

CAPÍTULO III. LOS BALANCES ENERGÉTICOS DE PARAGUAY Y MERCOSUR

ÍNDICE

III.1. INTRODUCCIÓN. ELABORACIÓN Y MÉTODO DE LOS BALANCES ENERGÉTICOS	2
III.2. EL BALANCE ENERGÉTICO DE PARAGUAY	9
III.3. EL BALANCE ENERGÉTICO DE MERCOSUR. EVOLUCIÓN DE GRANDES MAGNITUDES ENERGÉTICAS.....	25
III.4. PRINCIPALES INDICADORES ENERGÉTICOS DE MERCOSUR	48
III.5. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CONSUMO DE ENERGÍA EN PARAGUAY.....	54

III.1. INTRODUCCIÓN. ELABORACIÓN Y MÉTODO DE LOS BALANCES ENERGÉTICOS

La elaboración de un balance energético requiere la utilización de un método contrastado y de uso común para distintos países, regiones y sectores de actividades económicas, así como la elección de una unidad de medida energética que posibilite agregar unidades de diferente contenido y energías de distinta naturaleza.

La elaboración de series estadísticas de producción y consumo de energías permite conocer los valores que identifican los mercados (geográficos y sectoriales) de cada conjunto homogéneo de energía y de cada energía en particular. Conocidos y tratados los correspondientes valores es posible el **análisis comparado** de mercados nacionales, regionales y sectoriales, así como la realización de **correspondencias** entre la producción y el consumo de energías y datos socioeconómicos (por ejemplo, consumo de electricidad o de hidrocarburos por unidad de VAB; per capita,...).

La puesta a punto de un balance energético para un determinado ámbito geográfico requiere la identificación de:

- La producción de energías primarias.
- El comercio exterior de energías (importaciones – exportaciones).
- La variación de existencias energéticas.
- El consumo bruto de energía primaria (o necesidades globales de energías primarias).
- Los procesos de transformación energética; es decir, la transformación de unas energías en otras (carbón en electricidad, crudo de petróleo en productos petrolíferos,...).
- Los autoconsumos de energía realizados por la industria energética.
- Las pérdidas de distribución, particularmente importantes en el sector eléctrico.
- El cálculo del consumo final de energía, es decir, la demanda de energía por los consumidores finales.

Formulado un balance energético completo es posible conocer por energías la producción bruta de energía primaria, el saldo del comercio exterior, el consumo bruto de energía primaria (o necesidades totales de energía primaria), los procesos de transformación de energías primarias en energías finales, los autoconsumos y pérdidas y, por último, el consumo final de energías por sectores de actividad.

El análisis de este consumo final de energía es una herramienta interesante y valiosa para conocer los mercados sectoriales de energía, su evolución, estructura y características diferenciales respecto a otros mercados.

Estos y otros indicadores singularizan el impacto de la energía en un determinado ámbito geográfico, sectorial y social.

La **metodología** seguida para la formulación del balance energético de Paraguay y de MERCOSUR es la utilizada por la Agencia Internacional de la Energía (IEA) para la elaboración de los balances de los países miembros y no miembros de la OCDE.¹ Estos balances están basados en las **series estadísticas** que, desde hace años, publica la IEA.² Esta opción no sólo confiere al análisis estadístico una gran **homogeneidad**, sino que, además, permite efectuar de manera fiable **comparaciones interregionales**.

La metodología se basa en tratar las entradas (inputs) y salidas (outputs) energéticas en una **unidad común de medida**, previa conversión de las unidades originales y específicas de medida de energía (m³, MWh, toneladas.....). Esa unidad común es la **tonelada equivalente de petróleo (tep)**.

Esta unidad de medida (tep), adoptada por la IEA³ se define de la manera siguiente:

¹ Véase las dos publicaciones de la IEA:

- Energy Balances of OECD Countries; Edit. 2003.
- Energy Balances of Non OECD Countries; Edit 2003.

² Estas estadísticas se recogen en las publicaciones:

- Energy Statistics of OECD Countries; Edit 2003.
- Energy Statistics of Non OECD Countries; Edit 2003.

³ En la UE (Eurostat) se ha utilizado el julio, aunque actualmente la unidad común de medida preferida es el KWh.

$$1 \text{ tep} = 10.000 \text{ kilocalorías/kg}$$

$$(41,868 \text{ GigaJulios})$$

La conversión de la unidad de origen en tep requiere calcular unos **coeficientes de equivalencia** entre las diferentes formas y fuentes de energía.⁴

La IEA, con el fin de evitar **distorsiones** en la conversión de ciertas energías (principalmente el carbón con grandes diferencias de poder calorífico entre las distintas categorías de ese combustible sólido) ha preferido adoptar los **coeficientes específicos** aportados por cada país, en vez de construir un **coeficiente único** de conversión para cada fuente de energía primaria en todos los países.

En los **balances** elaborados por la IEA, las operaciones se calculan basándose en el **contenido energético** de cada fuente de energía. Es decir, con este método se trata de calcular la equivalencia en energía primaria de una fuente energética utilizando el contenido energético de la forma de energía primaria retenida. Existe, por tanto, una relación evidente entre esta forma de energía primaria y su equivalencia en energía primaria. En este sentido cabe resaltar el tratamiento dado a la **electricidad** de origen nuclear e hidráulico. La IEA considera que el valor calorífico de la **energía nuclear** debe multiplicarse por 2,6 para obtener un valor aproximado en la sustitución del combustible equivalente. Esa cifra de 2.6 equivale a suponer una eficiencia térmica del 33% (rendimiento medio de las centrales nucleares en Europa⁵).

En otras palabras, la conversión de la electricidad de origen **nuclear** en tep se realiza según la siguiente fórmula:

$$1 \text{ MWh} = (0,086/033) \text{ tep}$$

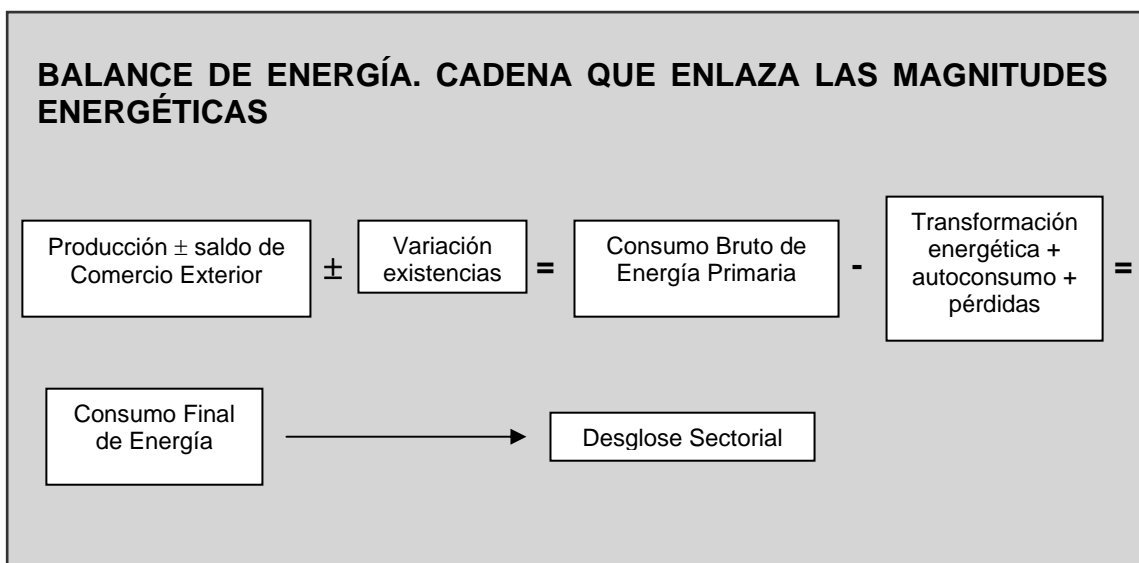
$$1 \text{ MWh} = 0,2606 \text{ tep}$$

⁴ Véase "Explanatory Notes" de la publicación "Energy Balances of OECD Countries" de la IEA.

⁵ En la sustitución de energía primaria por electricidad se utiliza la fórmula: 1 julio de electricidad = 2,6 de combustibles fósiles.

En el caso de la **energía hidráulica**, la electricidad es la forma de energía primaria seleccionada,⁶ por lo que el equivalente en energía primaria es el contenido energético de la electricidad producida en la central.⁷

$$1 \text{ MWh} = 0,086 \text{ tep}$$



Como ya hemos mencionado, en un balance de energía se contabilizan las entradas y salidas de energía primarias y derivadas; el esquema de balance planteado para Paraguay y MERCOSUR es el siguiente:

El balance energético de Paraguay y de MERCOSUR consta de 18 líneas (magnitudes energéticas y desglose sectorial) y de 10 columnas en las que se especifican los grandes grupos de energías.

COLUMNAS

- Combustibles sólidos (todos los tipos de carbones, incluido el coque)
- Petróleo (crudo y todos los productos petrolíferos energéticos y de uso no energético)
- Gas⁸

⁶ En el caso de la energía nuclear, el equivalente en energía primaria es el calor producido por los reactores.

⁷ En años anteriores, la energía hidráulica se trataba de manera similar a la nuclear. Es decir, el kWh de origen hidráulico era estimado por su equivalencia en combustibles fósiles tradicionales, por lo que, **1 MWh hidráulico ± 0,247 tep.**

⁸ Includido el gas manufacturado, aunque éste último prácticamente ha desaparecido al ser sustituido por gas

Nuclear
Hidráulica
Geotérmica, solar, eólica y otras
Otras energías renovables, residuos y otros productos fatales, (biogás, lejías Kraft...)
Electricidad
Calor
Total

LÍNEAS

Magnitudes energéticas

Producción de energía primaria
Importaciones
Exportaciones
Variación de existencias
Consumo bruto de energía primaria (o necesidades totales en energía primaria)

Procesos de transformación

Centrales eléctricas (incluida cogeneración)
Refinerías
Otros procesos de transformación (fábricas de gas, coquerías, regasificación, autoconsumos, pérdidas y diferencias estadísticas...)

Consumo final de energía

Consumo final de energía
Sector industrial
Trasporte
Aéreo
Carretera
Otros
Agricultura
Comercio y servicios públicos y privados
Usos domésticos
Usos no energéticos

En definitiva, el balance energético de Paraguay y de MERCOSUR es una matriz con 10 columnas (formas de energía) y 18 filas (magnitudes energéticas, procesos de transformación y desglose sectorial del consumo final de energía).

Filas	Columnas	10	Formas de Energía
18	Magnitudes energéticas Trasformación Consumo final		

El periodo de análisis de los balances energéticos de Paraguay y de MERCOSUR es 1990-2001. En este periodo se han utilizado los datos suministrados por la IEA. El balance energético de 2002 para Paraguay ha sido elaborado con los datos suministrados directamente por las distintas Instituciones y empresas energéticas. Se trata, por tanto, de un balance **provisional**, aunque construido con la metodología de la IEA y, por tanto, comparable con los proporcionados por esta última para los años 1990-2001. Este balance provisional se puede consultar en el Capítulo VIII y se utiliza como punto de partida para la previsión del balance energético de Paraguay hasta 2013.

COEFICIENTES DE CONVERSIÓN A TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO (tep) RECOMENDADOS POR LA IEA

	<u>tep/tonelada</u>
Carbón⁹	
P. Petrolíferos	
- Gas de refinería	1,150
- GLP	1,130
- Gasolinas	1,070
- Keroseno Aviación	1,065
- Keroseno Corriente	1,045
- Gasoil	1,035
- Fueloil	0,960
- Coque de Petróleo	0,740
- Otros productos	0,960
Gas Natural (tep/Gcal PCS)¹⁰	0,090
Electricidad (tep/MWh)	0,086
Hidráulica (tep/MWh)	0,086
Nuclear (tep/MWh)	0,2606
Energía renovables, combustibles y residuos¹¹	

⁹ Los poderes caloríficos inferiores (PCI) utilizados para el carbón difieren según se trate de producción, importaciones/exportaciones, centrales eléctricas, coquerías, etc.

¹⁰ Tep por Gigacalorías de poder calorífico superior.

¹¹ El poder calorífico de este tipo de energías, utilizado por la IEA es el siguiente: 1 TeraJulio=0,00002388 Mtep.

III.2. EL BALANCE ENERGÉTICO DE PARAGUAY

Los comentarios que se realizan en este apartado se refieren al periodo 1990-2001, dado que para estos años contamos con información estadística completa y homogénea.

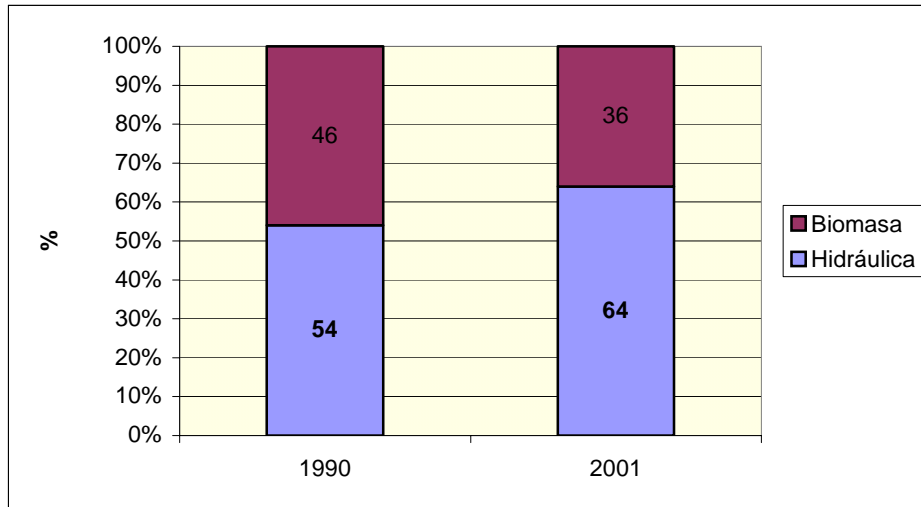
Respecto a las **grandes magnitudes energéticas** del balance energético de Paraguay cabe resaltar los siguientes hechos (2001):

- La **producción de energía primaria** superó la cifra de 6 millones de tep, siendo la aportación de la energía hidráulica de un 64%, mientras que el 36% restante se debió a la producción de biomasa.¹² Once años antes (1990), dicha magnitud fue ligeramente inferior a 5 millones de tep. En este último año, la aportación de la energía hidráulica y de la biomasa fue de un 54% y de un 46% respectivamente. Es decir, en este periodo (1990-2001), la producción de energía primaria avanzó casi un 25%, gracias al empuje ejercido por la energía hidráulica, cuyo crecimiento fue de un 49%. Por el contrario, la producción de biomasa observó una ligera caída (en torno a un 2,7%).

