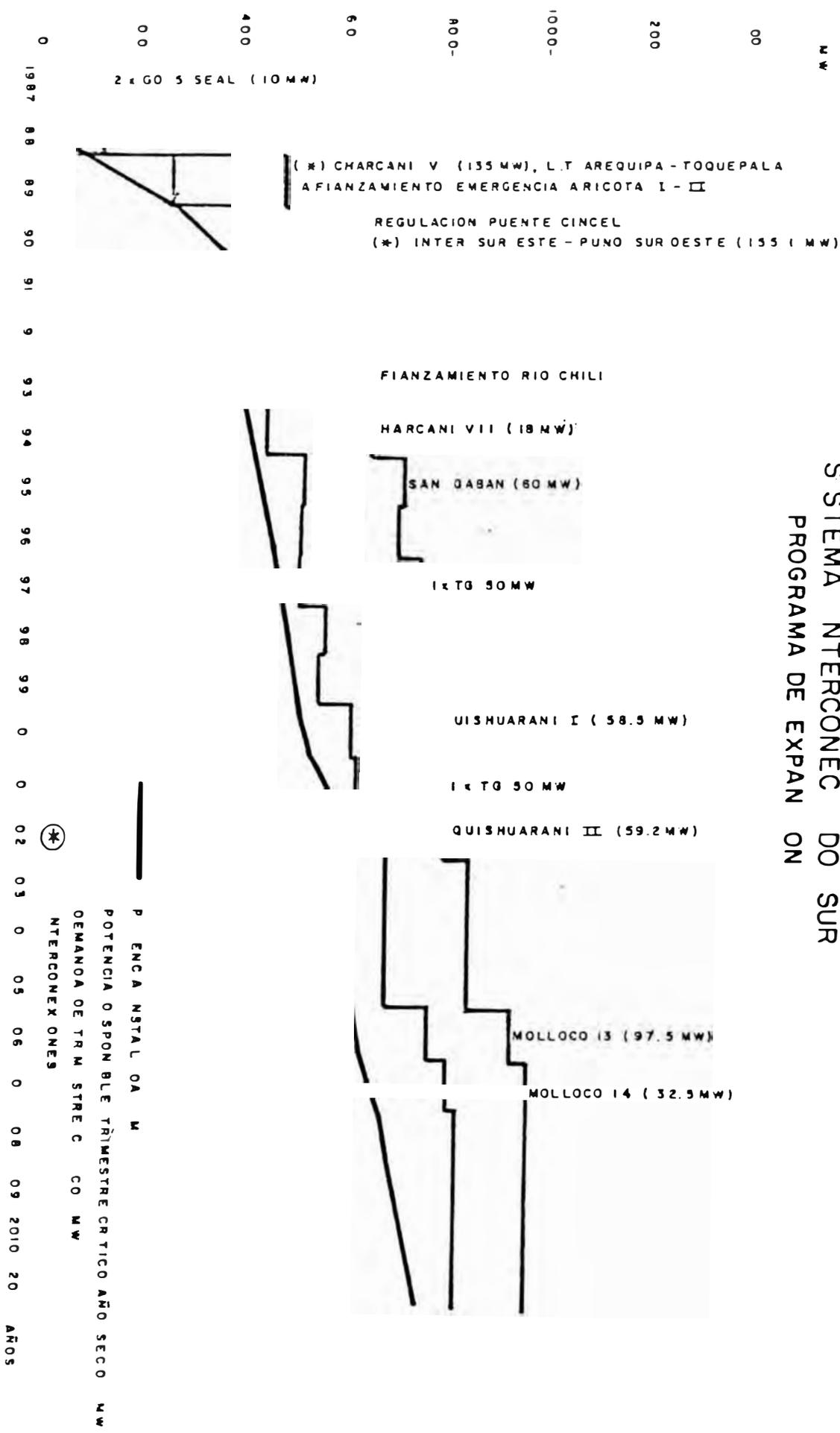
## **PROGRAMA DE EQUIPAMIENTO SISTEMA SUR**

En la actualidad el sistema Sur Este, ubicado en el departamento del Cusco, es independiente del sistema Sur Oeste que se viene conformando en los departamentos de Arequipa y Moquegua, pero con la construcción de la línea Tintaya-Socabaya será posible de conexión de estos dos sistemas para formar el futuro sistema Sur.

El programa de expansión se muestra en la figura 5.7. tomada también del Plan Maestro.

FIGURA Nº 5

PROGRAMA DE EXPANSION INTERCONECTORIA DEL SISTEMA DE ENERGIA ELÉCTRICA DEL SUR



Electroperú S.A. ha previsto en el presupuesto 1988 continuar con los estudios de prefactibilidad de varias fuentes geotermales, así como estudiar una central térmica a base de madera.

Los proyectos que se vienen estudiando son los siguientes:

Zona geotérmica Centro-Norte

Zona geotérmica de Challap

Zona geotérmica Sur Este

Zona geotérmica de Arequipa

Zona geotérmica de Tutupaca y

Central Térmica a base de Madera.

También se viene estudiando una planta piloto de Biogas, y una granja energética.

También viene instalando anemógrafos para medir la intensidad del viento, así como también se instalará aero generadores experimentales para su uso en futuros centros de generación eléctrica.

Para después del año 1990 se estima que podrían estar operando experimentalmente un conjunto de plantas de biogas, como de aerogeneradores en la zona rural.

El desarrollo de una planta geotermal mediana podría instalarse para operar a partir del los años 1993 a 1995.

Las posibilidades en el mediano plazo de la utilización de fuentes no convencionales sería de acuerdo a los horizontes siguientes:

#### **OFERTA DE ENERGIA NO CONVENCIONAL**

Año	Fuente	Potencia MW	Energía GWh	TEP x 10 <sup>3</sup> anual
1991	Biogas	5	25	2.7
1991	Aerogeneradores		5	0.5
1993	Planta Geotermal	50	375	40.3
	<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>405</b>	<b>43.5</b>

El desarrollo previsto es sumamente conservador y dependerá del resultado de los estudios como del consiguiente financiamiento externo e interno para su difusión.

#### **3.2.4. Oferta según Plan de Carbón**

El Perú posee un importante potencial energético de carbón que no ha sido suficientemente evaluado y menos aún desarrollado.

En 1972 en base al convenio de Cooperación Económica y Técnica con el Gobierno de la República Popular de Polonia se realizó los estudios a nivel de definitivos del Complejo Minero Energético de Carbón del Alto Chicama que permitiría la explotación de las Minas del Alto Chicama con una extracción diaria de alrededor de 4,200 TM para la instalación de una Central Térmica de base con una capacidad de 480 MW. Sin embargo su alto costo y falta de agua para refrigeración de la planta hicieron necesario su traslado a ubicaciones en la costa, lo cual incidió en un alto costo de transporte del mineral, razón por la cual ha sido postergada su implementación.

Un rubro muy importante para la futura aplicación del carbón antracita es su manufactura en forma de briquetas para reemplazar al kerosene doméstico, con un potencial máximo de sustituir a todo ese combustible (unos 32,000 barriles diarios en el año 2,000).

### **3.2.5. Oferta según Plan Energía Nuclear**

El Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), como consecuencia del "Estudio de Planificación Nucleoeléctrica para el Perú ha concluido, que para el período posterior al año 2,001 podría ser atractiva la incorporación de unidades Nucleoeléctricas.

De conformidad con lo anterior no es posible considerar la oferta energética de origen nuclear antes del año 2,000.

### 3.3. ASPECTOS IMPORTANTES DEL PLAN ENERGETICO GLOBAL ACTUAL DE LARGO PLAZO

En el Perú hasta la fecha no se ha realizado una Planificación Global para el desarrollo energético de largo plazo, dado que la formulación del Plan se lleva a cabo partiendo de disposiciones muy generales emanadas del Ministerio de Energía y Minas y luego las empresas públicas (principalmente Petroperú y Electroperú), que desarrollan la gestión en cada sub sector, elaboran sus planes respectivos por separado, casi sin ninguna coordinación entre ellas. Los planes son desarrollados en base a sus propios puntos de vista, y están influenciados por sus tradiciones empresariales, para finalmente ser remitidos al MEM, donde en la práctica se toman como llegan y no pasan por un proceso de análisis de conjunto, homogenización y compatibilización con el Plan Global Nacional, razón por la cual podría concluirse que no hay una Planificación Energética Global.

Para el análisis de la actual planificación energética hemos revisado los siguientes documentos:

Plan de desarrollo a largo plazo 1986-1995 (preparado por Petroperú).

Plan Maestro de Electricidad año 1986 (preparado por Electroperú)

Plan de Desarrollo de la Frontera Eléctrica 1985-1990 (preparado por Electroperú)

De los documentos anteriores se pueden sintetizar los aspectos importantes siguientes:

Aspectos Tecnológicos

Aspectos Económicos

Aspectos Financieros

Aspectos Ocupacionales

### 3.3.1. **ASPECTOS TECNOLOGICOS**

Según los planes elaborados en el sub sector energía, en los próximos doce años el petróleo seguirá siendo la fuente principal de energía primaria, y la hidráulica continuará como el tipo de generación eléctrica más difundido.

