

## Capítulo 4

### PARAGUAY: MATRIZ ENERGÉTICA Y SECTOR ELÉCTRICO

#### 4.1. Energía, recurso imprescindible para el desarrollo

La energía es imprescindible para satisfacer los grandes desafíos y oportunidades del desarrollo, y mantiene estrecha vinculación con el Desarrollo Humano y el medio ambiente. El Informe de Desarrollo Humano *Sostenibilidad y Equidad: Un mejor futuro para todos* (PNUD, 2011) comprueba que la degradación ambiental acentúa la desigualdad, por su impacto negativo en las personas de menores recursos, aumenta las desigualdades en el Desarrollo Humano y profundiza el deterioro ambiental.

«El crecimiento impulsado por el consumo de combustibles fósiles no es un prerrequisito para una mejor vida en términos de desarrollo humano. Las inversiones que mejoran la equidad -por ejemplo, en cuanto al acceso a energía renovable, agua y saneamiento, y salud reproductiva- pueden mejorar tanto la sostenibilidad como el desarrollo humano» (PNUD, 2011).

Los países del mundo reconocieron la relevancia de la energía para el desarrollo sostenible, estableciendo como un objetivo común, el ODS 7: «Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos para el año 2030». Aceptan, de este modo, la relevancia de un abordaje sostenible de la cuestión energética, para lo cual resulta clave conocer la oferta y la demanda energética mundial, regional y en los Estados.

La matriz energética proporciona datos e informaciones sobre la oferta, la demanda y la transformación de las fuentes de energía de un determinado territorio (localidad, región o país) en un lapso definido. Especifica montos y origen (producción nacional o importación) de las fuentes energéticas empleadas por los diversos segmentos de consumo: transporte, industria, consumo doméstico, comercio, etc.

Desde la primera revolución industrial (siglo XVIII), como resultado de profundas modificaciones en la estructura y escala de producción, en la distribución demográfica, en la división internacional del trabajo y en el modo de vida del ser humano, el mundo se tornó

altamente dependiente de los recursos energéticos fósiles (principalmente petróleo, carbón mineral y gas natural), al explotar básicamente recursos no renovables y contaminantes.

Según la Agencia Internacional de Energía, en el 2016 las fuentes primarias de energía a nivel global fueron petróleo (31,9%), carbón mineral (27,1%), gas natural (22,1%), biomasa y basura (9,8%), nuclear (4,9%), hidroeléctrica (2,5%) y otros (1,7%). Esta matriz de consumo no cambió desde 1973; el peso de la demanda de energías no renovables - petróleo, carbón mineral, gas natural y nuclear- apenas cayó del 87,6% a 86,0% del total. La alta dependencia de energías contaminantes genera una degradación ambiental generalizada mundialmente, situación de muy probable deterioro en el futuro (PNUD, 2011).

#### **4.2. Matriz energética de América Latina**

La matriz energética de América Latina logra mejores condiciones de sostenibilidad que el promedio mundial. Según el Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe (2016), el 26,7% de la energía consumida en la región proviene de fuentes renovables, tasa mucho más alta que la del promedio mundial, de 14% ese año. Aun así, la región sigue dependiendo en gran medida del petróleo y sus derivados, del carbón mineral y del gas natural, que abarcan en conjunto casi el 70% de su consumo.

La participación de las fuentes renovables en la matriz energética es muy diversa. En Argentina el 88,71% del consumo depende de combustibles fósiles y no renovables (Argentina, Secretaría de Energía, 2018), la energía hidroeléctrica aportaba solo 4,31% de la oferta en el 2017. En Brasil la dependencia de combustibles fósiles oscilaba en torno al 59% del consumo final ese año (Empresa de Pesquisa Energética, 2018), con un componente de energía renovable del 43,2%; muy superior a los promedios mundiales y regionales. El impacto de renovabilidad de la matriz energética brasileña es decisivo en el porcentaje del indicador regional.