La energía hidráulica y la biomasa constituyen las dos fuentes de energía primaria autóctonas. Paraguay no cuenta con recursos propios de hidrocarburos, ni de combustibles sólidos. La aportación de otras energías renovables (diferentes a la hidráulica y la biomasa) al balance energético de Paraguay es nula.

¹² La biomasa se compone principalmente de leña y carbón vegetal. La producción de este último ha experimentado un fuerte retroceso a partir de 1999. Hasta este año la producción media anual fue de aproximadamente 220 mil toneladas (94-98). Entre 1999 y 2001 esta misma producción fue de algo más de 170 mil toneladas.

Gráfico 1.- Composición de la producción de energía primaria de Paraguay



- El **comercio exterior** de energías se centra en el **petróleo y sus derivados** (importaciones) y en la electricidad (exportaciones). El saldo de ambas magnitudes es ampliamente favorable a las exportaciones en 2,3 millones de tep (2001).

Exportaciones (electricidad)	3.363 miles de tep
Importaciones (petróleo y derivados)	1.063 miles de tep
Saldo (superavit)	2.300 miles de tep

Es decir, Paraguay produce una cantidad de electricidad (básicamente de origen hidráulico) que, una vez deducidos los autoconsumos y las pérdidas de transporte y de distribución, así como el consumo final queda un **excedente** para la **exportación** que supone algo más del 86% de la producción.

Producción electricidad	3.901 miles de tep
(-) Autoconsumos y pérdidas	152 miles de tep
(-) Consumo final	386 miles de tep
= Excedente (exportaciones)	3.363 miles de tep

- El **consumo bruto de energía primaria** ascendió a 3.757 miles de tep en 2001. En 1990, esta magnitud energética se situó ligeramente por debajo de 3,2 millones de tep. En este periodo su crecimiento fue de un 19,8% (1990-2001). En estos años destaca la caída del consumo de petróleo¹³ desde 324 mil tep a 99 mil tep (retroceso de casi un 70%). La menor producción nacional de derivados del petróleo y el avance del consumo de estos explican el crecimiento de las importaciones de estos productos petroleros (desde 458 miles de tep en 1990 a 965 miles de tep en 2001).

La menor producción de derivados de petróleo y el avance de su consumo explican el crecimiento de las importaciones de estos productos.

Finalmente hay que añadir que en el consumo bruto de energía primaria de Paraguay **no participan** el **carbón**, el **gas natural** y **otras energías renovables** distintas a la hidráulica.

¹³ La caída de la destilación de productos en la refinería de Villa Elisa debido a causas técnicas (instalaciones obsoletas) y al cambio en la estructura de la demanda de productos petrolíferos, son las razones explicativas más importantes de la caída del consumo de petróleo crudo.

Petróleos, energía hidráulica y biomasa son las tres formas de energía que participan en el consumo bruto de energía primaria de Paraguay. Excluyendo el saldo del comercio exterior de la electricidad, la participación de esas tres formas de energía en esa magnitud energética es la siguiente (2001;%):

Petróleo	15
Hidráulica	55
Biomasa	30

- La comparación de la producción y del consumo de energía primaria pone de manifiesto un **autoabastecimiento** pleno, dando, incluso, lugar a un excedente que, como ya hemos mencionado, se dedica a la exportación. Recordemos que ese excedente se produce sólo y exclusivamente gracias a la energía hidráulica. Dado el avance de la producción hidráulica, el ratio de autoabastecimiento ha mejorado en el período 1990-2001.

		<u>Autoabastecimiento</u>	
		<u>90</u>	<u>01</u>
1.	Producción	4.864	6.077
2.	Consumo	3.196	3.757
	$\frac{1}{2}$	1,52	1,62

- A pesar de que la producción supera el consumo de energía primaria, el ratio esconde dos importantes carencias del sistema energético de Paraguay:
 - Su total dependencia del exterior en el consumo de petróleo.
 - Su **limitada diversificación energética**, pues no hay que olvidar que en el balance energético sólo intervienen tres formas de energía: petróleo, electricidad y biomasa.
- La “**especialización energética**” de Paraguay en energía hidráulica y biomasa plantea, cara al futuro, los siguientes **interrogantes**:
 - ¿Podrá la electricidad hacer frente al avance del consumo de energía y al “hueco” que progresivamente vaya dejando la biomasa en usos finales?
 - ¿Se deberían ampliar las fuentes de energía en el balance, en concreto optando por el gas natural y ciertas fuentes de energía renovables (eólica, minihidráulica y biodiesel, por ejemplo) consolidando, al mismo tiempo, las exportaciones eléctricas?

Optar por una mayor utilización de la electricidad en usos finales es optar por una mayor **independencia energética** de Paraguay en detrimento de las exportaciones eléctricas y de una mayor diversificación en energías fósiles (gas natural).

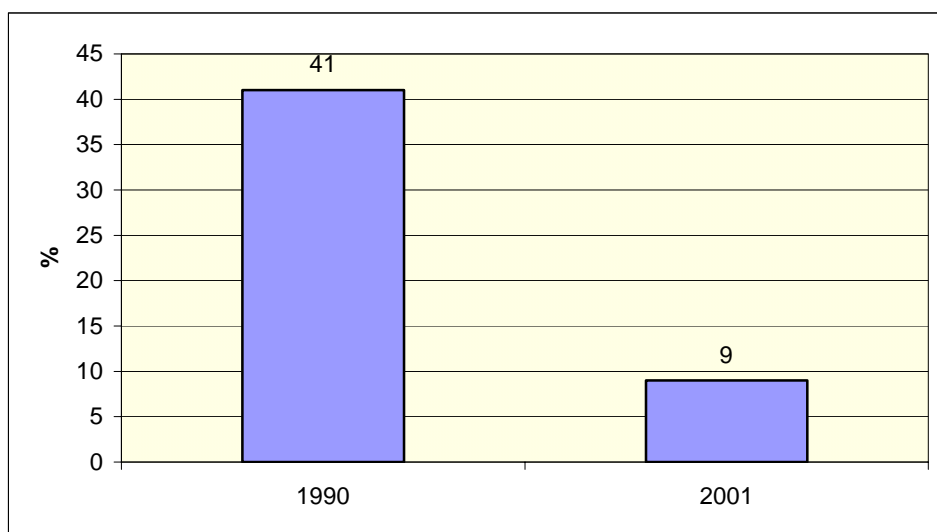
Optar por el gas natural es optar por una mayor **diversificación energética** (ampliar la ecuación energética de Paraguay) aunque esta opción significa aumentar la **dependencia energética** del exterior.

En ambas opciones, el desarrollo de **energías renovables** (eólica, minihidráulica, etc) supone una aportación positiva a la independencia energética y a una mayor diversificación.¹⁴

¹⁴ La aportación de las energías renovables también es positiva para lograr una mayor eficiencia energética (ahorro de energía primaria) y disminuir las emisiones contaminantes.

- En los **procesos de transformación** destaca la **industria eléctrica** y el **refino de petróleo**. En el primer caso, la aportación de la energía hidráulica asciende a prácticamente el 100%. Los pequeños sistemas termoeléctricos que utilizan petróleos y biomasa apenas produjeron, en 2001, 500 MWh (en ese año la producción de electricidad ascendió a 45.358 GWh). La refinería de Villa Elisa no sólo ha visto descender su producción de manera notable en los últimos once años, sino que, además, requiere una importante reconversión con el fin de adaptarse a una demanda en la que, cada vez más, predominan productos ligeros como el gasoil. En 2001, con la producción de la refinería tan sólo se cubrió el 9% del consumo final de productos petrolíferos de Paraguay. Recordemos que esa misma cobertura fue, en 1990, de un 41%.
- En estos procesos de transformación energética se producen también unos autoconsumos, pérdidas y mermas que, en algunas industrias energéticas como la eléctrica, pueden llegar a ser importantes afectando a la eficacia del sistema energético de un país. En el caso de Paraguay destacan los autoconsumos y pérdidas del sector eléctrico que en 2001, superaron los 150 mil tep.¹⁵

Gráfico 2.- Cobertura del consumo final de productos petrolíferos por la producción de la refinería

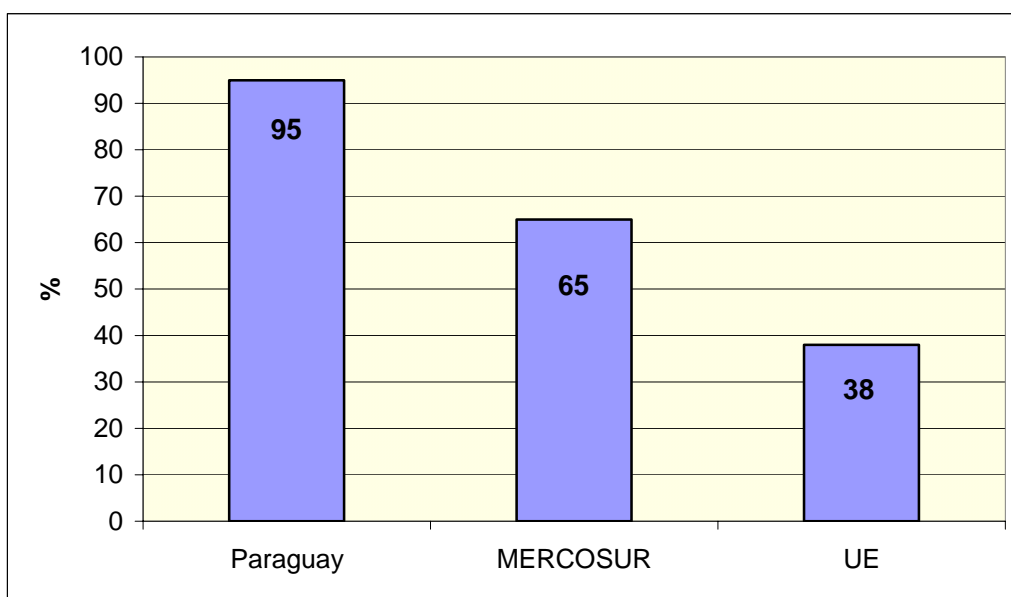


Un hecho a destacar dentro de estos procesos de transformación energética es la alta eficiencia registrada por el sistema eléctrico paraguayo respecto a MERCOSUR y sobre todo, a la UE. Obviamente, el mix de generación “condiciona” esa eficiencia. En un sistema con predominio hidráulico la eficiencia es mayor que la registrada en otros

¹⁵ En el caso del refino, a pesar de que en el balance no se asignan pérdidas / mermas, se puede estimar que esas pérdidas y mermas se sitúan en torno al 5% de la producción.

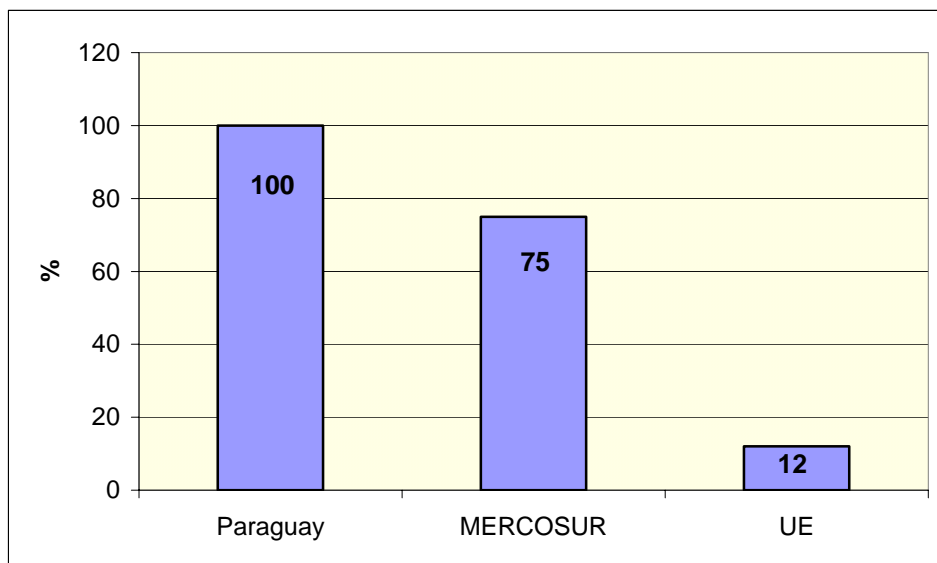
donde las centrales termoeléctricas clásicas (carbón, fuel-oil y nuclear) juegan un papel más importante que otros tipos de tecnología como los ciclos combinados, y, en particular, la hidráulica. En la UE, dicha eficiencia medida por el ratio salidas (producción de electricidad) sobre entradas (incluyendo autoconsumos y pérdidas)¹⁶, se sitúa alrededor de un 38%, mientras que en MERCOSUR asciende hasta un 65% y en Paraguay el valor alcanzado es de un 95%.