Recién a partir de 1993 el uso del gas natural comenzará a difundirse, con la explotación de los yacimientos de gas del lote 42 (Dpto. de Cusco).

No se prevé desarrollo del uso del carbón mineral, ni para

la generación térmica de energía eléctrica ni para uso doméstico.

Por lo tanto, el Desarrollo Energético Nacional no implicará el advenimiento de nuevas tecnologías, salvo el desarrollo, de la explotación y procesamiento de los campos gasíferos y transporte del gas natural a grandes distancias, para su uso, inicialmente, en la generación de energía eléctrica y la sustitución de combustibles industriales.

### 3.3.2. **ASPECTOS ECONOMICOS**

El programa de inversiones de las empresas del sub sector significa una inversión de alrededor de 900 millones de dólares anuales, y su estructura es la siguiente:

#### **INVERSIONES SUB SECTOR ENERGIA**

##### **Millones de dólares**

Petroperú S.A	3,845.4 (1988-1995)
Electroperú S.A	<u>3,518.2</u> (1988-1996)
TOTAL	7,363.6

Las inversiones correspondientes a Petroperú se dividen en:

**INVERSIONES PETROPERU S.A.**

	<u>10<sup>6</sup> \$</u>	<u>%</u>
Exploración	463.2	12.0
Desarrollo	2,480.3	64.5
Producción Industrial	427.1	12.4
Otras inversiones	427.1	<u>11.1</u>
TOTAL	3,845.4	100.0

Las inversiones anteriores no incluyen oleoductos y gasoductos para la explotación del gas del lote 42, lo que es materia del acuerdo firmado recientemente entre Petroperú S.A. y la Shell.

En el rubro de producción industrial se ha previsto nuevas unidades de conversión en la Refinería de La Pampilla (386 mill. US\$) y para la ampliación de la Refinería de Talara (55 mill. US\$).

Las inversiones de Electroperú S.A. se dividen en los rubros siguientes:

**INVERSIONES ELECTROPERU S.A.**

<u>Usos</u>	<u>Mill. US\$</u>	<u>%</u>
Pre Inversión	102.0	2.9
Generación Hidráulica	1,606.8	45.7
Generación Térmica	427.1	12.1
Líneas de Transmisión	675.9	19.2
Redes de Distribución	513.9	14.6
Otros	<u>192.6</u>	<u>5.5</u>
TOTAL	3,518.3	100.0

Las inversiones anteriores de Electroperú se clasifican en:

	<u>Mill. US\$</u>	<u>Mill. US\$</u>	<u>%</u>
<b>PRE INVERSION</b>			
- En elaboración	51.7		1.5
- Nueva	50.3	102.0	1.4
<b>INVERSION</b>			
- En ejecución	991.6		28.2
- Nueva	2,424.7	<u>3,416.3</u>	<u>68.9</u>
TOTAL		3,518.3	100.0

**3.3.3. ASPECTOS FINANCIEROS**

Las necesidades financieras del sub sector en los próximos 9 años deberá alcanzar aproximadamente a 7,400 mill. de US\$, siendo la estructura estimada de la misma la siguiente:

**FINANCIAMIENTO INYERSON PETROPERU S.A.**

<u>Fuente</u>	Mill. US\$	%
Recursos Propios	400.0	10.4
Endeudamiento Externo	3,000.0	78.0
Endeudamiento Interno	<u>445.4</u>	<u>11.6</u>
TOTAL	3,845.4	100.0

**FINANCIAMIENTO INYERSON ELECTROPERU S.A.**

<u>Fuente</u>	Mill. US\$	%
Recursos Propios	200.0	5.7
D.L. 163	630.0	17.9
Aduanas y T.P.	946.3	26.9
Endeudamiento Externo	1,332.0	37.9
Endeudamiento Interno	<u>410.0</u>	<u>11.6</u>
TOTAL	3,518.3	100.0

De lo anterior se desprende que el financiamiento Nacional de los proyectos del sub sector alcanzarán US\$ 3,031.7 y representan un 41.2% mientras que el endeudamiento externo tendría un monto de US\$ 4,332.0 equivalente al 58.8%.

**3.3.4. ASPECTOS OCUPACIONALES**

El número de trabajadores que laboran en las empresas del sub sector alcanza aproximadamente a 22,000 personas, razón por la cual este sub sector no es un captador importante de

mano de obra; su distribución al año 1986 fue la siguiente:

#### PERSONAL POR EMPRESAS

##### PETROPERU

- Funcionarios	2,500	
Empleados	3,500	
- Obreros	4,000	10,000

##### ELECTROPERU Y EMPRESAS REGIONALES

- Electroperú Matriz	2,309	
- ElectroNorte	750	
- HidroAndina	1,280	
ElectroCentro	680	
- ERSA	476	
- ElectroLima	5,000	
- ElectroOriente	368	
- ElectroSuroeste	397	
- ElectroSureste	833	
- ElectroSur	120	12,213

### 3.4. CONCLUSIONES

3.4.1. Según los planes de las empresas del sub sector energía, el desarrollo de otros recursos diferentes al petróleo y a la hidroelectricidad será incipiente.

3.4.2. En los últimos años se ha dado impulso a la sustitución de la generación termoeléctrica por hidroelectricidad, sin tener en

cuenta el análisis comparativo macroeconómico de sus componentes; como los referentes a divisas, tecnología, mano de obra e inversión unitaria.

3.4.3. El desarrollo del carbón no será relevante, aún considerando su doble carácter, de fuente primaria para generar calor y electricidad o como insumo básico para la industria carboquímica.

3.4.4. No hay impedimento tecnológico para la sustitución de la generación eléctrica hidráulica por carbón mineral, gas o derivados de petróleo. En el caso del carbón es aconsejable para asegurar su desarrollo futuro la instalación de plantas experimentales.

3.4.5. Además de lo previsto por las empresas del sub sector, se requerirán otras inversiones no previstas a la fecha, entre las cuales podemos mencionar:

Inversión Proyecto Gas Natural	1290.0 Mill. US\$ *
Inversión Proyectos Carboníferos	No disponible

\* Según acuerdo de Bases entre Petroperú S.A. y la SHELL.

3.4.6. Los subsidios indirectos que el Estado otorga vía reducción de tarifas o precios de los combustibles, afecta la situación

económica-financiera de las empresas.

3.4.8. El financiamiento externo del sub sector será elevado y estará íntimamente ligado a la política sobre Deuda Externa del Gobierno. Sus necesidades al año 1996 se estiman en:

Proyectos Gas Lote 42	180.0	*
Proyectos Petrolíferos	3000.0	
Proyectos Carboníferos	no disponible	
Proyectos Eléctricos	<u>1332.0</u>	
SUB TOTAL	4512.0	

\* No incluye inversiones a cargo de SHELL.

## CAPITULO IV

### ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO ENERGETICO EN EL LARGO PLAZO

El Perú posee importantes recursos energéticos que no han sido suficientemente evaluados ni menos aun desarrollados.

El consumo energético ha correspondido predominantemente a los derivados del petróleo y por la ausencia de una adecuada actividad exploratoria es posible que desde el próximo año el Perú vuelva a ser importador de petróleo, si no se consigue aumentar las reservas, lo cual es muy improbable en el corto plazo.

Es por tanto necesario analizar las alternativas energéticas que impulsen nuestro crecimiento económico en un escenario con suministros deficitarios de petróleo.

Con la finalidad de determinar las posibilidades de sustituir el petróleo con otros recursos energéticos, vamos a estudiar la posible oferta incremental de las mismas, en base al equipamiento actual y a los

proyectos contenidos en los planes de las empresas del sector, ampliándolos según nuestro criterio, en la medida que sea necesario.

#### 4.1. OFERTA PETROLERA SIN NUEVAS RESERVAS

Como se ha explicitado en los capítulos precedentes, la importancia del petróleo ha significado que este recurso ha llegado a cubrir alrededor del 52% de la demanda energética total del país; pero si consideramos solamente el consumo de energía comercial, la proporción del petróleo llega al 75%, aproximadamente.

Como se ha mostrado anteriormente, las proyecciones de la demanda interna y de la producción de petróleo, según información de Petroperú S.A. son las siguientes:

#### Proyecciones de Producción y demanda interna de petróleo en 10<sup>3</sup> B/D

<u>Año</u>	<u>Producción</u> <u>Básica</u>	<u>Producción</u> <u>Probable</u>	<u>Demanda</u> <u>Interna</u>
1988	147.5	157.4	133.0
1989	134.8	159.7	139.2
1990	119.2	162.3	145.8
1991	108.7	161.6	150.9
1992	98.9	163.9	156.0
1993	96.5	195.1	162.7
1994	96.9	205.8	167.2
1995	93.6	206.4	172.4
2000	60.0	150.0	207.9

Según la alternativa de Producción Básica, a partir de 1989, el Perú se convertirá otra vez (como en 1963), en importador neto de

petróleo; es ésta la razón fundamental para buscar la sustitución importante de su uso, de modo de asegurar el suministro energético para nuestro desarrollo, en el caso extremo de no hallarse nuevos yacimientos de petróleo o que su descubrimiento se retrasara demasiado, a fin de evitar en lo posible la importación masiva de petróleo.