En general, la capacidad de satisfacer necesidades humanas tiene como base sólida - aunque no única- los mejores ingresos de la población. La correlación entre el ingreso de una persona y su consumo de energía eléctrica es alta: cuando la renta se incrementa, el consumo de electricidad también aumenta.

La energía hidroeléctrica constituye un valioso instrumento de los países en desarrollo con potencial hidroeléctrico (varios de América del Sur) para sus balanzas de emisiones en las negociaciones en las cumbres del clima, que se comprometieron a reducir los gases de efecto invernadero, respetando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

### **4.3. Matriz energética de Paraguay**

Según el Balance Energético Nacional (VMME-MOPC, 2017), la oferta de energía de Paraguay es predominantemente renovable, considerando el peso de la hidroenergía en el total (47% de su oferta energética). En segundo lugar, está la biomasa (33%), en su mayor parte explotada en forma no sustentable, y, por último, los hidrocarburos (20%), importados en su totalidad. Desde la perspectiva de la demanda de energía, la principal fuente energética es la biomasa (44%), seguida por los hidrocarburos (40%) y, en un lejano tercer lugar, la electricidad (16%). La principal fuente de energía producida en Paraguay es así la menos utilizada en el país, como ilustra el gráfico siguiente.

Gráfico N.º 4.1.

Paraguay, Matriz energética (2017).

**Oferta bruta de energía**

Origen	Tipo	%	
Nacio- -nal	Hydroenergía	47	
	Biomasa	33	
Import.	Deriv.petróleo	20	
Total		100	11.910,7

**Consumo final**

Origen	Tipo	%	
Nacio- -nal	Electricidad	16	
	Biomasa	44	
Export	Deriv.petróleo	40	
Total		100	6.333,2

**Destinos de la oferta**

Destino	Tipo	%	ktep*
Nacio- -nal	Consumo final	53	6.333,2
	Pérdidas+stock	15	3.824,7
Intern.	Exportación	32	1.752,8
Total		100	11.910,7

**Tipos de exportación**

Tipo	%		
Electricidad	98		
Biomasa	2		
Total		100	1.752,8

Fuente: Balance Energético Nacional (BEN) 2017 VMME/MOPC.

ktep = miles de toneladas equivalentes de petróleo

**4.4. Evolución de la matriz paraguaya, desde el consumo**

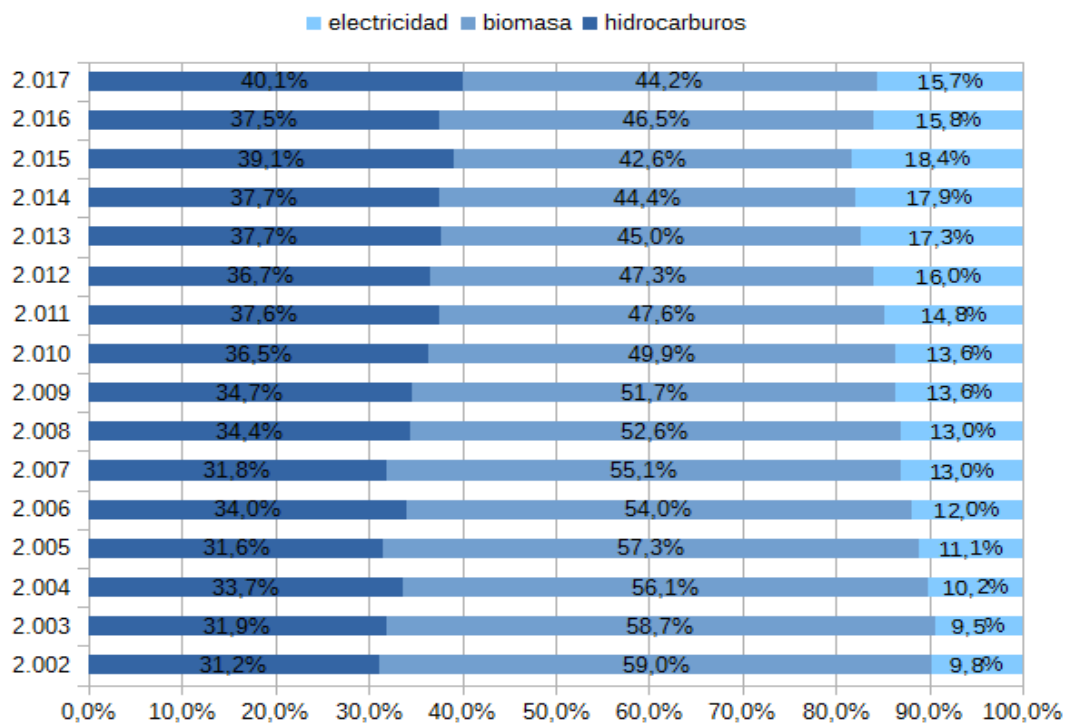
El análisis de datos del Balance Energético Nacional (BEN) prueba que la participación de los hidrocarburos y de la electricidad aumentó intensamente en el último medio siglo; mientras el consumo de biomasa -fuente preponderante- se mantuvo estable, con niveles elevados pero decrecientes de participación.