Gráfico 3.- Eficiencia del sistema eléctrico de Paraguay “VS” los correspondientes a MERCOSUR y la UE (salidas/entradas;%)



¹⁶ En este ratio se excluye la cogeneración. Por lo tanto mide la eficiencia del sistema eléctrico “ordinario”.

Gráfico 4.- La participación de la energía hidráulica en la producción total de electricidad (%)



NOTA: La producción termoeléctrica de Paraguay es insignificante.

- El **consumo final de energía** de Paraguay fue de 3.527 miles de tep en 2001. Esta magnitud energética creció durante 1990-2001 a una tasa media anual de aproximadamente un 1,1%, apreciándose, sin embargo, un cambio de su tendencia al alza durante los últimos cuatro años del periodo considerado (% de incremento del consumo final de energía):

Período 1990-2001	12%
Periodo 1997-2001	-18%

En este consumo final destacan la **biomasa** y los **productos petrolíferos**, si bien a lo largo del periodo hay que destacar el avance de estos últimos y de la electricidad en detrimento de la biomasa.

Cuadro 1.- Estructura del consumo final de energía (%)

	1990	2001
Petróleos	23,6	29,8
Biomasa	71,0	59,3
Electricidad	5,4	10,9
TOTAL	100,0	100,0

FUENTE: IEA y elaboración propia.

En otras palabras, el avance del consumo final de energía durante 1990-2001 presenta las siguientes características (cifra en miles de tep):

Variación P. Petrolíferos	310
Variación Biomasa	-135
Variación Electricidad	216
Variación CFE	391

- En la **distribución sectorial** del consumo final de energía sobresalen las **economías domésticas** como consumidores más importantes. En 2001, los hogares paraguayos consumieron el 38% del consumo final de energía, destacando su participación en el consumo eléctrico (cerca del 65% del total). **La industria**, por su parte, consumió el 34% del total, mientras que el transporte participó en esa magnitud energética con un 26%. Durante el período 1990-2001 destaca la caída de la participación de la industria y el avance de la correspondiente al transporte, mientras que los hogares prácticamente mantienen su participación relativa.

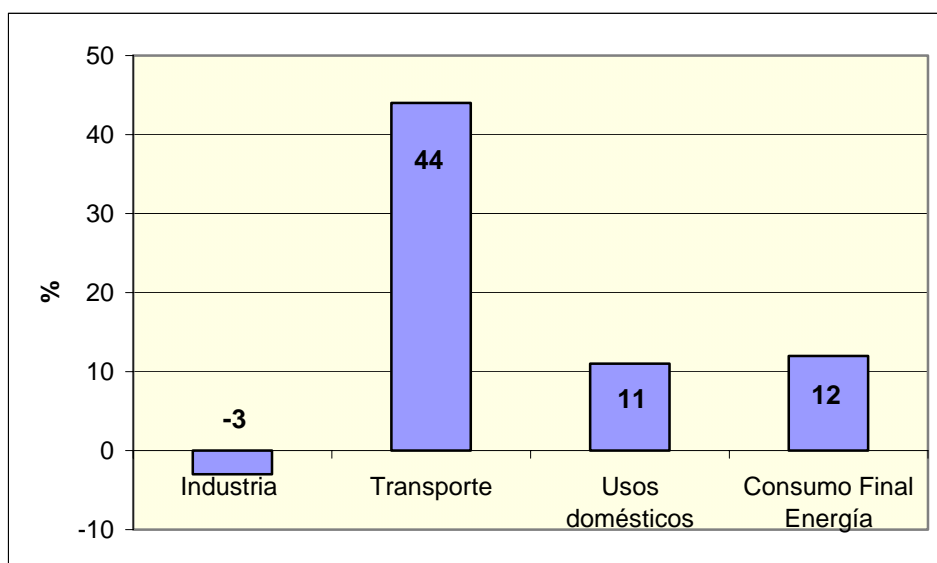
Cuadro 2.- Estructura sectorial del consumo final de energía (%)

	1990	2001
Industria	40,1	34,5
Trasporte	20,0	25,6
O Domésticos	38,5	38,0
Otros (1)	1,4	1,9
TOTAL	100,0	100,0

(1) Comercio y Servicios y usos no energéticos.

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Gráfico 5.- Evolución sectorial del consumo final de energía. 2001/1990(% variación)



En la estructura energética de cada sector destaca el **predominio absoluto** de la **biomasa** en la **industria** y la presencia, casi **marginal**, de la **electricidad** y de los **petróleos**. En transporte es lógica su especialización casi exclusiva en **petróleos**, mientras que en usos domésticos, a pesar del predominio de la biomasa, cabe destacar la penetración de la electricidad. A lo largo del período analizado esta última ha registrado un salto espectacular para pasar de un 7% en 1990 a casi un 19% en 2001. El avance de la penetración eléctrica en la

industria ha sido insignificante: de algo más de un 4% (1990) a un 6,5% en 2001.

Cuadro 3.- Estructura de la demanda energética de principales sectores. 2001 (%)

	Petróleos	Biomasa	Electricidad	TOTAL
Industria	6,7	86,8	6,5	100,0
Trasporte	98,9	1,1	--	100,0
Usos Domésticos	5,1	76,2	18,7	100,0
CFE	29,8	59,3	10,9	100,0

FUENTE: IEA y elaboración propia.

- La alta utilización de la biomasa en consumo final y la baja participación de las energías “comerciales” (petróleos, electricidad, carbón y gas natural) es un hecho que caracteriza el sistema energético de Paraguay, alejándolo no sólo de lo observado en MERCOSUR, sino también de los sistemas energéticos de los países avanzados.

En Paraguay, existe un claro “desequilibrio” energético a favor de la biomasa y en detrimento de las energías “comerciales”, en particular de la electricidad. Es más en algunas actividades como la industria puede hablarse de “**sector monoenergético**” pues la biomasa alcanza casi un 87% de la estructura de la demanda de energía. No cabe la menor duda que la estructura económica de un país y su nivel de renta determinan la composición de la demanda de energía. Paraguay, con una baja renta per capita, un papel predominante del sector primario y un nivel débil de industrialización, registra un comportamiento energético similar al observado en la mayoría de los países en vías de desarrollo. Hay algo que, sin embargo, diferencia la situación energética de Paraguay del resto de países en desarrollo; se trata de su capacidad actual y potencial de la **energía hidráulica**. Esta fuente de energía renovable, compatible con un modelo de desarrollo sostenible, debe constituir la **columna vertebral** de la política energética de Paraguay. El país debe, por tanto, **maximizar la penetración de la electricidad** en usos finales, no sólo para sustituir la leña y el carbón vegetal, sino también para responder a nuevos requerimientos energéticos.¹⁷

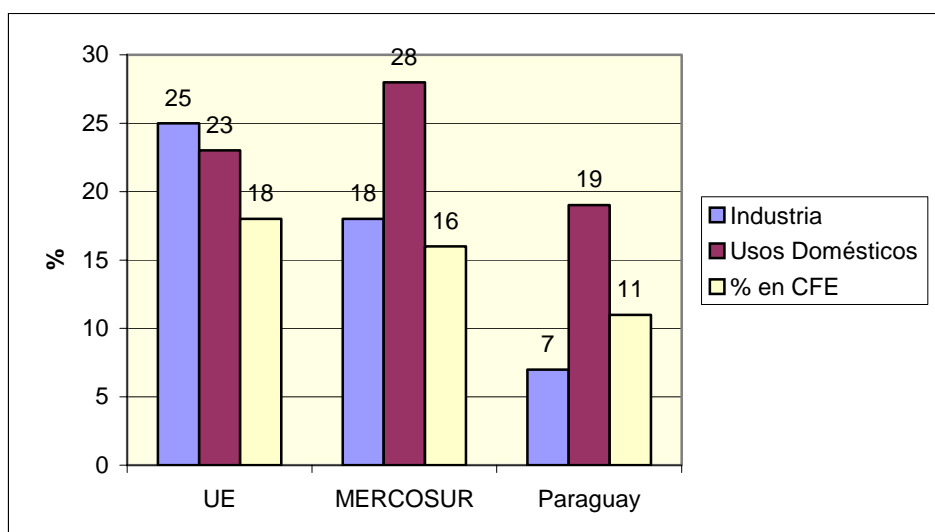
¹⁷ Un caso interesante de maximización de la penetración de la electricidad en consumo final es **Noruega**. Este

Cuadro 4.- La estructura de la demanda final de energía en la UE, MERCOSUR y Paraguay. 2001 (%)

	UE	MERCOSUR	PARAGUAY
Carbón	3	3	--
Petróleos	50	50	30
Gas	23	10	--
Electricidad	18	16	11
Otros	6	21	59
TOTAL	100	100	100

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Gráfico 6.- La penetración de la electricidad en la industria y en usos domésticos. UE, MERCOSUR y Paraguay



país, además de contar con una importante producción de hidrocarburos (petróleos y gas) genera en torno a 12 millones de tep de origen hidráulico. Aproximadamente el 14% de esta producción se dirige a la exportación; el resto se consume en Noruega, de tal forma que la electricidad es la energía con mayor participación en el consumo final (casi un 47%). Este porcentaje es aún superior en la industria (53%) y en usos domésticos (77%). Nos encontramos, por tanto, ante un país con una economía altamente "electrificada".

BALANCE ENERGÉTICO DE PARAGUAY. 1990.

(miles de tep)

	Carbón	Petróleo	P. Petrolíferos	Gas	Nuclear	Hidráulica (1)	Geot.; Solar	Otras renovables (2)	Electricidad	TOTAL
Producción						2.624		2.240		4.864
Import.		312	458						4	774
Export.		--	-1						-2.438	-2.439
Existencias (3)		12	-15						--	-3
CBEP (4)		324	442			2.624		2.240	-2.434	3.196
C. Eléctrica (5)			-2			-2.624		-15	2.624	-17
Refinería		-324	301							-23
Otros (6)		--	--						-20	-20
CFE (7)		--	741					2.225	170	3.136
Industria			47					1.157	54	1.258
Trasporte			629							629
Aire			--							
Carretera			536							536
Otros			93							93
Agricultura			--							
C Y S (8)			--						32	32
U. Domésticos			54					1.068	84	1.206
U. No Energ.			11							11

(1) En 1990, la energía hidráulica incluye la producción de electricidad con biomasa, residuos,...

(2) La distribución del consumo de biomasa se ha estimado en base a la registrada en 1995 por la Agencia Internacional de la Energía.

(3) Variación de existencias: incluye bunkers.

(4) Consumo Bruto de Energía Primaria.

(5) Incluye cogeneración.

(6) Incluye fábricas de gas; coquería/horno alto, regasificación; autoconsumos y pérdidas; diferencias estadísticas.

(7) Consumo Final de Energía.

(8) Comercio y Servicios (públicos y privados).

BALANCE ENERGÉTICO DE PARAGUAY. 1995.

(miles de tep)

	Carbón	Petróleo	P. Petrolíferos	Gas	Nuclear	Hidráulica (1)	Geot.; Solar	Otras renovables (2)	Electricidad	TOTAL
Producción						3.620		2.407		6.027
Import.		198	933					--		1.131
Export.		--	-19					-2	-3.253	-3.274
Existencias (3)		20	60					--		80
CBEP (4)		218	974			3.620		2.405	-3.253	3.964
C. Eléctrica (5)			-34			-3.620		-16	3.632	-38
Refinería		-218	204							-14
Otros (6)		--	-3					-72	-71	-146
CFE (7)		--	1.141					2.317	308	3.766
Industria			79					1.213	80	1.372
Trasporte			980					18		998
Aire			3							3
Carretera			964					10		974
Otros			13					8		21
Agricultura			--							
C Y S (8)			--					4	40	44
U. Domésticos			69					1.082	188	1.339
U. No Energ.			13							13

(1) En 1990, la energía hidráulica incluye la producción de electricidad con biomasa, residuos,...

(2) La distribución del consumo de biomasa se ha estimado en base a la registrada en 1995 por la Agencia Internacional de la Energía.

(3) Variación de existencias: incluye bunkers.

(4) Consumo Bruto de Energía Primaria.

(5) Incluye cogeneración.

(6) Incluye fábricas de gas; coquería/horno alto, regasificación; autoconsumos y pérdidas; diferencias estadísticas.

(7) Consumo Final de Energía.

(8) Comercio y Servicios (públicos y privados).

BALANCE ENERGÉTICO DE PARAGUAY. 2001.

(miles de tep)

	Carbón	Petróleo	P. Petrolíferos	Gas	Nuclear	Hidráulica (1)	Geot.; Solar	Otras renovables (2)	Electricidad	TOTAL
Producción						3.897		2.180		6.077
Import.		98	965							1.063
Export.		--							-3.363	-3.363
Existencias (3)		1	-21							-20
CBEP (4)		99	944			3.897		2.180	-3.363	3.757
C. Eléctrica (5)			-6			-3.897		-44	3.901	-46
Refinería		-99	97							-2
Otros (6)		--	16					-46	-152	-182
CFE (7)		--	1.051					2.090	386	3.527
Industria			81					1.056	79	1.216
Trasporte			894					10		904
Aire			7							7
Carretera			875					4		879
Otros			12					6		18
Agricultura										
C Y S (8)								3	57	60
U. Domésticos			69					1.021	250	1.340
U. No Energ.			7							7

(1) En 1990, la energía hidráulica incluye la producción de electricidad con biomasa, residuos,...

(2) La distribución del consumo de biomasa se ha estimado en base a la registrada en 1995 por la Agencia Internacional de la Energía.

(3) Variación de existencias: incluye bunkers.

(4) Consumo Bruto de Energía Primaria.