Para la alternativa por analizar utilizaremos la producción básica de petróleo en el período 1988-2000, ya que si bien hay la posibilidad de nuevos hallazgos, existe también alto riesgo en la exploración.

Este cuadro lo hemos extrapolado al año 2000, introduciendo datos de producción de estimados recientes, realizados por Petroperú.

#### **4.2. OFERTA INCREMENTAL DE GAS NATURAL**

Para evitar que el Perú dependa en el futuro de la importación de petróleo, lo que sería muy oneroso para la nación, es urgente desarrollar la explotación del gas, tanto de los campos de Aguaytía como de Camisea.

El gas como combustible tiene excelentes cualidades, su combustión es muy limpia y produce reducida contaminación atmosférica.

Además de su uso en plantas termoeléctricas, podría ser usado en motores de combustión interna, reemplazando a la gasolina y diesel en

algunos automotores; en plantas industriales en calderas y hornos de proceso.

Para esta oferta incremental será necesario desarrollar los campos antes mencionados y construir los ductos necesarios.

El de Camisea requerirá, además del desarrollo de los campos, la construcción de gasoductos para el transporte del gas natural y de oleoductos para el transporte de condensados.

Las líneas generales sugeridas podrían ser, además de Camisea Lima, Camisea - Cuzco - Ilo, Lima - Paramonga en el norte y Lima - Nazca en el sur.

Se considera también que se construirán los ductos para gas y condensados Aguaytía - Pucallpa, de acuerdo a los planes anunciados por Petroperú.

Con este sistema de ductos sería posible una disponibilidad al año 2000 de unos 800 millones de pies cúbicos por día de gas natural (en base a la magnitud de los yacimientos de Camisea), equivalentes a 140,000 B/D de crudo y los siguientes volúmenes de condensados, según información de Petroperú:

	<u>GLP</u>	<u>Gasolina</u>	<u>Kerosene</u>	<u>Total B/D</u>
Lote 42	18,000	13,000	14,000	45,000
Aguaytía	<u>650</u>	<u>600</u>	<u>700</u>	<u>1,950</u>
Total B/D	18,650	13,600	14,700	46,950

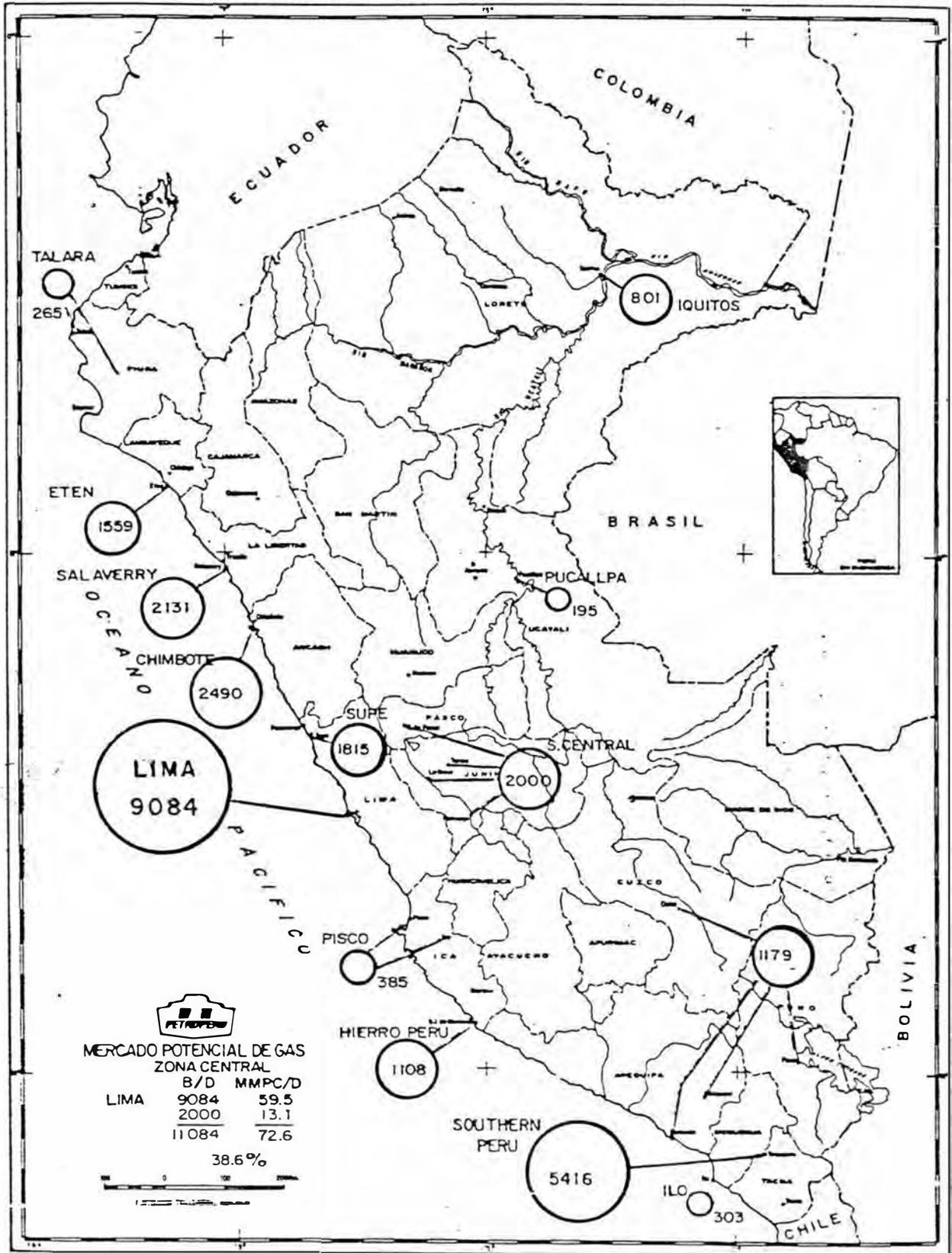
Con estas disponibilidades, estimamos, de acuerdo a la distribución geográfica de la demanda de combustibles residuales para 1986 mostrada en el mapa adjunto, que se podría reemplazar por gas natural el 70% del consumo de esos combustibles, los cuales serían desplazados a la exportación, en caso de existir producción nacional para entonces, o evitar su importación, si existiera déficit.

Con respecto a los condensados debemos considerar en primer lugar al gas licuado de petróleo (GLP), el cual será más de tres veces el volumen de la demanda estimada para el año 2000, lo que sumado a la producción de las refinerías, haría una disponibilidad de unos 20,000 B/D, como mínimo. Esto hará posible, que aparte de satisfacer la demanda de este combustible ese año se pueda reemplazar cierta proporción del kerosene de uso doméstico, sustituyéndose el resto con briquetas de carbón, como se mencionará en el acápite respectivo.

El volumen mostrado de gasolina reemplazará barril a barril al déficit de gasolina que puede existir el año 2000.

Los 14,700 B/D de kerosene creemos que debería cubrir parte del déficit de diesel que existiría el 2000.

# CONSUMO NACIONAL DE RESIDUALES (1986) B/D



También se debe indicar que el gas natural podrá sustituir ciertos volúmenes de gasolina y diesel, en la forma de gas natural comprimido, empleando la tecnología disponible en la actualidad. Considerando que en la zona metropolitana está concentrado gran parte del parque automotor, asumimos que se podrá sustituir entre 10 y 15% de la demanda de gasolina del 2000. En cuanto al diesel pensamos que se deberá realizar un mayor esfuerzo para llegar quizás a un 30% de sustitución con gas natural comprimido ya que este producto presentará un mayor déficit.

La disponibilidad de gas natural que es factible, tomando en cuenta las reservas descubiertas, también hará posible diferir la construcción de centrales hidroeléctricas, de alta inversión inicial (3000 \$/Kw) y largo plazo de maduración, por generación térmica a gas, de menor inversión (500 \$/Kw) y mucho menor plazo de maduración. Hasta el año 2000 se requerirán 1500 Mw de mayor capacidad de generación, en base a los planes de Electroperú, lo cual requeriría 255 millones de pies cúbicos por día de gas natural, como combustible para centrales turbo gas de ciclo combinado.

#### **4.3. OFERTA INCREMENTAL DE CARBÓN MINERAL**

El aumento esperado del precio del petróleo y sus derivados a nivel mundial, como la reducción de su producción en el país, hacen necesario buscar otras fuentes energéticas, entre las cuales se debe considerar el carbón, tanto para la producción de calor como de energía eléctrica en base a centrales térmicas.