Se da un proceso de transición energética hacia otras fuentes más modernas, entre las cuales la electricidad ha alcanzado un sostenido incremento. Pero las fuentes energéticas derivadas del petróleo son las que más crecieron en los últimos 15 años: su participación subió de 31,9% (1.248.631,78 tep) en 2003, a 40,1% (2.541.210 tep) en 2017. También la

energía eléctrica aumentó de 9,8% a 15,7%. Por otra parte, la biomasa registra menor peso, pasando de 58,7% a 44,2% (2.798.240 tep) en ese lapso.

Gráfico N.º 4.2.

Evolución histórica de la matriz energética paraguaya (%) (2002-2017).



Fuente: Elaboración propia con datos de SIEN, VMME-MOPC, 1970-2015 y BEN 2017.

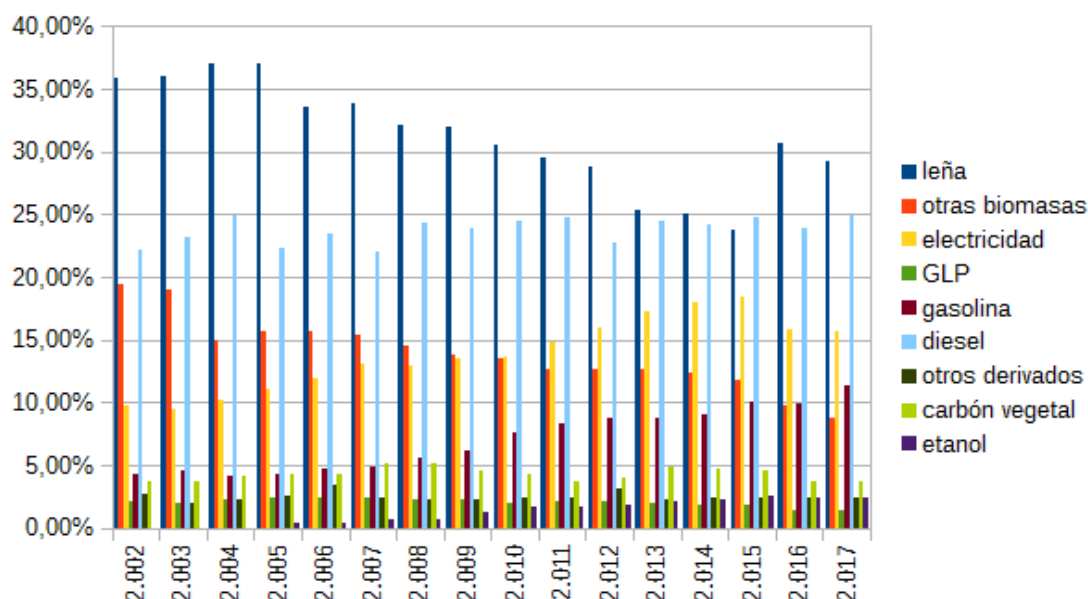
Entre los hidrocarburos predomina el diésel, utilizado en el transporte y en la producción granelera. Los cambios en la matriz energética expresan el estancamiento a largo plazo del consumo de biomasa, cuya participación se redujo en 14,8 puntos porcentuales en los últimos 15 años<sup>1</sup>, y el incremento sostenido del consumo de hidrocarburos y electricidad (aumentaron 8,9 y 5,9 puntos porcentuales respectivamente, en el mismo lapso). El creciente