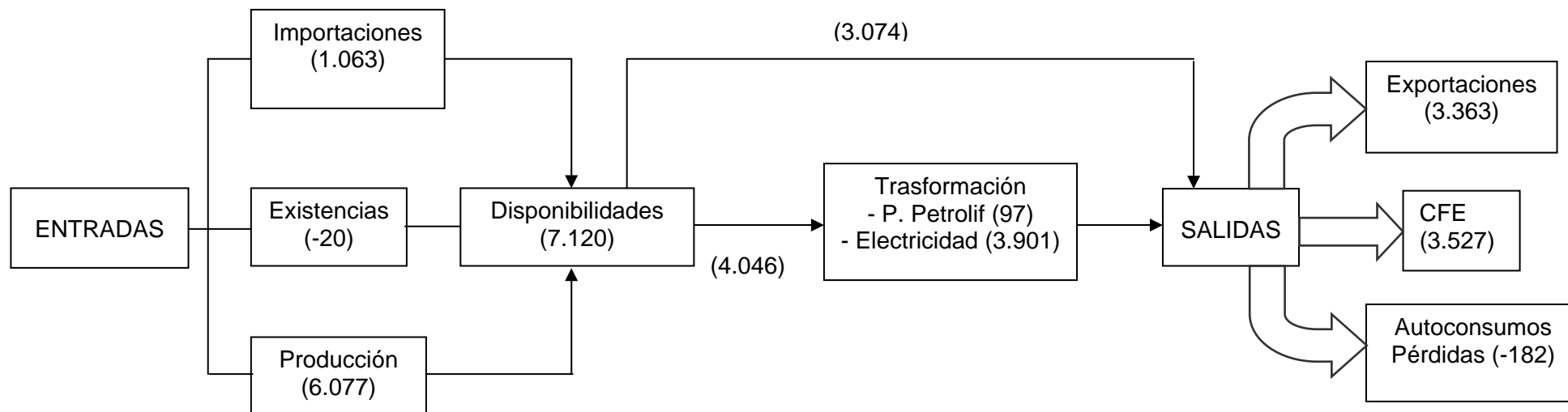
(5) Incluye cogeneración.

(6) Incluye fábricas de gas; coquería/horno alto, regasificación; autoconsumos y pérdidas; diferencias estadísticas.

(7) Consumo Final de Energía.

(8) Comercio y Servicios (públicos y privados).

VISIÓN SINÓPTICA DEL BALANCE ENERGÉTICO DE PARAGUAY. 2001



NOTAS: Las cifras entre paréntesis se refieren a miles de tep.
CFE: Consumo Final de Energía.

III.3. EL BALANCE ENERGÉTICO DE MERCOSUR. EVOLUCIÓN DE GRANDES MAGNITUDES ENERGÉTICAS.

En 2001, la **producción total de energía primaria** de MERCOSUR ascendió a algo más de **236 millones de tep**. En el período 1990-2001, esta magnitud energética creció en más de un 57%. En ella destacan las siguientes características:

- En su distribución por países, **Brasil**, gracias a su producción de biomasa y otras renovables y a la correspondiente a la energía hidráulica, ocupa el primer lugar, seguido por **Argentina** donde sobresalen la producción de hidrocarburos. **Paraguay**, gracias a la energía hidráulica y, en menor medida, a la biomasa, participa en esta magnitud energética de MERCOSUR en un **2,6%**.

Cuadro 5.- Distribución por países de la producción de energía primaria en MERCOSUR. (%)

	1990	2001
Argentina	31,5	35,1
Brasil	64,6	61,8
Paraguay	3,0	2,6
Uruguay	0,9	0,5
Total	100,0	100,0

FUENTE: IEA y elaboración propia.

- En la **composición** de la producción de energía primaria destacan el **petróleo** (casi el 47%), la **biomasa** (21%) y el **gas natural** (16%). La hidráulica supuso, en 2001, algo más del 13%, mientras que la energía nuclear (2,4%) y el carbón (0,9%) ocupan un lugar marginal en esta magnitud energética. El **comportamiento** de esta variable durante 1990-2001 pone de relieve el gran avance registrado por la producción de hidrocarburos (petróleo y gas natural), mientras que la biomasa y el carbón observan un crecimiento lento (alrededor del 10% para el carbón y algo más del 7% para la biomasa durante la totalidad del período considerado). En ese mismo período, la producción hidráulica mantuvo un comportamiento firme (casi un 39% de aumento) y la energía nuclear se

multiplicó por algo más de 2.

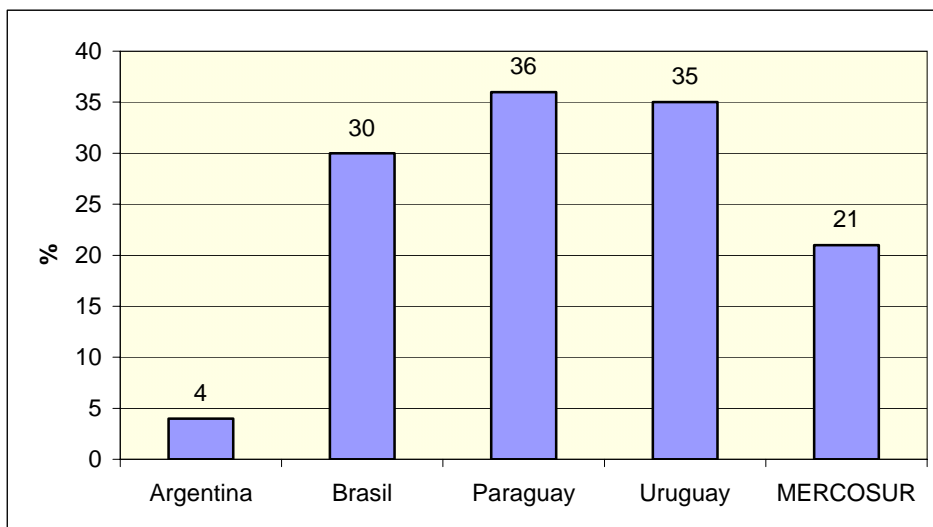
Cuadro 6.- Composición de la producción de energía primaria en MERCOSUR (millones de tep)

	1990	%	2001	%	% var 01/90
Carbón	2,04	1,4	2,25	0,9	10,3
Petróleo	58,41	38,9	110,07	0,9	88,4
Gas natural	19,41	12,9	38,23	46,6	97,0
Nuclear	2,48	1,7	5,57	16,2	124,6
Hidráulica	22,28	14,8	30,92	2,4	38,8
Biomasa y otros	45,56	30,3	49,04	13,1	7,6
TOTAL	150,18	100,0	49,04	20,8	57,2

FUENTE: IEA y elaboración propia.

- En la **producción de petróleo**, Brasil participa con un 63%; Argentina produce el 37% restante.
- En **gas natural**, Argentina aporta más del 87% de la Región. El resto de gas natural se produce en Brasil.
- En **energía nuclear**, Brasil y Argentina producen el 100% del MERCOSUR (67% y 33% respectivamente).
- La aportación del **carbón** a la producción de energía primaria del MERCOSUR se localiza, prácticamente en su totalidad, en Brasil (95%). La pequeña parte restante (alrededor de 110.000 tep) se produce en Argentina.
- Todos los países del MERCOSUR recurren a la biomasa (leña y carbón vegetal, principalmente) como fuente autóctona de energía de cierta relevancia, destacando en este sentido Paraguay, Uruguay y Brasil.

Gráfico 7.- Participación de la biomasa en la producción de energía primaria de los países del MERCOSUR (%)



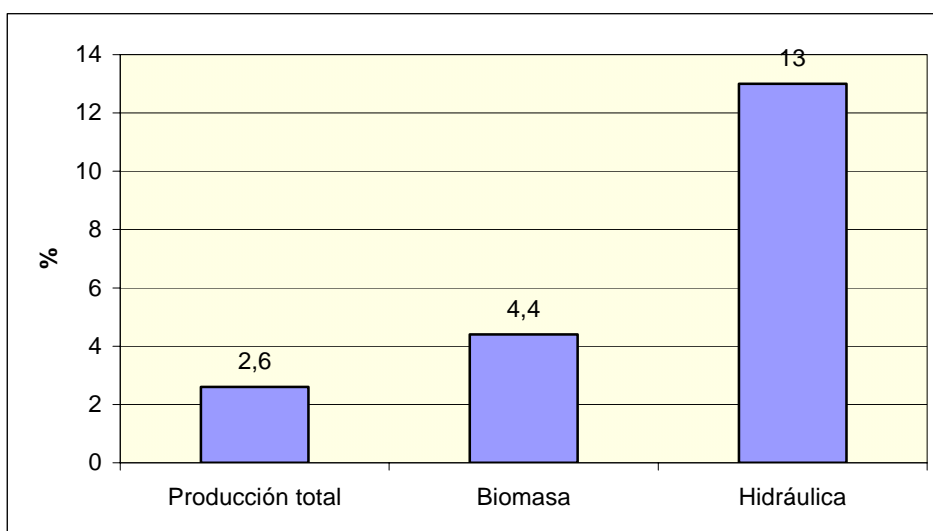
Cuadro 7.- La producción de energía primaria por países y fuentes energéticas. 2001 (millones de tep)

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	MERCOSUR
Carbón	0,11	2,14	--	--	2,25
Petróleo	41,25	68,82	--	--	110,07
Gas Natural	33,44	4,79	--	--	38,23
Nuclear	1,84	3,72	--	--	5,56
Hidráulica	3,19	23,04	3,90	0,79	30,92
Biomasa y otros	3,02	43,42	2,18	0,42	49,04
TOTAL	82,86	145,93	6,08	1,21	236,08

FUENTE: IEA y elaboración propia.

En definitiva y centrándonos en el papel de Paraguay en la producción de energía primaria, cabe destacar su participación en la **energía hidráulica** (casi el 13%) y en la producción de **biomasa** (4,4%).

Gráfico 8.- Paraguay en la producción de energía primaria del MERCOSUR. 2001(%)



- Para el conjunto del MERCOSUR, el **comercio exterior** de energías registra un déficit cercano a los 16 millones de tep, provocado por las importaciones de **carbón** y, en menor medida, por las correspondientes a **petróleo** y **productos petrolíferos**. En el caso del **gas natural**, el comercio exterior registra un **superávit** de algo más de 1 millón de tep.

Cuadro 8.- El comercio exterior de energía en MERCOSUR 2001 (miles de tep)

	Importaciones	Exportaciones	Saldo (X-M) (1)
Carbón	11.388	175	-11.213
Petróleo	24.727	20.025	-4.702
P. Petrolíferos	16.210	14.849	-1.361
Gas natural	3.866	5.064	1.198
Electricidad y otras renovables	3.967	4.137	170
TOTAL	60.158	44.250	-15.908

(1) X-M: Exportaciones–Importaciones.

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Argentina y **Paraguay** son los países del MERCOSUR con **superavit** en su comercio exterior de energía, mientras que **Brasil** y **Uruguay** son importadores netos de energía.

Argentina exporta petróleo, productos petrolíferos y gas natural; su saldo de intercambios eléctricos es ligeramente importador. **Paraguay** exporta electricidad a Brasil, e importa de Argentina petróleo y productos petrolíferos. A pesar de la significativa producción de petróleo de **Brasil** (cerca de 70 millones de tep en 2001), este país importa crudo por un valor superior a los 21 millones de tep. Además complementa su producción de productos petrolíferos con cerca de 15 millones de tep de importaciones de estos últimos. En 2001, Brasil era aún un país emergente en su proceso de gasificación; de aquí que sus importaciones de gas natural no llegasen a 5 millones de tep.¹⁸ **Brasil** también registra una elevada dependencia externa en el carbón pues su necesidad de este combustible fósil se cubre, en más de un 80%, con las importaciones. **Uruguay** registra una dependencia externa total del petróleo mientras, que en 2001, obtuvo un saldo eléctrico de signo exportador (107 mil tep).

¹⁸ El plan de expansión del gas previsto en Brasil tanto para usos finales como para la producción de electricidad en central de ciclo combinado, hará crecer rápidamente las necesidades de gas natural en los próximos años. Estos mayores consumos probablemente serán cubiertos en mayor medida por la producción autóctona si se confirman plenamente las posibilidades técnicas y económicas de explotación de las reservas descubiertas recientemente.

Cuadro 9.- El comercio exterior de energías en MERCOSUR. 2001 (1)
(miles de tep)

	Carbón	Petróleo	P.Petrolíferos	Gas Natural	Electricidad
Argentina	-397	13.346	6.841	5.064	-151
Brasil	-10.815	-16.149	-7.114	-3.838	-3.254
Paraguay	-	-98	-965	-	3.363
Uruguay	-1	-1.801	-123	-28	107
MERCOSUR	-11.213	-4.702	-1.361	+1.198	+65

(1) Saldo Exportación–Importación.

FUENTE: IEA y elaboración propia.

RESERVAS DE ENERGÍAS FÓSILES Y POTENCIAL HIDRÁULICO DE PAÍSES MERCOSUR

Energías fósiles

- ◆ Las **reservas de carbón** comprobadas en los países de MERCOSUR ascendían a finales de 2002 a algo más de **12 mil millones de toneladas**. Esta cifra significa que, en los niveles actuales de producción, la **duración de dichas reservas** supera ampliamente los **500 años**. Estas reservas se localizan exclusivamente en **Brasil** (el 97% del total correspondiente a MERCOSUR). El 3% restante de reservas de carbón se sitúan en **Argentina** (aproximadamente 424 millones de toneladas).

Hay que destacar que el 54% de las reservas de carbón de América Latina se encuentran en MERCOSUR, principalmente en Brasil (casi el 52%).