VENTAS TOTALES DE PETROLED RESIDUAL SEGUN  
PLANTAS DE DISTRIBUCION EN TODO EL PAIS

PTA.VENTA	PETROLED RESIDUAL - 6 (MB)				
	1982	1983	1984	1985	1986
TALARA	184	62	226	118	76
ETEN	822	610	656	516	569
SALAVERRY	950	602	702	649	778
CHIMBOTE	659	412	556	716	909
SUPE	596	602	662	615	662
LIMA	4048	3275	3310	3324	3324
PISCO	614	316	156	122	141
MOLLENDO	586	379	393	236	430
ILO	2228	2077	2435	2721	2492
IQUITOS	299	272	251	235	239
PUCALLPA	30	19	24	21	50
MB/AÑO	11018	8626	9371	9272	9747
M.TM/AÑO	1679	1315	1429	1413	1485

FUENTE: PETROPERU

Complemento de la pág. 80

Según PROCARBON la sustitución de derivados de petróleo por carbón actualmente es deseable ya que el precio internacional de los derivados del petróleo, como el petróleo residual Nº 6 son mayores que del carbón y por lo tanto su sustitución se vería favorecida por esta diferencia de precios, pero sobre todo por la mayor disponibilidad del carbón en nuestro país, como se ha citado en el rubro de reservas.

El consumo de petróleo industrial Nº 6 podría reemplazarse también por antracita en las industrias de la pesca, azúcar y otras, especialmente de aquellas plantas localizadas en los departamentos de Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y Ancash. Esta sustitución se podría basar en algunas minas localizadas en los departamentos antes anotados. Debemos mencionar aquí que las plantas de Cementos Lima y Cemento Andino están efectuando un proyecto para reemplazar el petróleo industrial Nº 6 con carbón importado, que en el futuro debiera ser sustituido por carbón nacional o gas natural.

En el sector doméstico la construcción de plantas de fabricación de briquetas para el abastecimiento de los departamentos de Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima permitiría la sustitución parcial del kerosene.

Como referencia, presentamos el cuadro adjunto preparado por PROCARBON, el que muestra el potencial de sustitución de kerosene y residual Nº 6, en base a los consumos reales de 1986.

#### 4.4. OFERTA INCREMENTAL DE HIDROELECTRICIDAD

La oferta incremental de hidroelectricidad de Electroperú S.A. para el corto plazo está previsto en el Plan de Acción para mejoramiento de la Oferta Eléctrica del SICN principalmente.

Esta oferta es de magnitud poco significativa en el largo plazo; para este horizonte, debido a la gran disponibilidad de gas natural, creemos que se debería postergar todo nuevo proyecto hidroeléctrico, para después del año 2000.

#### 4.5. OFERTA INCREMENTAL DE FUENTES NO CONVENCIONALES

Las fuentes no convencionales como la energía solar y la energía eólica se encuentran en vías de investigación, igualmente se hacen progresos muy lentos en la investigación de la generación eléctrica basada en la energía geotérmica. Esta es la razón por la cual no consideramos oferta incremental proveniente de fuentes no convencionales. No obstante, todo logro en cualquiera de las opciones no convencionales será muy beneficioso, aunque su magnitud sea pequeña y por lo tanto debe merecer el apoyo necesario.

#### 4.6. BALANCE GLOBAL DE LAS OFERTAS INCREMENTALES

La situación del suministro energético se presenta crítica a corto plazo, debido a que las reservas de petróleo, que es la fuente de energía primaria comercial más usada hasta ahora, se han reducido

hasta un nivel de 500 millones de barriles, aproximadamente, por lo que es casi seguro que a partir del próximo año volvamos a ser netos importadores de petróleo, con el consiguiente deterioro de nuestra balanza comercial. Esto es consecuencia de una actividad exploratoria muy reducida, desde comienzos de esta década y debido al tiempo perdido, esta situación no se puede corregir a corto plazo.

La solución debe buscarse en el mediano y largo plazo, y como no hay la certeza de descubrir nuevas reservas de petróleo en el futuro cercano, debido al alto riesgo inherente a la exploración petrolera, creemos que la única alternativa, para no depender a partir del próximo año de crecientes importaciones de petróleo, será la masiva sustitución de los combustibles derivados del petróleo por gas natural y condensado y carbón mineral, que son recursos que tenemos en abundancia y que creemos que ofrecen las mejores perspectivas, pues la hidroelectricidad, por la elevada inversión inicial no se debería volver a tomar en cuenta hasta después del año 2000, cuando se hayan estudiado más extensamente los potenciales de gas natural y carbón, en base a adecuados programas de exploración.

Entonces, si se supone que la producción de petróleo declinará hasta 60,000 B/D en el año 2000, estudiaremos la posibilidad de satisfacer el déficit de crudo frente a la demanda total de combustibles derivados de 208,000 B/D, estimada para ese año, mediante la sustitución por gas natural, condensado y carbón, como se ha mencionado. El estimado correspondiente se muestra en el cuadro del balance global de las ofertas incrementales para el año 2000, el cual

mediante las notas al pie explica las sustituciones consideradas. Las proporciones de sustitución de derivados del petróleo por gas natural se basan en los respectivos poderes caloríficos, debido a que las eficiencias de combustión se consideran similares ya que el gas natural por su estado físico es fácil de mezclarse con el aire. En cambio, el GLP para el reemplazo del kerosene doméstico tiene ventajas con respecto a éste, por su mayor eficiencia de consumo, según la experiencia recogida a través de encuestas; igualmente, la proporción del reemplazo del kerosene por briquetas y de residual por carbón, toman en cuenta datos de la experiencia de PROCARBON.

Se debe enfatizar que estas sustituciones son todas técnicamente factibles, según la experiencia mundial, como se comentará más adelante. El fundamento de esta propuesta se basa en la importante disponibilidad de gas natural y carbón en base a la información existente y es, creemos, la única alternativa a la importación de petróleo crudo, creciente en volumen y seguramente también en precios. No obstante, pensamos que será muy conveniente la sustitución propuesta, aún en el caso que dentro de un tiempo se descubrieran importantes yacimientos de petróleo, ya que el uso extendido del gas natural y el carbón, además de dar lugar al desarrollo de recursos que tenemos la certeza de poseer, abriría nuevas líneas de desarrollo tecnológico y crearía empleo y una demanda para la futura industria de suministro de bienes para la producción de energía y permitiría la exportación de petróleo para mantener un ingreso de divisas importante para fortalecer nuestra economía.

## MERCADO POTENCIAL DE ANTRACITA. \_\_\_\_\_

SUSTITUCION DEL PETROLEO INDUSTRIAL  
Y KEROSENE DOMESTICO.

( En Miles de Unidades )

<b>S E C T O R</b>	<b>CONSUMO 1986 (Bb.)</b>	<b>ANTRACITA EQUIVALENT. (T.M.)</b>	<b>GENERACION DE DIVISAS (US \$) (*)</b>
<b>IND. PESQUERA</b>	<b>909</b>	<b>277</b>	<b>13,635</b>
<b>(30% Sustitución)</b>	<b>273</b>	<b>83</b>	<b>4,095</b>
<b>IND. AZUCARERA</b>	<b>353</b>	<b>108</b>	<b>5,295</b>
<b>(30% Sustitución)</b>	<b>106</b>	<b>32</b>	<b>1,590</b>
<b>IND. de PROCESO</b>	<b>2,617</b>	<b>798</b>	<b>39,255</b>
<b>(30% Sustitución)</b>	<b>785</b>	<b>239</b>	<b>11,776</b>
<b>SECTOR MINERO</b>	<b>461</b>	<b>140</b>	<b>6,915</b>
<b>(30% Sustitución)</b>	<b>138</b>	<b>42</b>	<b>2,070</b>
<b>SUB-TOTAL PR-6</b>	<b>4,340</b>	<b>1,323</b>	<b>65,100</b>
<b>(30% Sustitución)</b>	<b>1,302</b>	<b>397</b>	<b>19,530</b>
<b>KEROS. DOMEST.</b>	<b>6,216</b>	<b>3,230</b>	<b>124,320</b>
<b>(Sustituc. Estimada)</b>	<b>2,045</b>	<b>1,293</b>	<b>40,900</b>
<b>T O T A L</b>	<b>10,556</b>	<b>4,553</b>	<b>189,420</b>
<b>(Sustituc. Total)</b>	<b>3,347</b>	<b>1,690</b>	<b>60,430</b>

(\*) PRECIO BASE DE EXPORTACION (1986) PR-6 : ✕ Total de consumo para cada sector  
 ✕ Sector minero no incluye el Sur del País  
 PR-6 = US \$ 15.00/Bb.  
 KEROSENE = US \$ 20.00/Bb.  
 KEROS. DOMESTICO : ✕ No incluye Iquitos y Pucallpa

El suministro para los nuevos consumos de gas natural, condensado y carbón estará asegurado para unos 50 años tomando en cuenta la información existente sobre reservas de esos recursos.