<sup>1</sup> En el 2017 se ajustaron los valores de conversión en relación con la biomasa (tasa de conversión de leña a carbón y densidad de la leña, cambios técnicamente correctos), como explica el BEN 2017. Estos datos ya incluyen esos ajustes en 2016 y 2017, lo que explica el ligero repunte de la biomasa en estos años. Como los datos del SIEN aún no se han corregido, se emplean los del BEN 2017 para ese año y el anterior.

consumo del diésel explica ese aumento: creció en 0,72 Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo), mientras que el de la electricidad aumentó en 0,61 Mtep.

Gráfico N.º 4.3.

Participación de fuentes energéticas en la matriz energética (%) (2002-2017).



Fuente: Elaboración propia con datos de SIEN, VMME-MOPC, 1970-2015 y BEN 2017.

Pese al incremento del consumo de electricidad, persiste un notable excedente de energía eléctrica, exportada a los países vecinos desde la culminación de las represas. El 74,3% de la energía generada por cada Binacional, que corresponde al país, es cedida y vendida a Brasil y a la Argentina. Esto convierte a Paraguay en el primer exportador per cápita de hidroelectricidad del mundo (Itaipú, 2016).

Estas exportaciones generaron 2.104 millones de USD en 2017, abarcando el 24,2% de total de exportaciones del país, unos 8,68 mil millones de USD (BCP, 2018). Sin embargo, estos ingresos son inferiores -en términos monetarios - al costo unitario de importación de hidrocarburos. El desbalance fue revertido recién en el 2016, debido a la caída del precio internacional de hidrocarburos, y a acciones de política energética local, como el fortalecimiento de Petróleos Paraguayos (PETROPAR), la empresa estatal de hidrocarburos. Un nuevo aumento del precio internacional del petróleo volverá a generar relaciones de intercambio inequitativas.

Cuadro N.º 4.1.

Precios unitarios de los energéticos importados y exportados en Paraguay (2014-2017).

	2014	2015	2016	2017
Exportación Electricidad (mill USD)	2.144	2.036	2.131	2.105
Importación Hidrocarburos (mill USD)	1.696	1.221	987	1.183
Exportación Electricidad (ktep*)	3.560	3.536,89	4.163,7	3.753
Importación Hidrocarburos (ktep)	1.793,23	1.940,22	2.091,81	2.426
Ingreso Unitario Electricidad (USD/tep)	602	576	512	561
Egreso Unitario (USD/tep)	946	629	472	488

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay y el Vice Ministerio de Minas y Energía (2014-2016).

\*Ktep= miles de toneladas equivalentes de petróleo.

La alta participación de los hidrocarburos en la matriz energética nacional coloca al país en una situación muy vulnerable a los shocks exógenos –debido al incremento de precios internacionales- tomando en cuenta que los hidrocarburos son importados en su totalidad.

**Hidrocarburos:** Los derivados del petróleo representaron el 40,1% del total del consumo final de energía, en el 2017. Ese año el total de importaciones de combustibles fue de USD 1.183 millones (FOB) (BEN, 2017). El peso del combustible gasoil (diésel) en el total de las importaciones de derivados del petróleo creció de manera sostenida; hasta representar el 62,1% de las importaciones de productos derivados del petróleo.

El 2006, 255.039 hogares declararon poseer al menos un auto o camioneta, y otros 295.035, al menos una motocicleta. Estas cifras se duplicaron y triplicaron desde entonces: en 2017, 592.306 hogares contaban con al menos un auto o camioneta y 980.891 con, al menos, una motocicleta. El uso del combustible, en especial el diésel, es además mayoritario en el transporte de carga y pasajeros, en las actividades agropecuarias y en la construcción.