- ◆ Las **reservas de petróleo** ascendieron (2002) a 1,5 miles de millones de tep en MERCOSUR. En estas reservas participan **Argentina** (27%) y **Brasil** (73%). Con el nivel actual de **producción la duración de estas reservas** es de aproximadamente **13 años**. Es decir, aproximadamente en 2016 estas reservas se habrán agotado.¹⁹ MERCOSUR concentra menos del 10% de las reservas de petróleo en América Latina.²⁰
- ◆ Las **reservas de gas natural** fueron de 0,99 billones de m³ a finales de 2002 en MERCOSUR, destacando las localizadas en **Argentina** (0,76 billones de m³, es decir, el 77% de dichas reservas). Aproximadamente 0,23 billones de m³ de reservas de gas natural se sitúan en **Brasil**. Con el nivel actual de producción, la duración de estas reservas asciende a casi 22 años. Al igual que ocurre con el petróleo, si no se incorporan nuevas reservas ese plazo de agotamiento puede verse sustancialmente reducido, dado el creciente protagonismo del gas natural en los sistemas energéticos de MERCOSUR, en especial en Brasil.

MERCOSUR localiza algo menos del 14% de las reservas de gas natural de América Latina. Recordemos que, de nuevo, **Venezuela** es el país con mayores reservas de gas: aproximadamente el 57% del total.

¹⁹ Siempre y cuando que las exploraciones/perforaciones que se realicen en los próximos años no incorporen nuevas reservas. Por otra parte, si no se incorporan nuevas reservas y se acelera el ritmo de producción, el horizonte temporal de agotamiento de tales reservas se verá notablemente reducido.

²⁰ Recordemos que las **reservas de petróleo** de América Latina se concentran básicamente en un país: **Venezuela** (más del 70% de esas reservas).

Energía hidráulica

- ◆ Según OLADE ²¹ el **potencial hidráulico** de la Región (MERCOSUR) asciende a algo más de **201 GW**. Este potencial supera en casi 2,5 veces la potencia instalada que, recordemos, ascendía a 81.792 MW. **Brasil** acapara:
 - El 77% de la potencia instalada.
 - El 71% del potencial hidráulico de la Región.
- ◆ **Paraguay** dispone del 9% de la potencia hidráulica instalada en MERCOSUR y cuenta con un potencial cercano a los 12 GW (aproximadamente el 6% del potencial de MERCOSUR).

En MERCOSUR se localiza el 65% de la potencia hidráulica instalada en 2001 y, además, dispone de un potencial hidráulico equivalente al 34% del total de América Latina.

Cuadro 10.- Reservas de energías fósiles en países MERCOSUR y en América Latina. Finales 2002

	Carbón (1)	Años (2)	Petróleo (3)	Años (2)	Gas (4)	Años (2)
Argentina	424 (5)	(6)	0,4	10,1	0,76	21,1
Brasil	11.929	(6)	1,1	15,4	0,23	25,3
Paraguay	--	--	--	--	--	--
Uruguay	--	--	--	--	--	--
MERCOSUR	12.353	(6)	1,5	13,2	0,99	21,9
A. LATINA	22.963	400	15,9	30,9	7,33	53,1

(1) Millones de toneladas.

(2) Ratio reservas/producción actual, expresado en años.

(3) Miles de millones de tep.

(4) Billones de m³.

(5) Dato recogido de OLADE (2001).

(6) Más de 500 años.

FUENTE: BP; ob.cit.

²¹ Sistema de Información Económica Energética (SIEE): **Estadísticas Energéticas**; 2003.

Cuadro 11.- Energía hidráulica. Potencia instalada en 2001 y potencial hidráulico (MW)

	1. Potencia	2. Potencial (1)	2/1 x 100
Argentina	9.592	44.500	463,9
Brasil	63.276	143.380	226,6
Paraguay	7.390	11.713	158,5
Uruguay	1.534	1.815	118,3
MERCOSUR	81.792	201.408	246,2
A. LATINA	126.163	590.681	468,2

(1) Colombia, México, Perú y Venezuela son otros países con gran potencial hidráulico.

FUENTE: OLADE (SIEE); 2003.

- El **consumo bruto de energía primaria** de MERCOSUR ascendió, en 2001, a algo más de 249 millones de tep. En esta magnitud energética destacan los petróleos (45,2%) y la biomasa (casi un 20%). El gas natural participó en aproximadamente un 15%, mientras que la electricidad primaria (nuclear + hidráulica ± saldo de intercambios) lo hizo con un 14,6%.

A lo largo de 1990-2001, las necesidades globales de energía primaria de MERCOSUR crecieron en un 36%, gracias, sobre todo, al empuje ejercido por **Brasil** (cifra en % variación de consumo de energía primaria durante 1990-2001).

Argentina	28
Brasil	39
Paraguay	22
Uruguay	20

En la composición del consumo de energía primaria por **países** destaca **Brasil** (el 74% del total en 2001), seguido de Argentina (23%). **Paraguay** participó en esta variable energética con un 1,5%.

Cuadro 12.- Composición del consumo bruto de energía primaria de MERCOSUR. 2001

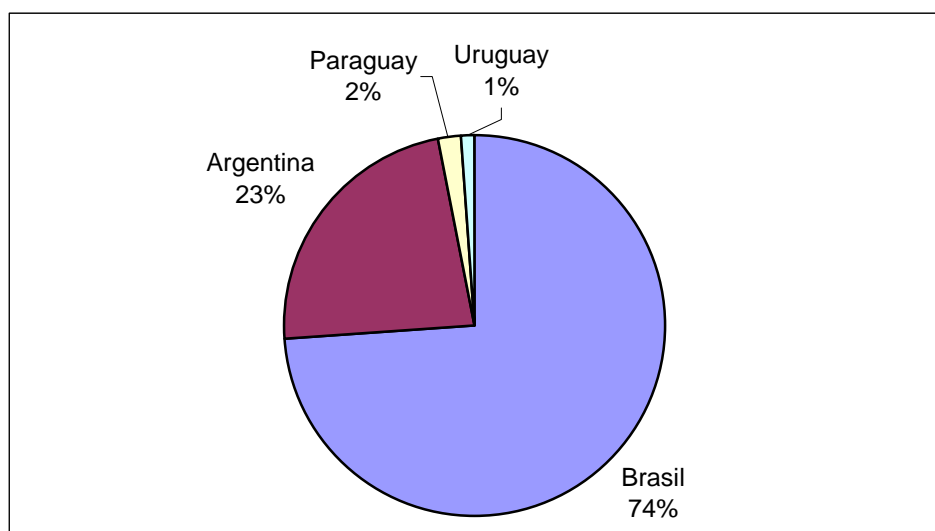
	miles de tep	%
Carbón	13.944	5,6
Petróleos	112.735	45,2
Gas	37.039	14,9
H+N+-SALDO (1)	36.409	14,6
Otras (2)	49.016	19,7
TOTAL	249.143	100,0

(1) Hidráulica + Nuclear ± Saldo intercambios eléctricos.

(2) Geotérmica, solar, biomasa y otras renovables.

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Gráfico 9.- Distribución del consumo bruto de energía primaria de MERCOSUR por países. 2001



El **gas natural**, con un 74% de incremento durante 1990-2001, ha sido la energía protagonista del balance energético de MERCOSUR, correspondiéndole el “papel contrario” a la **biomasa**. La participación del gas natural en el consumo de energía primaria pasó de un 11,6% en 1990 a un 15% en 2001. La biomasa y otras renovables perdieron peso en esta misma variable: de casi un 25% en 1990 a un 20% en 2001.

- En los procesos de transformación de MERCOSUR intervienen, además de las centrales eléctricas y los sistemas de cogeneración, las refinerías, la transformación del carbón,²² y las plantas de regasificación. En el balance energético elaborado para MERCOSUR, la cogeneración se incluye en centrales eléctricas, mientras que la transformación del carbón y las plantas de regasificación se incluyen en la línea “otros procesos de transformación” junto con los auto- consumos, las pérdidas de transporte/distribución y el concepto de “ajuste” y “diferencias estadísticas”.

El carbón se utiliza como input para la producción de electricidad, principalmente en Brasil. También se utiliza en coquerías para producir coque. Esta última transformación del carbón se localiza básicamente en Brasil.

UTILIZACIÓN DEL CARBÓN EN PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

- Centrales eléctricas.....3.320 miles de tep
- Coquería.....4.542 miles de tep

El **petróleo** utilizado en **refinerías** ascendió, en 2001, a algo más de 114 millones de tep, de los que el 74% se localizan en las refinerías brasileñas, mientras que el 24% se utilizó en Argentina. El 2% restante del petróleo se refinó en Paraguay y Uruguay.

²² Transformación del carbón de combustible primario en combustible secundario (coquerías: hulla en coque; fabricación de briquetas a partir de lignito) y de combustible secundario en terciario (coque en gas de horno alto).

Los **productos petrolíferos** utilizados como **input** en la producción de electricidad ascendieron a 4.384 miles de tep, correspondiéndole a las centrales termoeléctricas de Brasil el 92% de este consumo de derivados del petróleo.

La principal utilización del **gas natural** en procesos de transformación se localiza en la producción de electricidad. En 2001, el gas usado en centrales eléctricas de MERCOSUR ascendió a 9.084 miles de tep:²³

- Argentina	7.445 miles de tep
- Brasil	1.639 miles de tep

Es interesante señalar que, dadas las características de las industrias energéticas (con una elevada presencia de la energía hidráulica), la eficiencia del sector energético de MERCOSUR alcanza el 78%, mientras que este mismo porcentaje fue en la Unión Europea de un 69%.²⁴

Cuadro 13.- Procesos de transformación de energía (millones de tep)

	1. Entradas	2. Salidas	<u>2/1 x 100</u>
MERCOSUR	196,58	153,51	78
UE	1.336,18	917,03	69

FUENTE: IEA y elaboración propia.

²³ En Brasil, la utilización del gas natural se encuentra aún en la fase "emergente"; de aquí, que su participación en la producción de electricidad se situase por debajo del 3% (2001); este mismo porcentaje fue en Argentina de un 47%.

²⁴ **Eficiencia:** Coeficiente Salidas / Entradas; incluyendo en las segundas los autoconsumos y las pérdidas de transporte y distribución.

Cuadro 14.- La industria del refino en MERCOSUR (10³ barriles/día)

	Capacidad Refino	Exportaciones	Importaciones
Argentina	625,0	185,3	8,5
Brasil	1.961,4	186,8	261,4
Paraguay	7,5	--	19,9
Uruguay	37,0	9,3	5,6
MERCOSUR	2.630,5	380,6	295,4
A.LATINA	6.963,4	1.429,9	1.137,0

FUENTE: OLADE (SIEE).

MERCOSUR cuenta con el 38% de la capacidad de refino de América Latina, siendo **Brasil** (por delante de México y Venezuela) el país con mayor capacidad (el 75% de MERCOSUR y el 28% de América Latina).

Gracias a **Argentina**, MERCOSUR registra un superávit en el comercio exterior de derivados del petróleo.

Venezuela concentra el 47% de las exportaciones de productos petrolíferos.

EL SECTOR ELÉCTRICO DE MERCOSUR. 2001

Cuadro 15.- Capacidad instalada (MW)

	Hidráulica	Termoeléctrica	Nuclear	Otros (1)	TOTAL
Argentina	9.592,4	16.402,8	1.018,0	25,4	27.038,6
Brasil	63.275,5	10.897,5	1.966,0	--	76.139,0
Paraguay	7.390,0	38,5	--	--	7.428,5
Uruguay	1.534,0	571,0	--	--	2.105,0
MERCOSUR	81.791,9	27.909,8	2.984,0	25,4	112.711,1
A. LATINA	126.163,1	96.250,3	4.349,0	1.333,9	228.096,3

Geotérmica, solar y eólica.

MERCOSUR concentra el 49% de la **potencia total instalada** en América Latina, siendo su participación de casi el 65% en **potencia hidráulica instalada** y de un 69% en el caso de la **energía nuclear**. En este último caso, **México** es el otro país de América Latina que utiliza esta energía junto con **Brasil y Argentina**.

MERCOSUR tiene una clara “**especialización**” **hidráulica** de su sistema eléctrico pues supone casi el 73% de la potencia total instalada. Este mismo porcentaje fue en América Latina de un 55%. Por el contrario, en América Latina el peso de las **centrales termoeléctricas** (carbón, petróleos y gas natural) es mucho mayor que el registrado en MERCOSUR: un 42% “VS” un 25%. No obstante, en este último caso hay que resaltar la “desviación” de Argentina de esta “media MERCOSUR”, pues la potencia instalada en centrales termoeléctricas (con utilización principal del gas natural) en este país fue de un 61%.²⁵ Es decir **Argentina** registra una “**especialización termoeléctrica**” frente a otra **hidráulica** en los otros tres países de MERCOSUR.

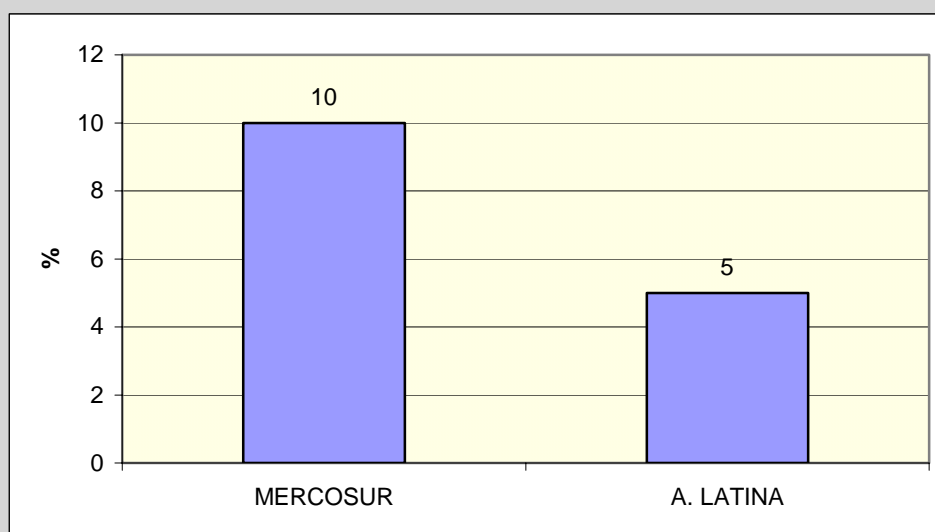
²⁵ En Argentina, la producción de electricidad a partir de gas natural se sitúa en torno al 50% del total.