En el cuadro se muestra qué parte de la demanda del 2000 serán satisfechos por 60,000 B/D, que se estima la producción de petróleo para ese año, si no se descubren hasta entonces nuevos yacimientos. Este volumen de crudo sería refinado en nuestras refinerías actuales, las que deberían contar para ese año con nuevas unidades de conversión para hacer posible satisfacer una estructura resultante muy sesgada (más de 60%) a los destilados medios (kerosene y diesel).

Es importante puntualizar, que para incentivar a los usuarios a decidir por las sustituciones mostradas, será imprescindible establecer una política integral de precios de los diferentes energéticos, con una estructura que, partiendo del carbón, como producto energético más barato (pero basado en sus costos reales), se ordenen hacia arriba los precios de los otros, de modo que los derivados del petróleo resulten los más caros, ya que son y parece que seguirán siendo los energéticos más escasos en nuestro país y por esta razón, la política de precios deberá orientar a los consumidores a reducir y ahorrar su consumo.

La magnitud de las sustituciones son estimados basados en apreciaciones generales, pero técnicamente factibles, como ya se ha señalado y cuyo principal valor para el planeamiento de nuestro desarrollo energético es señalar metas básicas, en base a las cuales

se deberían realizar estudios técnicos de detalle, así como el diseño de políticas para el logro de sus resultados.

Nuestra conclusión en este importante asunto, es que a la brevedad posible se debería formular un plan de largo plazo para el desarrollo racional de nuestros recursos energéticos; de lo contrario, nuestro desarrollo económico se verá frenado, pues el adecuado suministro energético es una de las condiciones básicas de aquel.

Este plan, para que se fundamente en un enfoque integral que siga la lógica de la disponibilidad relativa de las diversas fuentes energéticas primarias que poseemos, las diversas tecnologías de transformación y consumo de las mismas, las inversiones, costos y precios relativos y otros aspectos comparativos, debería ser formulado por un organismo técnico competente, independiente de las empresas del sector energía, a fin de evitar el sesgo propio de la especialidad de cada una de ellas, manteniéndose siempre una visión global del desarrollo energético.

### Balance Global de las Ofertas Incrementales para el año 2000

	Demanda de comb. $10^3$ B/D	Volumen sustituid. $10^3$ B/D	Saldo petróleo $10^3$ B/D	Condens. utilizado $10^3$ B/D	Gas Nat. requerido $10^6$ p <sup>3</sup> /D	Carbón requerido $10^6$ TM/A
GLP	5.2	3.2 (1)	2.0	3.2		
Gasolina		5.8 (2)			29	
		7.3 (3)		9.4		
		<u>13.6 (4)</u>		13.6		
	38.5	26.7	11.8			
Turbo	13.1		13.1			
Kerosene		8.7 (5)		6.1		
		<u>24.1 (6)</u>				2.2
	32.8	32.8				
Diesel		16.8 (7)			95	
		<u>14.7 (8)</u>		14.7		
	56.0	31.5	24.5			
Residual		40.7 (9)			245	
		<u>13.0 (10)</u>				1.3
	59.0	53.7	5.3			
Otros	<u>3.3</u>	-	<u>3.3</u>			
Total	207.9	147.9	60.0	47.0	369	3.5
TEP $10^3$ /A	10,554	7,508	3,046	1,956	3,290	2,250

Gas Natural para generar  $1,500 * 10^6$ W (11)

255

Gas Natural energético Total

624

TEP  $10^3$ /A

5,564

Notas:

- (1) GLP del condensado
- (2) 15% sustituido por gas natural comprimido (4,950 p<sup>3</sup> por barril)
- (3) Por GLP del condensado (1.28 B. de GLP por B. de gasolina)
- (4) Gasolina del condensado
- (5) Por GLP del condensado (0.7 B. de GLP por B. de kerosene)
- (6) Por Briquetas de carbón (3.0 TM de briquetas por TM de kerosene. Las briquetas tienen 65.0% de carbón)
- (7) 30% sustituido por gas natural comprimido (5,620 p<sup>3</sup> por barril)
- (8) Kerosene del condensado
- (9) 69% sustituido por gas natural (6,000 p<sup>3</sup> por barril)
- (10) 22% sustituido por carbón (1.8 TM por barril)
- (11) Según el Plan Maestro de Electricidad se requerirá aproximadamente 120  $10^6$ W de nueva capacidad de generación anualmente.

## CAPITULO V

### ANALISIS E IMPLICANCIA DE LA PROPUESTA

#### 5.1. INTRODUCCION

En vista de que no hay una solución energética alternativa a la actual en el corto plazo, debido principalmente a las rigideces de la estructura física del sistema de suministro excesivamente dependiente del petróleo, recomendamos dedicar los esfuerzos nacionales a una propuesta en el largo plazo que podría ser similar a la presentada en 4.6, para lo cual creemos que es necesario alcanzar ciertos pre-requisitos, que serían entre otros los siguientes:

##### 5.1.1. Racionalización del Consumo de Energía:

La racionalización del consumo de energía en todas sus formas, significa el uso moderado de la energía que se recibe, para permitir optimizar el aprovechamiento de los diferentes recursos energéticos nacionales, por lo que debiera principalmente orientarse el mejor uso de los hidrocarburos en el horizonte del año 2000, dado que se van tornando escasos,

igualmente se debiera lograr el ahorro de todas las otras fuentes energéticas.

#### 5.1.2. **Mejorar la Eficiencia de la Producción de Energía:**

Actualmente en la producción, transporte y distribución de las diferentes formas de energía hay ineficiencias por las importantes pérdidas que se originan.

#### 5.1.3. **Investigar y Desarrollar todos los Recursos Energéticos, optimizando su uso regional:**

Debe prestarse especial atención a la investigación de los recursos energéticos, para disponer de información adecuada en la programación de los proyectos a ejecutarse.

Orientar nuestro suministro energético a los recursos que conocemos existen en nuestro territorio en mayor magnitud que el petróleo. En efecto, los recientes descubrimientos de gas y condensado en el lote 42, permiten contar con reservas equivalentes a 5 veces la reserva probada de petróleo. Igualmente, las reservas probables de carbón equivaldrían a 6 veces las reservas de petróleo. En cuanto a los recursos hidráulicos, el potencial conocido alcanza a 65 millones de kilowatios, lo que equivale a más de 16 veces las actuales reservas de petróleo.

#### 5.1.4. **Formular un Plan Energético Global Nacional a Largo**

##### **Plazo:**

El reemplazo paulatino de los derivados de petróleo, por gas natural y carbón prioritariamente y por hidroelectricidad, en segunda prioridad, dada la alta inversión que requiere, supone formular un Plan Energético que intentaremos bosquejar preliminarmente en la presente tesis.

Para fundamentar la presente propuesta incidiremos nuevamente en algunos aspectos significativos:

- Aspectos Tecnológicos
- Aspectos Económicos
- Aspectos Financieros

## 5.2. **ASPECTOS TECNOLOGICOS DE LA PROPUESTA**

La estrategia propuesta propugna el desarrollo armónico de los diferentes recursos energéticos nacionales, apoyado por un programa intensivo de ahorro y conservación de energía, que inicialmente se sustente en la sustitución del petróleo por el gas natural y el carbón y luego por un abanico de otras fuentes energéticas con que cuenta el país, tales como la hidroelectricidad, la geotermia, el biogas, etc.

No consideramos la energía nuclear dado que dichos recursos sólo se encuentran en etapa de exploración y su desarrollo puede significar un plazo de alrededor 25 años.

Para abundar en cada una de las sustituciones posibles analicemos a continuación el uso del gas.

### 5.2.1. Uso del Gas Natural:

La explotación, transporte y utilización del gas hará posible sustituir el petróleo, y desarrollar nuevos usos, según el esquema siguiente:

#### Diagrama Básico de Utilización del Gas Natural

- \* Gas
  - Uso Energético
    - Generación de Vapor
    - Generación Eléctrica
    - Combustible Industrial
    - Combustible Automotor
    - Combustible Doméstico
  - Materia Prima
    - Fertilizantes
    - Productos Petroquímicos Básicos
- \* Condensados
  - Uso Energético
    - Gas Licuado
      - \* Combustible Doméstico
      - \* Combustible Industrial
      - \* Combustible Automotor
    - Gasolina Natural y Kerosene
      - \* Combustible Automotor
      - \* Combustible Doméstico
  - Materia Prima
    - Gas Licuado y Gasolina Natural
      - \* Productos Petroquímicos Básicos
      - \* Solventes

A continuación analizamos los aspectos más significativos en relación a los usos posibles:

- Gas Natural para Generación Eléctrica

El gas se utilizaría para generar energía eléctrica en turbinas simples o en las llamadas de ciclo combinado, donde una de las turbinas genera electricidad a base de gas y también mediante una caldera de recuperación con una turbina a vapor, logrando en conjunto una mayor eficiencia.

- Combustible Doméstico

El gas natural o el gas licuado de petróleo se utilizaría en las viviendas tanto en las cocinas como en calentadores de agua.