**Biomasa:** La biomasa representa 44,2% del total del consumo de energía final en Paraguay<sup>2</sup>. Su elevado peso se explica en la asequibilidad de esta fuente para la cocción de alimentos,

---

<sup>2</sup> Los datos abarcan sólo la Región Oriental de Paraguay y las industrias chaqueñas de frigoríficos y lácteos. No incluyen industrias como la del cuero, panadería, aldonera, yerba mate, frutales y otros. En

en el medio rural, y el menor costo para la industria nacional. Mientras exista disponibilidad, el uso de biomasa sólida es mucho más económico que el de los hidrocarburos, la electricidad u otras fuentes. Importantes sectores de la industria la emplean como fuente principal de energía.

Un sustituto económico (como el gas natural), no se importa por problemas de factibilidad y logística. Existen proyectos de gasoductos desde fines de la década de 1990, retomados en el proceso de integración de Uruguay, Paraguay, Bolivia (URUPABOL) entre 2008 y 2012. Estos gasoductos permitirían importar gas natural desde Bolivia, pero se trata igualmente una energía fósil.

El consumo de la biomasa -que incluye leña y residuos agroindustriales como bagazo, cascarilla de granos, etc.- se distribuye entre diversos sectores. El 22% es empleado por la agroindustria, para el secado de granos, de modo que existe una relación directa entre el aumento de las exportaciones de granos y el incremento del uso de biomasa para ese fin. Por otra parte, un tercio de los hogares (DGEEC, 2018) del país cocina sus alimentos con leña o carbón, sobre todo en áreas rurales. El uso de electricidad en las cocinas en la población rural pasó de menos de 1% del total al 12,47% en el período 2006-2017.

Se estima que el uso de leña para la industria maderera abarca 13,6% del consumo total, y la industria de aceite de soja, que procesa de 5 a 6 millones de toneladas de este grano al año, emplea de 355.000 a 400.000 toneladas de leña anualmente. La industria del carbón vegetal representa el 10,6% del total del consumo de energía proveniente de biomasa. El 11,2% restante corresponde a industrias cerámicas, alcohólicas, de azúcar, frigorífica, láctea, etc.

Pese a las leyes ambientales en vigor, en promedio anual 366.180,5 hectáreas se deforestaron en Paraguay en el período 2000-2015, según la WWF (*Worldlife World Fund for Nature*) de ONU-REDD++ (2017). Esta situación empeoró tras el Decreto N° 7.702/2017 que flexibilizó la deforestación en el Chaco, y fue ya derogado en el 2018.

---

[http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/biomasa/base/37.%20Produccion%20y%20Consumo%20Biomasa%20\(1\).pdf](http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/biomasa/base/37.%20Produccion%20y%20Consumo%20Biomasa%20(1).pdf). Fecha de consulta: 14 de setiembre de 2017.