Cuadro 16.- Producción de electricidad (GWh). 2001

	Hidráulica	Termoeléctrica	Nuclear	Otros	TOTAL
Argentina	40.053	42.213	7.651	90	90.007
Brasil	261.793	51.181	14.268	--	327.242
Paraguay	45.310	1	--	--	45.311
Uruguay	9.194	56	--	--	9.250
MERCOSUR	356.350	93.451	21.919	90	471.810
A. LATINA	548.739	363.301	31.927	6.898	950.865

FUENTE: OLADE (SIEE); 2003.

Gráfico 10.- Paraguay en la producción de electricidad. 2001 (%)



- El **consumo final de energía** ascendió, en 2001, a algo más de 206 millones de tep en MERCOSUR. La **distribución por países** de esta magnitud energética fue la siguiente (cifras en %):

Argentina	21,2
Brasil	75,9
Paraguay	1,7
Uruguay	1,2

Durante el período 1990-2001, la energía final que más ha crecido ha sido el **gas natural**, con un incremento superior al 82%. En ese mismo periodo, la **electricidad** aumentó en un porcentaje cercano al 50%, mientras que el resto de energías “comerciales” (carbón y productos petrolíferos) lo hicieron en un 44%.

En la **estructura** del consumo final de energía destacan los **productos petrolíferos**, con un porcentaje cercano al 50%.

La **biomasa** (carbón vegetal y leña) es la segunda energía más utilizada en consumo final (casi el 21% del total). **Paraguay** se distingue por su “**especialización**” en **carbón vegetal/leña** para uso final, pues este tipo de energía supone el 59% del consumo final de energía. Este último porcentaje fue de un 6% en Argentina y de un 17% y un 24% en Uruguay y Brasil, respectivamente.

Gráfico 11.- El papel de la biomasa en consumo final 2001 (% consumo final de energía)

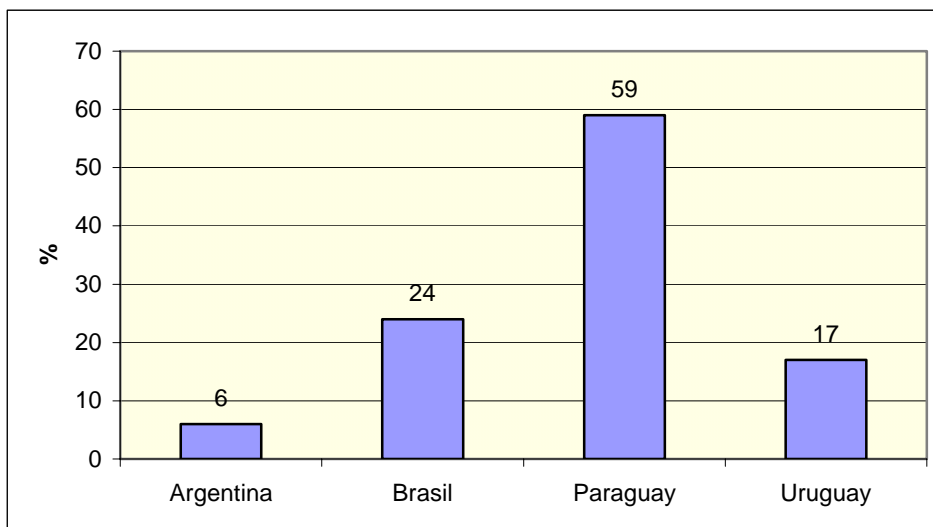
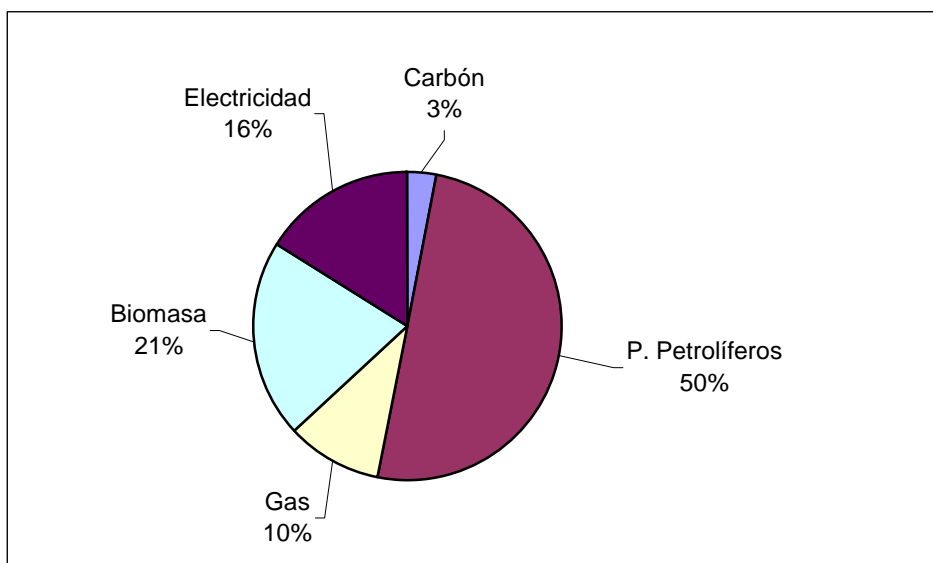
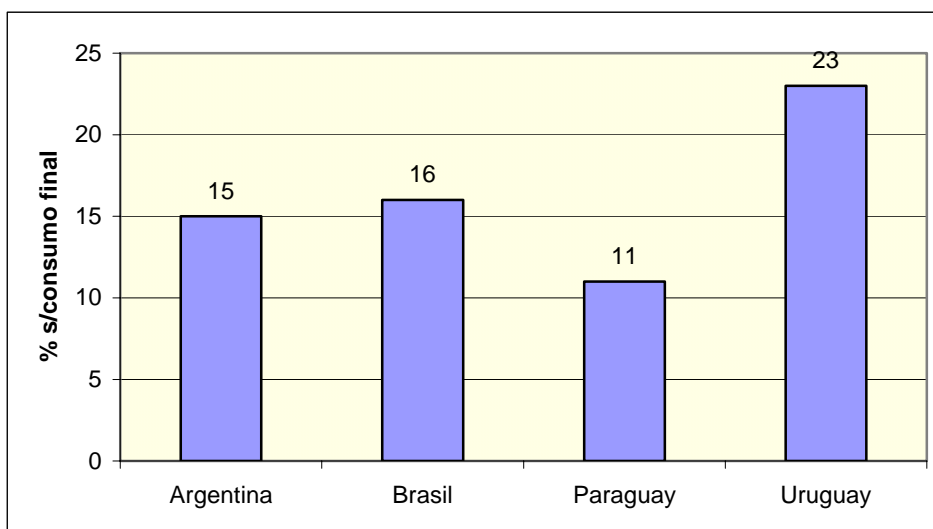


Gráfico 12.- Estructura del consumo final de energía en MERCOSUR 2001 (%)



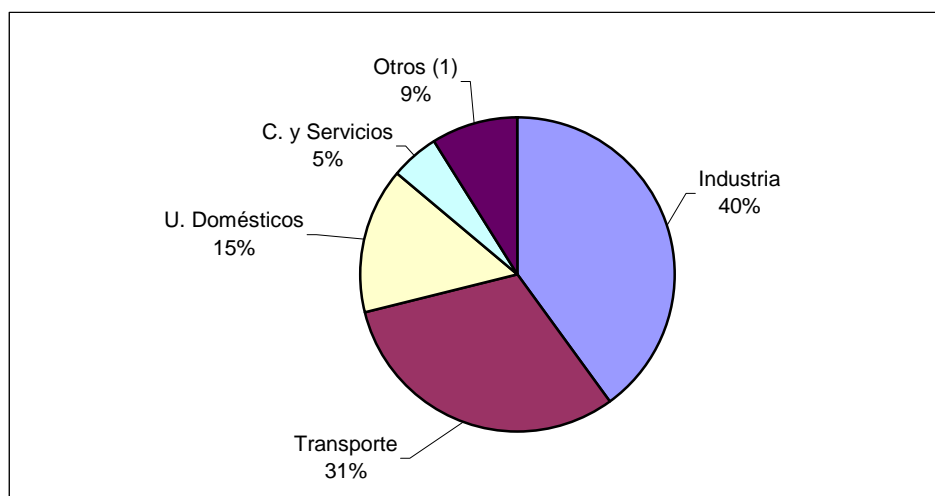
Otro hecho interesante a destacar es la **desigual participación de la electricidad** en usos finales. Mientras que en **Paraguay**, la penetración eléctrica apenas alcanza el 11%, en Uruguay supone casi el 23% y en Argentina y Brasil se sitúa en torno al 16%.

Gráfico 13.- Penetración eléctrica en el consumo final de países de MERCOSUR 2001. (%) s/consumo final



- En la **distribución sectorial** del consumo final de energía de MERCOSUR destaca la **industria** como principal consumidor. Esta actividad utiliza algo más del 40% del consumo final de energía. El **transporte**, con un 31%, es el segundo sector más consumidor de energía final (básicamente productos petrolíferos). Finalmente, las **economías domésticas** de MERCOSUR consumen aproximadamente el 15% del consumo final de energía.

Gráfico 14.- Distribución sectorial del consumo final de energía de MERCOSUR 2001. (%)



(1) Agricultura y usos no energéticos.

Nivel de desarrollo, estructura económica y otras variables como el **clima** y las disponibilidades energéticas explican las “**asimetrías**” observadas no sólo en la distribución sectorial del consumo final de energía en cada país de MERCOSUR, sino también el **tipo de energía** utilizado. Así por ejemplo, la **debilidad industrial** de **Paraguay**, el bajo nivel de terciarización de su economía y la importante carencia de **infraestructura de transporte** definen a éste país como “**peculiar**” respecto a lo observado en los otros tres países de MERCOSUR. Paraguay es “peculiar” por:

- La distribución sectorial del consumo final de energía donde los hogares son los principales consumidores de energía.²⁶
- La baja penetración eléctrica, a pesar de ser un país con amplias disponibilidades de electricidad de origen hidráulico. Paraguay, como es sabido, optó, incluso en la industria, por la **biomasa**, una energía menos compatible que otras, en especial la **electricidad**, cara a conseguir una mayor **eficiencia**, una mayor introducción del **progreso técnico** en procesos de producción, un mayor dinamismo o **desarrollo sostenible**.

Argentina ha potenciado el uso del **gas natural**, la energía más utilizada en la **industria** y en el sector **residencial-comercial**; **Brasil** ha hecho lo mismo con la **electricidad** en ambos sectores²⁷. Paraguay deberá plantearse la **puesta en**

²⁶ Si a las “energías hogar” se suman los carburantes utilizados en transporte privado (la utilización de vehículos por las familias), su participación en consumo final probablemente supere ampliamente el 50%.

²⁷ La electricidad ha penetrado en la industria y en el sector residencial-comercial, en gran medida, gracias a la **sustitución** de biomasa. Brasil ha iniciado el siglo XXI como un país emergente en la utilización **del gas**. Cabe

valor de su recurso energético más importante; es decir, la **electricidad de origen hidráulico**. Esta puesta en valor debe ir mucho más allá de un simple ingreso por exportación. Debe convertirse en uno de los inputs más importantes de la **economía** paraguaya que permita poner en funcionamiento **actividades** (agropecuarias, industriales y de servicios) con **alto valor añadido** que aumenten el **dinamismo económico** y lo **consoliden**. A pesar de formar parte de MERCOSUR, depender de un país como Brasil (también de Argentina) para exportar el único recurso energético de Paraguay supone una importante **debilidad** que podría ser “aprovechada” por el poderoso país vecino que, no olvidemos, ha diseñado su **propia política energética**, pues en MERCOSUR aún se está lejos de definir una **política común** para el sector de la energía en línea con lo realizado en la UE. En cualquier caso, una vez **amortizada la deuda de Itaipú**, ambos países (Paraguay y Brasil) se beneficiarán de un **coste** del kWh generado **bajo**. Si para entonces (2024), Paraguay no ha potenciado el uso de la electricidad, los cerca de 100.000 GWh de producción prevista (con la entrada de los dos nuevos grupos) se utilizarán en la economía brasileña. Paraguay “cederá” un recurso energético renovable, limpio y barato a Brasil a cambio de una pequeña cantidad de divisas.

Cuadro 17.- Distribución sectorial del consumo final de energía de MERCOSUR por países 2001. (%)

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay
Industria	34,2	42,7	34,5	18,5
Transporte	30,5	31,5	25,6	33,0
C. y Servicios	7,2	5,0	1,7	8,2
U. Domésticos	20,6	12,9	38,0	29,5
Otros (1)	7,5	7,9	0,2	10,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Agricultura y usos no-energéticos.

FUENTE: IEA y elaboración propia.

esperar que el proceso de gasificación continúe no solo para dar respuesta a **nuevos requerimientos energéticos**, sino también para **sustituir** la biomasa y, en menor medida, ciertos productos petrolíferos (fueloil; gasóleo;...)