- Combustible Industrial y Generación de Vapor

En la industria se debiera emplear principalmente en la rama manufacturera y en las plantas agroindustriales, en las plantas de harina de pescado como combustible de hornos de proceso y calderas, reemplazando con grandes ventajas al combustible residual por su estado básico gaseoso y su limpieza.

- Combustible Automotor

El gas natural comprimido y el gas licuado puede

utilizarse en el transporte, mediante la instalación de recipientes apropiados y adaptaciones del carburador de los vehículos. Las ventajas de este tipo de aplicación son el alto octanaje (alrededor de 100, sin aditivos de plomo) y la menor emisión de contaminantes.

### 5.2.2. Uso del Carbón Mineral:

La utilización del carbón mineral como fuente energética puede sintetizarse en el diagrama siguiente:

#### Diagrama Básico de la Utilización del Carbón

- \* Sólido
  - Entozos
    - Generación Eléctrica
    - Generación de Vapor
    - Combustible Industrial
  - Pulverizado
    - Generación Eléctrica
    - Generación de Vapor
    - Combustible Industrial
  - Briquetas
    - Combustible Doméstico
    - Combustible Industrial
- \* Gasificado
  - Generación Eléctrica
  - Generación de Vapor
  - Combustible Industrial

Sobre el uso del carbón mineral, podemos puntualizar lo siguiente:

- Energía Eléctrica

La tercera parte de la energía eléctrica mundial se obtiene en base al carbón mineral, mediante el uso del carbón como combustible de las calderas de vapor de las centrales térmicas, para luego poner en movimiento las turbinas y los generadores eléctricos, mediante la energía del vapor.

Existen plantas que utilizan el carbón en trozos, otras pulverizado y otras gasificado.

- Combustible Doméstico

El carbón convertido en briquetas es muy atractivo en el Perú dado que puede ser utilizado como combustible doméstico, sustituyendo en esa forma al kerosene.

### 5.2.3. Uso de Hidroelectricidad:

La hidroelectricidad es la energía primaria más empleada en la actualidad en el Perú para la generación de energía eléctrica, sin embargo, su desarrollo está restringido a la operación de 10 centrales hidráulicas de más de 30 MW y 190 centrales medianas y pequeñas.

La expansión de un sistema de centrales hidráulicas

pequeñas está supeditado a desarrollar la fabricación nacional de turbinas y ferretería para este tipo de centrales, que son muy convenientes para pequeños centros poblados. Convendría extender sistemas regionales mediante centrales hidroeléctricas tipo turbo, es decir, plantas de baja caída y alto caudal. Sin embargo, se debe puntualizar, que ante la disponibilidad de abundante gas natural, las centrales hidroeléctricas no serían competitivas, por lo menos en el mediano plazo.

#### 5.2.4. Uso de otras fuentes Energéticas:

Las otras fuentes energéticas como las plantas geotérmicas y los biodigestores, fincas de energía, plantas solares y generadores eólicos no tienen relevancia, ya que se encuentran en etapa de investigación y otros en el nivel de estudios de factibilidad, pero en todo caso convendrá alentar su desarrollo porque contribuirían a resolver problemas locales.

Lo anterior muestra que de acuerdo a la experiencia nacional e internacional, está asegurado que no habrán dificultades técnicas en la aplicación de un programa agresivo de sustitución del uso del petróleo por gas natural y carbón mineral.

### 5.3. ASPECTOS ECONOMICOS

Es indudable que la proposición presentada, significará un mayor

esfuerzo económico y la desaceleración del cronograma de algunos proyectos contemplados en los planes del sector, pero estimamos que este esfuerzo significará una base para una mayor expansión económica nacional.

Los montos estimados de los proyectos más importantes de la propuesta son los siguientes:

#### Estimado Preliminar de Inversiones

<u>Proyecto</u>	<u>Características</u>	<u>Montos Estimado</u> <u>10<sup>6</sup> \$</u>
1. Desarrollo del Lote 42	Pozos, planta de condensado, infraestructura	410
2. Gasoducto y oleoducto Camisea - Lima	600 km	700
3. Planta destilación condensado - La Pampilla	45,000 B/D	150
4. Red distribución zona central	ramales varios	30
5. Centrales térmicas a gas	1500 MW	750
6. Gasoducto Camisea - Ilo	700 Km.	700
7. Red distribución zona sur	ramales varios	30
8. Gasoductos Lima - Marcona y Lima - Paramonga	740 Km.	180
9. Central Térmica piloto a carbón	50 MW	40
10. Plantas de briquetas	2.2 10 <sup>6</sup> T/A	20
11. Gasógenos para carbón	20 - 30	100
12. Minas de Carbón	2.7 10 <sup>6</sup> T/A	<u>150</u>
TOTAL		3260

De esta lista, los proyectos 1 al 4 están considerados en el

acuerdo de bases de Petroperú con Shell con los montos indicados. De éstos los proyectos 3 y 4 estarían a cargo de Petroperú con un total de 180 millones de dólares. El proyecto 5 pertenece al sub-sector electricidad y estaría a cargo de Electroperú. El monto señalado en este rubro, 750 millones de dólares, compara muy favorablemente con la alternativa de construir centrales hidroeléctricas, que para la potencia considerada originarían una inversión de 4,500 millones, obviamente por encima de la capacidad de financiamiento del Perú en el mediano plazo. Las inversiones en centrales a gas se han tomado de la revista "Gas Turbine World" y para las hidroeléctricas, de la experiencia peruana.

Los proyectos 6 a 12, constituirían la inversión adicional resultante de nuestra propuesta. Los montos se han estimado, en el caso de los gasoductos, por analogía con los pertenecientes al desarrollo y explotación del lote 42; la central térmica piloto de una información de la revista "Quaderni Pignone" y aquellos de las plantas de briquetas y minas de carbón de información de Pro-Carbón. El monto total de estos proyectos llegaría a 1,220 millones de dólares; si a este monto le agregamos los 180 millones de los proyectos 3 y 4, que estarían a cargo de Petroperú, obtendremos un total de 1,400 millones de dólares; cuya significación la podemos apreciar si mencionamos que la importación del déficit de petróleo del año 2000, en caso de no contar con nueva producción de petróleo para entonces, sería también de 1,400 millones, sólo en ese año.

También se debe anotar, que estos proyectos, con una adecuada

previsión, crearían una atractiva demanda para una futura industria nacional de bienes de capital, repuestos y materiales diversos que contribuiría al crecimiento del producto nacional y a la creación de empleo adicional.

#### 5.4. ASPECTOS FINANCIEROS

Como indicamos anteriormente, las empresas del subsector no tienen suficiente capacidad financiera y los principales factores que están afectando dicha capacidad son los siguientes:

- Inflación Interna muy alta.
- Incremento de los precios de repuestos y equipos importados.
- La irrealidad de los precios de los energéticos que no cubren sus costos.

Las empresas del subsector emplean en el financiamiento de la inversión todas las fuentes posibles de financiamiento, que intentaremos someramente analizar:

##### 5.4.1. Fuentes Propias de las Empresas:

Recursos propios provenientes de utilidades obtenidas en su gestión, las que son muy reducidas.

#### 5.4.2. Fuentes Financieras del Estado:

- D.L. 163, creado con el objetivo de ampliar la frontera eléctrica, mediante proyectos de electrificación es un impuesto que representa un 25% de la factura por consumo de energía eléctrica; su rendimiento anual es de alrededor de 65 millones de dólares.
- Derechos Aduaneros; los impuestos por derechos aduaneros se capitalizan como aporte del Estado a Electroperú S.A. mediante certificados de Capitalización. Su monto equivale al 98% de los derechos a liquidarse en las pólizas de importación. Su rendimiento anual es variable.
- Tesoro Público y Aportes por autorizar son transferencias del Gobierno Central para la ejecución de determinados proyectos, su monto en los últimos años ha sido de alrededor de 20 millones de dólares.

#### 5.4.3. Fuentes Financieras de Endeudamiento Interno:

Múltiples entidades financieras y bancos nacionales participan en los financiamientos de los proyectos de inversión, entre ellos podemos citar los siguientes:

- Banco de la Nación
- COFIDE

- Banco de la Vivienda del Perú

Entre estas fuentes también se puede mencionar a los organismos regionales de desarrollo siguientes:

- Cordelor
- Cordelib
- Cordepuno, etc.

#### 5.4.4. Fuentes Financieras Externas:

El endeudamiento externo es muy importante en el subsector y representa un 40% del total y en algunos proyectos ha alcanzado el 100%.

Las principales fuentes financieras externas las clasificaremos en las siguientes:

- Préstamos de Gobierno a Gobierno, otorgados por protocolos entre el Gobierno del Perú y gobiernos amigos.
- Préstamos de Entidades Financieras de Desarrollo, entre las cuales están las siguientes:
  - Export Development Corporation
  - Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
  - Agencia Canadiense para el Desarrollo
  - Cooperación Financiera del Gobierno de la Rep. Alemana

- Banco Interamericano de Desarrollo
- A.I.D.
  