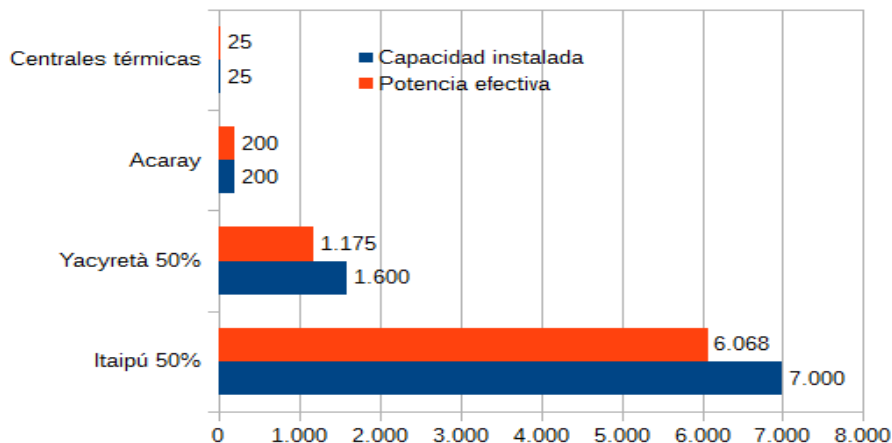
**Hidroenergía:** En términos de oferta energética, como muy pocas naciones del mundo Paraguay posee un sistema eléctrico basado casi exclusivamente en generación eléctrica con fuente renovable (hidroenergía). La mayoría de los países apela a una variedad de fuentes energéticas no renovables para la generación de electricidad. Entre 2014 y 2016, Paraguay fue el tercer exportador neto de electricidad del mundo, considerando la diferencia entre volumen exportado e importado, superado solamente por Canadá y Francia. Junto a Albania, es el país de producción de energía más limpia del mundo, dada la nula emisión de anhídrido carbónico en el 99,9% de la generación eléctrica.

Como sucede con muchos países exportadores de materias primas con escaso valor agregado, este energético de alta calidad no fue aprovechado de manera óptima para acelerar el desarrollo del Paraguay. Su extraordinaria matriz eléctrica en términos de oferta se desequilibra respecto a la distribución del consumo final. La generación eléctrica nacional está compuesta en 99,99% por energía hidroeléctrica: para el 2017, la generación bruta de energía fue de 58.726,3 GWh en las Binacionales, de 957,5 en la hidroeléctrica Acaray, y apenas 1,3 (el 0,01% del total) corresponde a centrales térmicas para comunidades aisladas (MOPC-VMME, 2017).

En potencia nominal, el Paraguay posee capacidad eléctrica (ANDE, Generación) instalada de 8.825 MW. La mayor capacidad corresponde a Itaipú, hidroeléctrica compartida con el Brasil, seguida de Yacyretá, compartida con la Argentina. En tercer lugar, se sitúa Acaray, paraguaya en su totalidad. El gráfico siguiente ilustra la capacidad instalada térmica, a cargo de la ANDE.

Gráfico N° 4.4.

Capacidad instalada para generación eléctrica correspondiente a Paraguay, en MW (2016).



Fuente: <http://www.ande.gov.py/generacion.php>, 2017, Memoria Itaipú 2017, Memoria Yacyretá 2018.

La potencia efectiva a disposición del sistema eléctrico es menor, dado que Yacyretá e Itaipú requieren de cierta capacidad para su autoconsumo, y tienen en forma permanente unidades generadoras en mantenimiento. Así, la potencia aprovechable es de 6.067,5 MW (Itaipú) y de 1.175 MW (Yacyretá), según sus condiciones de operación<sup>3</sup>, y los problemas técnicos de sus unidades generadoras. Estas cifras corresponden al total de la capacidad disponible en las centrales, tanto para el sistema eléctrico nacional como para la exportación a los países socios de las binacionales.

#### 4.5. Evolución de la demanda de energía eléctrica

Las primeras estadísticas sobre la demanda eléctrica de Paraguay datan de 1961, cuando el país aún no contaba con las hidroeléctricas. Aquel año hubo una demanda total 72,5 GWh

---

<sup>3</sup><http://www.eby.gov.py/images/pdfs/Generacion%20de%20energia-CHY/YacyretaPotenciasMediasMensualesDesdePuestaenMarcha.pdf> Fecha de consulta: 16 de octubre de 2018.

(ANDE, 1981). En aquella década, toda la generación de ANDE era térmica y el suministro de energía se limitaba a Asunción y sus alrededores.

Recién a fines de esa década se amplió el servicio, al entrar en operación la represa de Acaray en 1969. ANDE tenía 33,7 MW de potencia instalados en la usina eléctrica de Sajonia, que funcionaba a carbón. En la década de 1970 se instaló en San Lorenzo una central térmica a gas de 42 MW, para cubrir el horario de “punta de carga”. Aunque ya en 1984 entró a operar la primera turbina de Itaipú, recién en 1998 Paraguay dejó de importar electricidad. Al no existir líneas de transmisión hacia el norte del país, otras centrales térmicas fueron instaladas en Pedro Juan Caballero (Departamento de Amambay) y Antequera (San Pedro).