Cuadro 18.- Estructura de la demanda energética de la industria en los países de MERCOSUR 2001. (%)

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay
Carbón	2,0	8,5	--	--
Petróleos	19,8	31,6	6,6	40,0
Gas	43,5	6,9	--	6,0
Electricidad	19,6	17,9	6,6	30,0
Otros (1)	15,1	35,1	86,8	24,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Principalmente biomasa (carbón vegetal y leña).

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Cuadro 19.- Estructura de la demanda energética de las familias en los países de MERCOSUR 2001. (%)

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay
Petróleos	12,6	31,7	5,1	21,6
Gas	62,5	0,7	--	0,8
Electricidad	20,9	31,3	18,7	35,0
Otros (1)	4,0	36,3	76,2	42,6
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) Biomasa (carbón vegetal y leña).

FUENTE: IEA y elaboración propia.

BALANCE ENERGÉTICO DE MERCOSUR – 2001

(miles de tep)

	Carbón	Petróleo	P.Petrolif.	Gas	Nuclear	Hidraul.	Geot.+ Solar	Otras Ren.	Electricidad	TOTAL
Producción	2.251	110.074		38.237	5.561	30.913	8	49.039	--	236.083
Import.	11.388	24.727	16.210	3.866	--	--	--	63	3.904	60.158
Export.	-175	-20.025	-14.849	-5.064	--	--	--	-168	-3.969	-44.250
Existencia (1)	480	449	-3.851	--	--	--	--	74		-2.848
CBEP (2)	13.944	115.225	-2.490	37.039	5.561	30.913	8	49.008	-65	249.143
C. Eléctricas (3)	-3.320	--	-4.384	-9.084	-5.561	-30.913	-8	-2.202	40.650	-14.822
Refinerías	--	-114.287	112.859	--				--	--	-1.428
Otros proc. transf. (4)	-4.542	-484	-4.002	-6.582				-3.748	-7.466	-26.824
CFE (5)	6.082	454	101.983	21.373	--	--		43.058	33.119	206.069
Industria	5.977	454	23.830	11.135				26.856	15.090	83.342
Transporte	--	--	55.836	2.884				5.337	151	64.208
Aire			5.491	--				--	--	5.491
Carretera			48.810	2.024				5.331	--	56.165
Otros			1.535	860				6	151	2.552
Agricultura	--	--	7.544	--				1.698	1.142	10.384
C y S (6)	--	--	1.539	1.578				147	8.009	11.273
U. Domésticos	--	--	7.778	5.776				9.020	8.727	31.301
U. No Energéticos	105	--	5.456	--	--	--	--	--	--	5.561

(1) Incluye bunkers; (2) Consumo Bruto de Energía Primaria; (3) Incluye cogeneración; (4) Incluye fábricas de gas; coquerías; regasificación; autoconsumos; pérdidas; transfer. y diferencias estadísticas; (5) Consumo Final de Energía; (6) Comercio y Servicios.

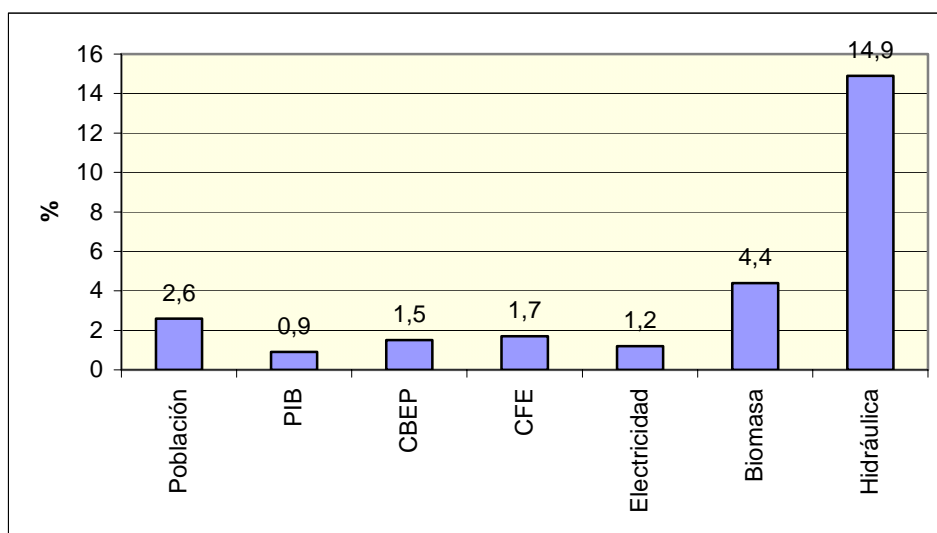
FUENTE: IEA y elaboración propia.

III.4. PRINCIPALES INDICADORES ENERGÉTICOS DE MERCOSUR

Tanto en **términos económicos** como en **términos energéticos**, Paraguay apenas supera el 1% de MERCOSUR:

- La economía participa con un 0,9% en el PIB regional.
- La participación de Paraguay en las grandes magnitudes energéticas es inferior al 2% (1,5% en el consumo bruto de energía primaria; 1,7% en el consumo final de energía y algo más de un 1% en los casos de la electricidad y de los productos petrolíferos).
- Paraguay sólo supera el 2% de participación en la Región en los casos de la **población** (2,6%) y del consumo de **biomasa** (4,4%).
- Un hecho que diferencia a Paraguay del resto de socios de MERCOSUR es su elevada **especialización hidráulica** que se traduce en una participación en el total Regional de casi un 15%.

Gráfico 15.- La participación de Paraguay en principales magnitudes económicas y energéticas de MERCOSUR 2001 (%)

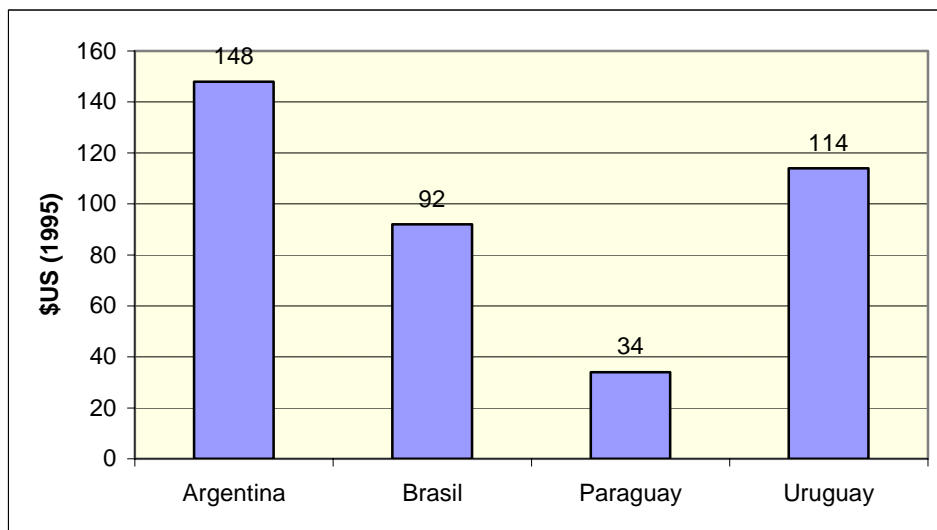


El análisis de los principales **indicadores** económicos y energéticos de los países de MERCOSUR pone de manifiesto una gran **asimetría** entre Paraguay y el resto de socios de la Región. En efecto, los resultados obtenidos para este país se alejan notablemente de los resultados medios registrados para

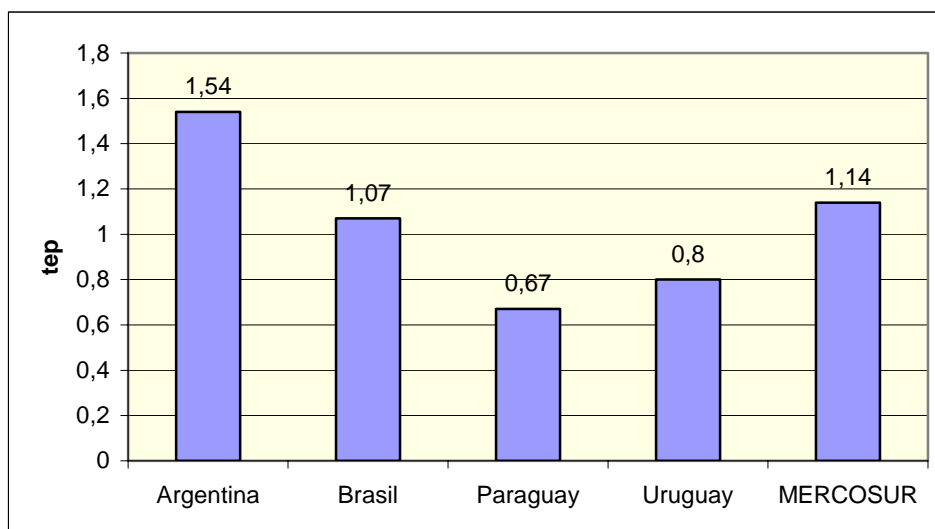
MERCOSUR.

- El PIB per capita de Paraguay es, con mucho, el más bajo de los obtenidos en la Región: apenas representa el 34% del calculado en esta última. En 2001, dicha renta per capita fue de 1.714 dólares USA de 1995, frente a casi 7.500 dólares en Argentina y algo más de 4.600 dólares en Brasil.

Gráfico 16.- PIB per capita en países de MERCOSUR 2001 (dólares USA de 1995; MERCOSUR = 100)



- El consumo de energía primaria per capita también fue en Paraguay el más pequeño de los observados en el resto de países: 0,67 tep/habitante "VS" 1,14 tep/habitante en el conjunto de MERCOSUR. De nuevo Argentina es el país con mayor consumo de energía por habitante.

Gráfico 17.- Consumo de energía primaria por habitante en países de MERCOSUR 2001 (tep)

- Al contrario de lo ocurrido con los otros indicadores analizados, la **intensidad energética del PIB** (consumo bruto de energía primaria por unidad de PIB)²⁸ correspondiente a **Paraguay** es la **más alta** de MERCOSUR. Este resultado es consecuencia no sólo del tipo de “energetización” del país, sino también de un **uso ineficiente de la energía, principalmente en actividades industriales intensivas en carbón vegetal y leña y generadoras de poco valor añadido**. La **baja penetración de la electricidad** en procesos de producción industrial es una prueba no sólo del **carácter obsoleto** de esas industrias (y, por tanto, con baja productividad global y energética), sino también de un **mal uso** de las energías en consumo final, al contrario de lo ocurrido en los otros países de MERCOSUR donde el **mix energético es más amplio** (carbón, hidrocarburos, electricidad y biomasa) y, por lo tanto, con la **participación de energías más eficientes** en usos finales como la **electricidad** y el **gas**. Como ya hemos hecho notar, en Paraguay, a pesar de ser un país bien dotado en **recursos hidráulicos**, la **electricidad ha participado poco** en los **procesos de industrialización**.
- Otro indicador que pone de manifiesto el **retraso energético** (y económico) de **Paraguay** respecto a sus socios de MERCOSUR es el **consumo de electricidad per capita**.²⁹ Este indicador fue de 841 kWh en 2001; es decir, el 46% del registrado en MERCOSUR donde Argentina superó los 2.000 kWh. La baja penetración eléctrica en la **industria** de Paraguay explica ese resultado. En concreto y para el mismo año 2001, el

²⁸ Es decir, tep por miles de dólares USA de 1995.

²⁹ Recordemos que existe una estrecha relación entre este indicador y nivel de desarrollo económico.

consumo industrial de electricidad per capita fue en Paraguay de aproximadamente 164 kWh, lo que supuso el **20% del registrado en MERCOSUR**.

Gráfico 18.- Consumo de electricidad per capita en países de MERCOSUR 2001. (kWh; MERCOSUR = 100)

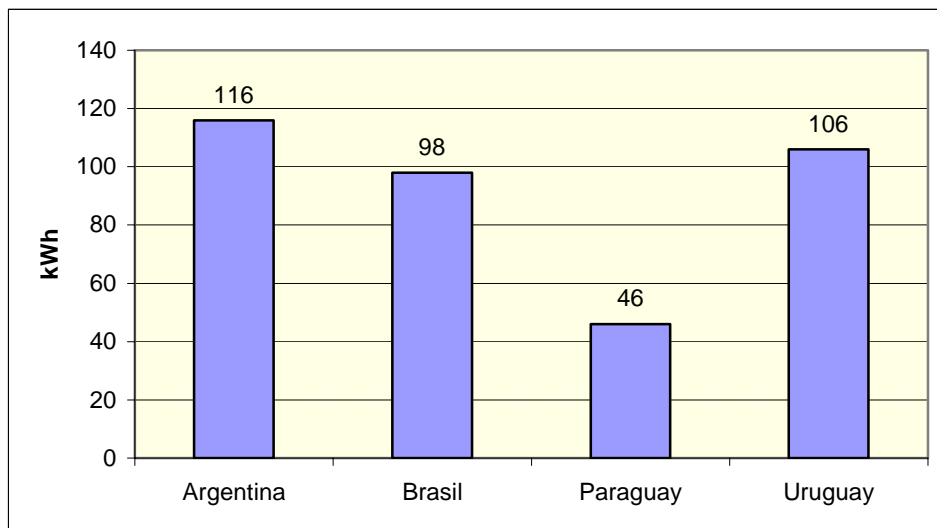
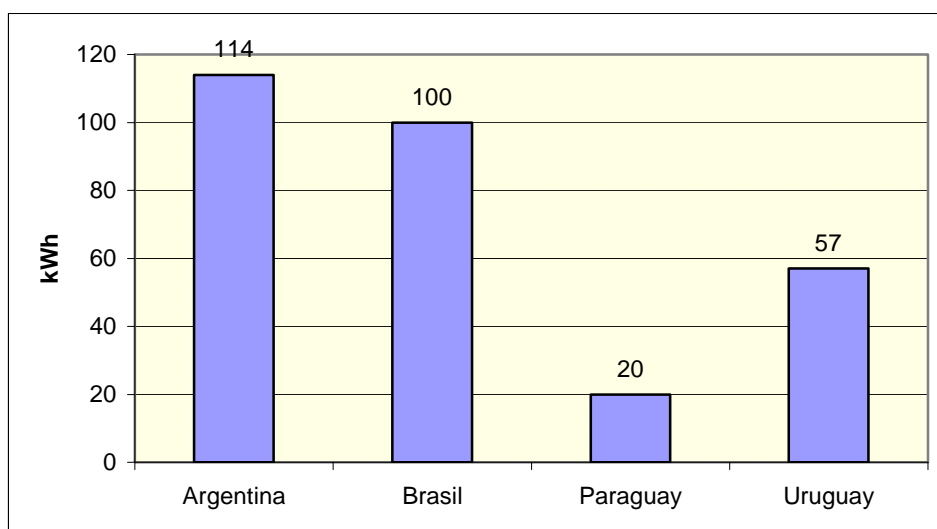


Gráfico 19.- Consumo industrial de electricidad per capita en países de MERCOSUR 2001. (kWh; MERCOSUR = 100)



– Al contrario de lo que ocurre con la electricidad, la **biomasa** es una energía utilizada intensivamente en la **economía paraguaya**, en particular en la

industria y en los **hogares**. Prueba de esto es que la **intensidad del PIB en biomasa** fue en 2001 de **0,23 tep** por miles de dólares USA de 1995. En el resto de países este valor fue de:

Argentina	0,01
Brasil	0,05
Uruguay	0,02
MERCOSUR	0,04

Es decir, la intensidad en biomasa de la economía paraguaya supera en casi **6 veces** la registrada en MERCOSUR.