- Préstamos de Bancos Comerciales. Generalmente los préstamos externos se canalizan mediante créditos de numerosos bancos extranjeros.
  
- Préstamos de Empresas o fabricantes externos. Algunos proyectos se financian con préstamos de empresas extranjeras.

Anualmente los proyectos presupuestales que incluyen las fuentes financieras concertadas y por concertar son remitidas por las empresas del subsector a CONADE para su aprobación y consiguiente formulación.

## CAPITULO VI

### PROPUESTAS PARA EL PLAN GLOBAL DE LARGO PLAZO

El Plan Global de Desarrollo Energético debiera tener objetivos y metas que permitan asegurar la coherencia de los planes sectoriales y regionales. En este contexto es muy claro que las estrategias del Desarrollo Energético debieran significar el uso racional de nuestras fuentes energéticas y evitar la excesiva dependencia del petróleo, procurando el uso intensivo del gas natural dada la magnitud de las reservas de gas y condensados descubiertos en el lote 42. Asimismo deberá buscarse la utilización masiva del carbón mineral nacional y lograr también un uso racional de la biomasa y en especial de la leña, dado que en ausencia de una rigurosa política de preservación de los recursos forestales se viene produciendo un acelerado proceso de degradación de los ecosistemas, principalmente en el Norte de Perú, en la Sierra y en la Selva Alta. Conviene indicar que la deforestación representa un menor abastecimiento futuro de leña y carbón vegetal a las poblaciones rurales así como un cambio climático que afectará seriamente la ecología.

Un objetivo principal del Plan Global debiera ser: favorecer el desarrollo regional del país, en especial de las zonas de menor desarrollo relativo, para lo cual el abastecimiento energético debiera ser óptimo.

Otro objetivo debiera ser que la explotación petrolera y del gas a cargo de Petroperú S.A. sean optimadas, dada su condición de bienes estratégicos y no renovables. Esta situación es crítica en el caso del petróleo, por su escasez. La política de precios, además, debe orientar el ahorro en el uso del petróleo.

La generación de energía eléctrica a cargo principalmente de Electroperú S.A. y sus empresas regionales, deberá tener un incremento constante a fin de asegurar un abastecimiento de energía eléctrica oportuno y económico a la población.

La inversión pública asigna especial importancia al sector Energético considerando que tanto Petroperú S.A. y Electroperú S.A. tendrían una inversión conjunta al año 1995 de aproximadamente 7000 millones de dólares, con una media anual de más de 670 millones de dólares que podrían alcanzar más de 10,000 millones en el período 1989 - 2000, si se efectúan las inversiones propuestas.

Para hacer posible estas inversiones, debe permitirse a las empresas del sector la generación de razonables utilidades, mediante una racional política de precios. Adicionalmente el Estado, en base a justificaciones adecuadas, deberá evaluar el financiamiento necesario que irremediablemente deberá buscarse con los organismos internacionales de crédito y

bancos privados extranjeros. Un plan global para el desarrollo energético nacional, naturalmente no puede ser formulado por las empresas, porque ellas seguirán el sesgo propio de su tradición técnica y operativa. En cambio, las empresas deberán suministrar toda la información técnica de base propia de cada una de ellas, así como su iniciativas y sugerencias.

Este plan debe ser preparado por un organismo autónomo, con acceso directo al alto nivel político y de muy alto nivel técnico, para que realmente sea un plan global.

## CAPITULO VII

### PROPUESTAS PARA LOS PLANES SECTORIALES

Los sectores que tienen más demanda energética por orden de importancia en la actualidad son:

#### Energía Comercial

Sector Transporte	35.2%		
Sector Industrial	22.8%		
Sector Residencial - Comercial	21.0%		
Sector Minero Metalúrgico	11.7%		
Sector Público	3.6%		
Sector Agropecuario y Agroindustrial	3.2%		
Sector Pesquería	2.5%	100.0%	70.0%

#### Energía No Comercial

Sector Residencial - Comercial e Industrial			<u>30.0%</u>
---	--	--	--------------

TOTAL 100.0%

Lo anterior muestra que los sectores transporte, industrial, residencial-comercial y el minero metalúrgico son los que demandan más del 90% de la energía comercial, mientras que el sector residencial y comercial es

el mayor demandante absoluto dado que requiere un 21.0% de la energía comercial y el 86.0% de la energía no comercial, por que es demandante aproximadamente del 40% de la energía total.

Las implicancias que deben tenerse en cuenta para un planeamiento energético de cada uno de los sectores, sería el que indicamos a continuación:

### 7.1. SECTOR TRANSPORTE

Este sector es totalmente dependiente de la energía de los hidrocarburos, empleando primordialmente para el transporte de pasajeros y carga, los siguientes combustibles derivados del petróleo:

Gasolina motor	50.6%	
Turbo Combustible	11.5%	
Diesel Oil	31.5%	
Petróleo Residual	6.4%	100.0%

Como se aprecia, el mayor consumo corresponde a la gasolina y al Diesel, por lo que la sustitución parcial de estos consumos por el gas licuado y natural deberá ser una política prioritaria.

La sustitución por electricidad sería posible en las diferentes líneas de ferrocarriles del país.

Debido a la alta incidencia del consumo de diesel (producto caro y

escaso) en el transporte carretero a lo largo de la costa, sería conveniente estudiar las alternativas del ferrocarril longitudinal de la costa y el transporte marítimo.

## 7.2. SECTOR INDUSTRIAL

El sector industrial es el que tiene un uso más diversificado, de las fuentes energéticas, pues usa carbón mineral, petróleo y sus derivados, energía eléctrica y leña proveniente de energía no comercial, su estructura de consumo en el año 1984 era:

### Energía Comercial

Carbón mineral	3.0%
Petróleo y derivados	49.2%
Energía eléctrica	19.9%

### Energía No Comercial

Leña	27.9%
------	-------

Como se aprecia, el consumo de petróleo es importante en el sector, al cual se debe adicionar el consumo de petróleo en las centrales térmicas del sector.

Las características del consumo petrolero se dan en los productos siguientes:

	<u>Tcal</u>	%
Gas licuado	131	1.8
Gasolina	87	1.2
Kerosene	93	1.3
Diesel	925	12.8
<b>Petróleo Residual</b>	<b>5568</b>	<b>76.8</b>
Gas distribuido	443	6.1
<b>TOTAL</b>	<b>7247</b>	<b>100.0</b>

En el sector industrial la sustitución de derivados del petróleo por gas natural podría darse fácilmente en el petróleo residual y diesel en calderos y hornos de proceso, dependiendo de la proximidad a los gasoductos. También podría ser posible la sustitución de la leña, para evitar la deforestación y por ende disminuir la contaminación ambiental en el territorio nacional.

### 7.3. SECTOR RESIDENCIAL Y COMERCIAL

El sector residencial y comercial tiene también un uso diversificado de energéticos y su peso relativo como consumidor de energéticos hemos visto que es aproximadamente del 40% del total ya que consume el 21% de la energía comercial y el 86% de la energía no comercial.

**Sector Residencial y Comercial**  
**CONSUMO DE ENERGIA POR PRODUCTOS**

Energía Comercial		32.6%
Carbón Vegetal	2.8%	
Petróleo y derivados	22.3%	
Energía Eléctrica	7.5%	
Energía No Comercial		67.4%
Leña	61.3%	
Bosta y Yareta	6.1%	

\* El Kerosene representa el 17.8% del total.

En este sector la sustitución de derivados de petróleo se plantea principalmente en el uso de cocinas a carbón (briquetas).

Es indudable que una política acertada de precios puede lograr la sustitución total del kerosene y por lo menos en un 30% de la leña mediante la utilización de cocinas a gas licuado y carbón mineral (briquetas); también podría pensarse en una cocina eléctrica popular, monofásica.

La sustitución del consumo de la leña por briquetas de carbón evitaría la deforestación existente, principalmente en la sierra y ceja de selva, ya que la misma afecta gravemente a la flora y fauna terrestre, la disminución del consumo de la leña significaría la conservación de las cuencas hidrográficas.

#### 7.4. SECTOR MINERO METALURGICO

La característica de este sector es que está muy regionalizado y descentralizado, razón por la cual su ubicación en el territorio nacional es dispersa.

El consumo de energía según productos se muestra en el cuadro siguiente, para el año 1984:

##### Consumo Energía por Productos del Sector Minero M.

Productos	%	
Carbón mineral y coque	5.2%	
Derivados del petróleo	60.8%	
Energía Eléctrica	34.0%	100.0%

La sustitución de energía proveniente del petróleo podrá darse principalmente por la sustitución de la energía eléctrica térmica a diesel, por hidroelectricidad o térmica a gas natural o carbón.

Estimamos como la posibilidad más importante, la sustitución de la generación de energía eléctrica térmica con petróleo residual en Ilo por la Southern por gas natural considerando la construcción del gasoducto Camisea - Ilo.

Los otros sectores no han sido analizados por su escasa importancia, sin embargo se puede mencionar algunas sustituciones

que se vienen dando en la electrificación rural en las pampas de Ica, Tacama y Villacuri con energía hidroeléctrica del Mantaro permitiendo el reemplazo del bombeo con motores diesel mediante bombas eléctricas.

## CAPITULO VIII

### PROPUESTAS PARA EL PLAN DE REGIONALIZACION

La expresion mas evidente del problema regional consiste en la existencia de disparidades o desigualdades fácilmente constatables entre los diversos espacios del territorio nacional.

En una ponencia presentada el año 1978 en el 2<sup>do</sup> Congreso de Ingeniería Civil titulada "La planificación sectorial y regional en el Perú" se mostraba que una desigual asignación de recursos públicos establecía una política regional muy desigual.

En el aspecto energético creemos que el desarrollo regional deberá apoyarse en:

- 1º Un mejoramiento del sistema de almacenamiento y comercialización de derivados del petróleo de Petroperú S.A., mediante la construcción de nuevas plantas de ventas en ciertos puntos del territorio nacional e incluso algunos poliductos locales.

- 2º La ampliación de los sistemas interconectados Centro - Norte y Sur de Electroperú, mediante una central termoeléctrica a gas ubicada en Apurímac o Cusco, para lograr así una electrificación integral, en base a la extensión de líneas de transmisión de diferentes capacidades en todo el territorio nacional.
- 3º La construcción de gasoductos y oleoductos desde Camisea a Lima, Ilo, Paramonga y Marcona, que permitan la distribución óptima del gas natural y del condensado y así posibilitar la sustitución de derivados del petróleo actualmente consumidos en el transporte, la industria, la minería y el sector residencial y comercial, con la consecuente eliminación de importaciones en el mediano y largo plazo o la exportación de excedentes en el caso que se descubrieron nuevos yacimientos de petróleo en el futuro.
- 4º La utilización del carbón mineral en plantas termoeléctricas y en forma de briquetas en el área rural para el uso doméstico.
- 5º La construcción de minicentrales hidroeléctricas para proveer de energía a zonas rurales, centros mineros y agropecuarios aislados, procurando establecer núcleos electrificados regionales.

## CAPITULO IX

### CONCLUSIONES

- 9.1. Existe una estrecha correlación entre el crecimiento del consumo de energía comercial y el del producto bruto interno, con una elasticidad aproximada de 0.83% por cada 1.0% de incremento anual del PBI. Esto corrobora que el adecuado suministro energético es una de las bases más importantes del desarrollo económico, por lo que merece especial atención, y un cuidadoso planeamiento global de largo plazo, íntimamente ligado al planeamiento del desarrollo nacional.
- 9.2. El petróleo ha tenido una participación histórica demasiado alta en la estructura del suministro energético peruano, de alrededor de 50% y 75% con relación al consumo total de energía y al consumo de energía comercial, respectivamente. Todo indica que si no se introducen cambios sustanciales en la estructura del sistema de explotación y consumo energético del país, tal participación tenderá a mantenerse y aún podría incrementarse.
- 9.3. La tendencia mencionada en el punto anterior coincidiría con un escenario en el cual la producción de petróleo crudo desciende por

debajo de la creciente demanda, debido a la reducción de los descubrimientos de nuevos yacimientos como resultado de la notoria reducción de las inversiones en exploración. Pero esta situación también coincide con el descubrimiento de grandes reservas de gas natural, lo que unido a nuestro conocido potencial de carbón e hidroenergía, plantea un reto pero a su vez una gran posibilidad de solución de la problemática del suministro energético para nuestro desarrollo futuro. Esta solución se basará principalmente en el estudio de las tecnologías de sustitución de los diferentes derivados de petróleo así como en el análisis económico de las alternativas y el financiamiento de las inversiones.

- 9.4. El sector de mayor consumo de energía es el de transporte, en el que se ha llegado a una gran dependencia del transporte por carretera, gran insumidor de diesel, derivado crítico del petróleo, habiéndose desatendido el ferrocarril y el transporte marítimo de cabotaje, más eficientes desde el punto de vista del consumo energético unitario.
- 9.5. El sector industrial, segundo consumidor de energía, ofrece las más convenientes condiciones técnicas para el reemplazo de los derivados del petróleo por gas natural o carbón.
- 9.6. El sector residencial - comercial, tercer consumidor sectorial, es también crítico por el elevado consumo de kerosene, cuya demanda ya no puede ser satisfecha por las refinerías de Petroperú, debido principalmente a la calidad del crudo de la selva, originando crecientes egresos para su importación al precio internacional, el que, no obs-

tante, se vende en el mercado interno a una quinta parte de su precio de importación.

El kerosene ofrece grandes posibilidades de sustitución por briquetas de carbón y derivados del condensado del gas natural.

9.7. La generación eléctrica, tradicionalmente orientada a nuestros grandes recursos hidráulicos, debería a partir de ahora ser replanteada debido a la gran competitividad económica de la generación térmica, principalmente a gas natural.

9.8. Se constata a todo nivel y en la concepción y desarrollo de los proyectos del sector una falta de coordinación entre las empresas. Esta misma descoordinación se aprecia en otros sectores. Igualmente es evidente la ausencia de políticas globales coherentes.

## CAPITULO X

### RECOMENDACIONES

- 10.1. Se debe establecer un sistema de planificación global del suministro energético íntimamente ligado a la planificación nacional del desarrollo, enmarcada dentro de una política de desarrollo energético de largo plazo, la que se basará en estudios técnicos que priorizen la sustitución de los derivados del petróleo por los recursos que tenemos en gran abundancia: gas natural, carbón e hidroenergía, complementándose con los estudios económicos de las alternativas de sustitución. Este estudio económico de alternativas es altamente deseable en los sectores transporte y residencial, como también considerar estas alternativas en la generación eléctrica.
  
- 10.2. Para hacer posible el establecimiento de un sistema de planificación global energético se deberá fortalecer y dotar de todos los recursos necesarios al Consejo Nacional de Energía (CONERG), dándole la importancia y preminencia necesaria a fin que tenga la autoridad apropiada para establecer las políticas de sustitución, de consumo, precios relativos, etc. así como los objetivos y metas de corto y

largo plazo a las que se deberán someter las empresas del Sector Energía. Una alternativa sería crear el Instituto Nacional de Desarrollo Energético, como fue recomendado en reciente evento sobre la energía.

- 10.3. Uno de los aspectos básicos que deberá comprender el plan nacional de desarrollo energético es la evaluación de nuestros recursos energéticos, especialmente aquellos hasta ahora casi desatendidos, como el carbón mineral, la geotermia, la biomasa, además de la exploración sistemática de hidrocarburos.
- 10.4. Será muy importante y decisivo dentro del planeamiento energético de largo plazo, la definición de una política integral de tarifas y precios de la electricidad y los diferentes combustibles, que oriente al consumidor de modo de fomentar el uso racional de esos recursos y permitir que las empresas estatales de la energía tengan recursos financieros suficientes para su desarrollo.

## BIBLIOGRAFIA

1. La Energía y sus Perspectivas  
1<sup>er</sup> Simposium Nacional Julio 1979  
Ministerio de Energía y Minas
2. Balance Nacional de Energía  
Serie 1970 - 1980  
Ministerio de Energía y Minas
3. Balance Nacional de Energía  
Año 1978  
Ministerio de Energía y Minas
4. Balance Nacional de Energía  
Serie 1970 - 1984  
Ministerio de Energía y Minas
5. Gestión Operativa Eléctrica  
Año 1986, Ing. Aníbal Tomecich C.

6. Fundamentos para la política Energética de la República Dominicana  
Comisión Nacional de Política Energética
7. Lineamientos de Política Económica y Social y Programa Inversiones  
1983 - 1985  
Secretaría Técnica de la Presidencia R.D.
8. Plan Nacional de Energía Eléctrica  
Corporación Dominicana de Electricidad Año 1980
9. Congreso Nacional de Ingeniería Civil Año 1978  
"Implicancias del Plan de largo plazo 1978 - 1990 en los ámbitos  
Global, Sectorial y Regional". Arturo Rosell
10. Diagnóstico Sector Energía  
República Dominicana Año 1982  
Secretaría Técnica de la Presidencia
11. Plan Maestro de Electricidad  
Año 1986, Electroperú S.A.
12. Plan de Desarrollo a Largo Plazo 1986 - 1995, Petroperú S.A.
13. Plan Nacional de Expansión de la Frontera Eléctrica  
Período 1985 - 1990  
Electroperú S.A.

14. Energía para el Futuro  
Gas Natural  
Petroperú S.A., Año 1986
  
15. Estimado de Reservas de Gas y Condensados  
Lote 42, Abril 1987  
Petroperú S.A.
  
16. Gas Turbine World  
Performance Specs 1986
  
17. Libro Estadístico 1982  
Electrolima S.A.
  
18. Plan Operativo de Electroperú, 1984  
Electroperú S.A.
  
19. Exposición ante el Sr. Presidente de la República Año 1978  
Ing. Azi Wolfenson