Cuadro 20.- Principales indicadores energéticos de países de MERCOSUR. 2001

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	MERCOSUR
PIB/capita (1)	7.467	4.633	1.714	5.794	5.062
CBEP/capita (2)	1,54	1,07	0,67	0,80	1,14
CBEP/PIB (3)	0,21	0,23	0,39	0,14	0,22
C.Electricidad/capita (4)	2.126	1.794	841	1.940	1.828
Biomasa/PIB (5)	0,01	0,05	0,23	0,02	0,04

(1) Dólares USA de 1995.

(2) Consumo Bruto de Energía Primaria por habitante (tep).

(3) Intensidad energética del PIB: tep por miles de dólares USA de 1995.

(4) kWh por habitante.

(5) tep de biomasa por miles de dólares USA de 1995.

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Gráfico 20.- Relación entre PIB/capita y consumo de electricidad/capita. 2001

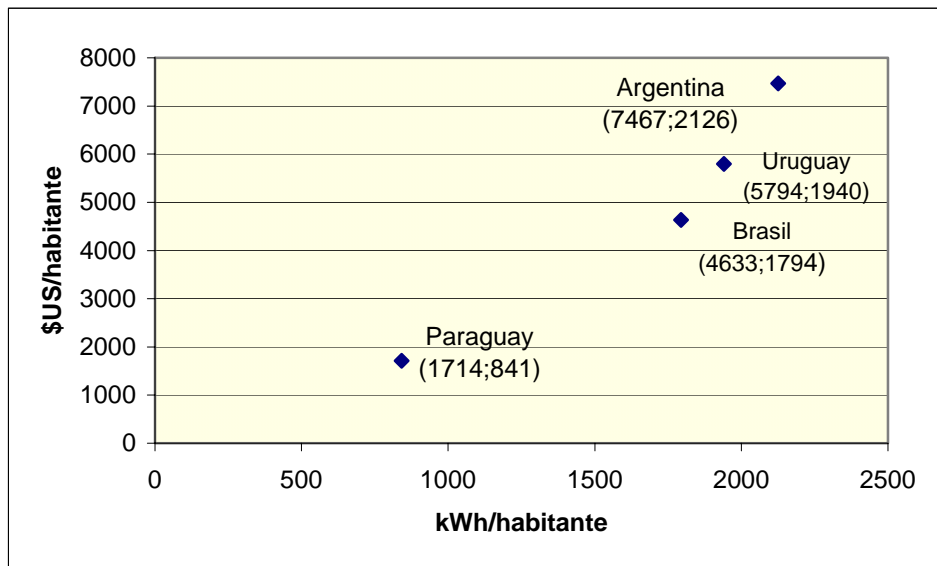
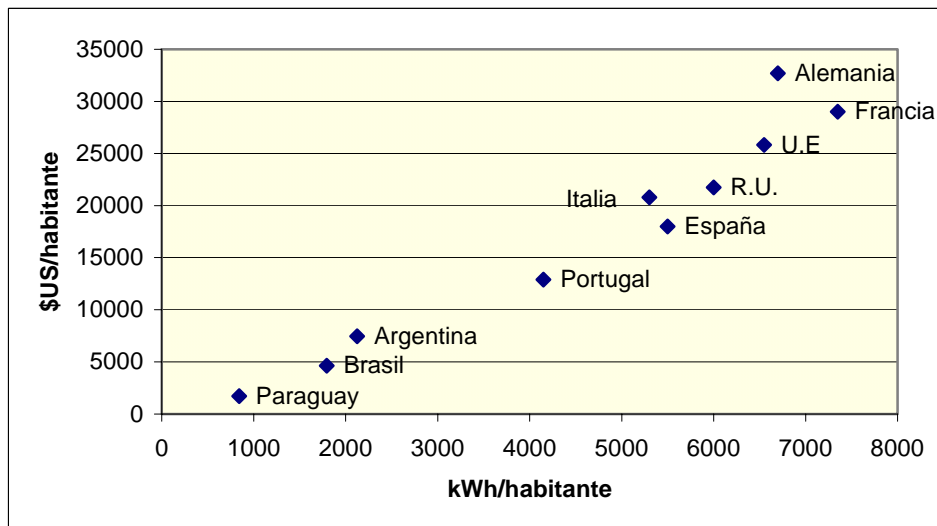


Gráfico 21.- PIB per capita y consumo de electricidad per capita en principales países de la UE y de MERCOSUR. 2001



III.5. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CONSUMO DE ENERGÍA EN PARAGUAY

Durante el período 1992-2001, el consumo final de energía de Paraguay aumentó en 380 mil tep, es decir, esta magnitud energética creció en algo más de un 12% en esos 9 años. En el mismo período, el PIB, en guaraníes constantes de 1982, aumentó en un 19,6%. La elasticidad del consumo de energía respecto al PIB registró un valor inferior a la unidad.

% variación CFE	12,1	=	0,62
% variación PIB	19,6	=	

El resultado anterior significa que, en el periodo considerado, la economía paraguaya ha disminuido sus necesidades en energía. En otras palabras, la intensidad en energía final del PIB disminuyó pasando de 3,26 tep/ M guaraníes constantes de 1982 en 1992 a 3,05 tep en 2001. Hay que advertir, sin embargo, que en la evolución de este indicador se distinguen dos fases: 92-95 y 95-2001. En la primera fase la intensidad en energía final del PIB creció algo más de un 6%, mientras que en la última parte de la década de los noventa este indicador retrocedió en algo más de un 12%.

INTENSIDAD EN ENERGÍA FINAL DEL PIB	
	% variación
92-95	6,4
95-01	-12,1

La explicación principal de la caída de la intensidad en energía final de la economía se debe al comportamiento de la industria y, dentro de esta, al correspondiente a ciertas actividades intensivas en energía. Es decir, nos encontramos ante un **efecto estructura** que unido al **efecto actividad**, explican el retroceso del consumo final de energía y más en concreto la caída de su utilización por unidad de PIB.

- El efecto estructura se explica por la pérdida de peso de la industria en el PIB y, sobre todo, por la pérdida de peso de actividades industriales intensivas en energía.
- El débil comportamiento de la economía (efecto actividad) explica, a su vez, una parte importante del estancamiento o caída del consumo final de energía.
- Un ejemplo del efecto estructura es la pérdida de importancia de la industria en el PIB total y, dentro de la industria, el importante retroceso de actividades intensivas en energía como las industrias básicas del hierro y el acero y los productos minerales no metálicos (cemento, productos de la construcción, vidrio, cerámica, etc.)

La caída del peso de la industria en el PIB	
1992	15,6%
2001	14,1%
La caída del peso de actividades industriales intensivas en energía ³⁰	
1992	5,2%
2001	3,8%

En la evolución de la intensidad energética del PIB hay que destacar el notable avance de la intensidad en electricidad del PIB gracias, sobre todo, a su penetración en los hogares paraguayos. Recordemos que en el período 1990-2001, el consumo de electricidad para usos domésticos prácticamente se triplicó. En ese mismo período el consumo industrial de electricidad apenas superó el 46%.

³⁰ Peso de industrias básicas del hierro y el acero y de productos minerales no metálicos (incluido vidrio y fabricación de objetos de barro, loza y porcelana) en el VAB de la industria.

Otro hecho a destacar es la caída del consumo final de biomasa por unidad de PIB en algo más de un 25%. La utilización de esta energía está siendo sometida a un proceso de sustitución significativa, en especial en usos domésticos, por la electricidad. Este proceso de sustitución interenergética (de una energía por otra más eficiente) también ayuda a explicar la caída de la intensidad energética del PIB.

VARIACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍAS FINALES. 1990-2001

(miles de tep)

	<u>Industria</u>	<u>U. Domésticos</u>
Biomasa	-101	-47
P. Petrolíferos	34	15
Electricidad	25	166

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Gráfico 22.- Evolución el PIB y del consumo final de energía (CFE)

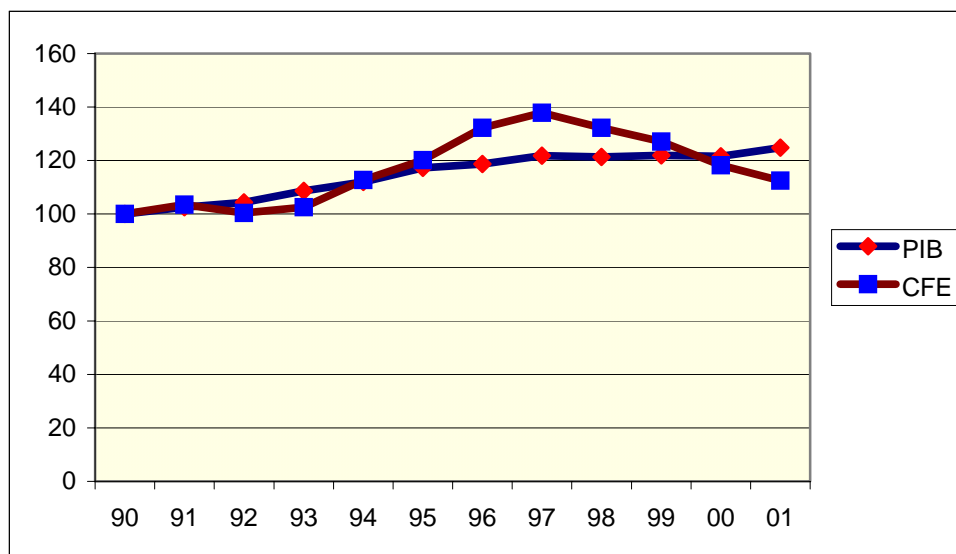
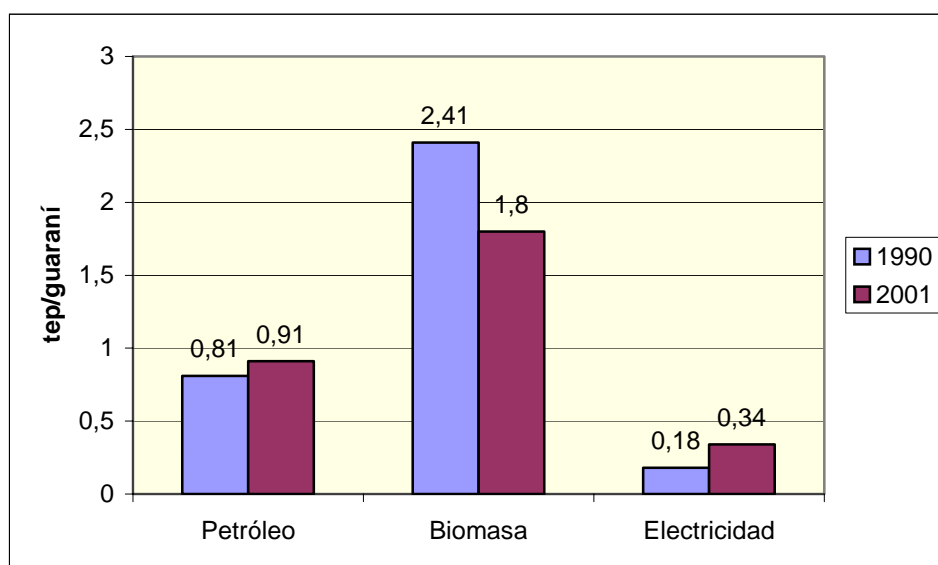


Gráfico 23.- Evolución de la intensidad en energías finales del PIB (tep/guaraníes constantes de 1982)



Cuadro 21.- Evolución de la intensidad energética del PIB

	CBEP/PIB (1)	CFE/PIB (2)
1990	3,45	3,39
1992	3,36	3,26
1995	3,65	3,47
2001	3,25	3,05

(1)Consumo Bruto de Energía Primaria por unidad de PIB; expresado en tep por millón de guaraníes constantes de 1982.

(2)Consumo Final de Energía por unidad de PIB; expresado en tep por millón de guaraníes constantes de 1982.

FUENTE: BCP, IEA y elaboración propia.