La parte de «autogeneración» energética seguía alta en las fábricas con residuos vegetales (bagazo de caña, cascarilla y carozo de coco, aserrín, etc.), que abastecían de electricidad a sus propias plantas y alimentaban la demanda de hogares cercanos. También los poblados dónde no llegaba la energía de la ANDE registran autogeneración.

Desde 1973 se exportó electricidad -la de Acaray- al Brasil y Argentina. Pero en términos estrictos, el país fue exportador neto solo hasta 1977. De 1978 a 1984, Paraguay importó más energía de la que exportó, debido a su demanda creciente y las cíclicas variaciones de volumen hídrico del río Acaray. Tras la entrada en operación de Itaipú (1984), continuó la importación de electricidad para abastecer la demanda de zonas no servidas por Acaray e Itaipú, o por generadoras térmicas propias de la ANDE, por limitaciones de líneas de transmisión.

En el 2017, Paraguay demandó 221 veces más energía eléctrica (16.050,6 GWh.) que en 1961 (72,5 GWh), con un crecimiento promedio anual de 10,1%<sup>4</sup>. Es una tasa alta, considerando las restricciones ocurridas en ese lapso: la falta de generación hidroeléctrica hasta fines de la década de 1960, las sequías de 1977-1979, la escasez de generación eléctrica hasta 1984, y la falta de infraestructura de transmisión hasta 1998 y de nuevo entre 2005-2012.

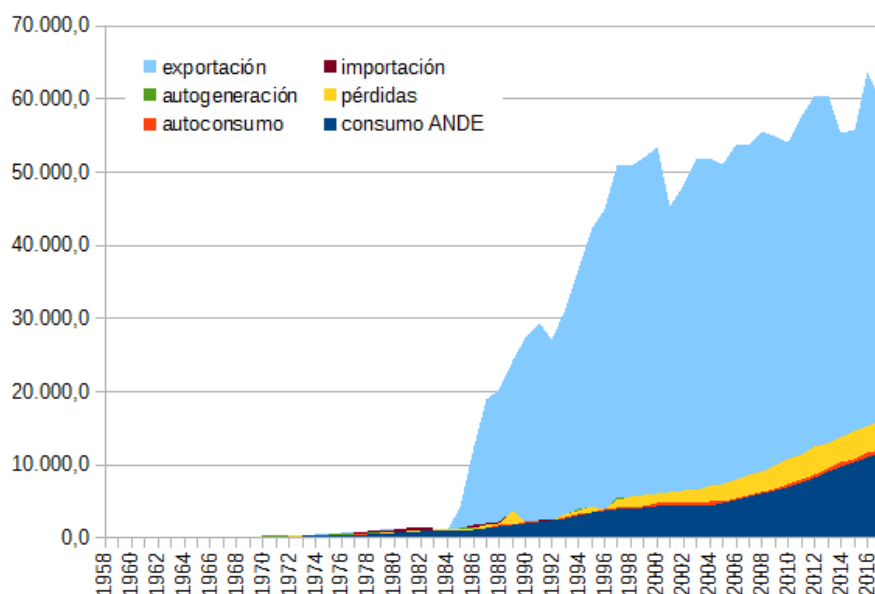
---

4 La fórmula usada para calcular la tasa de crecimiento es  $(16.050,6 \div 72,5)^{[1 \div (2017-1961)]} - 1$

A este ritmo de crecimiento de la demanda, Paraguay corre el riesgo de perder la ventaja de su matriz eléctrica casi exclusivamente renovable. El acelerado crecimiento de la demanda de energía eléctrica exige impulsar con urgencia planes para el futuro cercano.

Gráfico N.º 4.5.

Demanda, consumo y exportación de electricidad en Paraguay, en GWh/año (1958-2017).

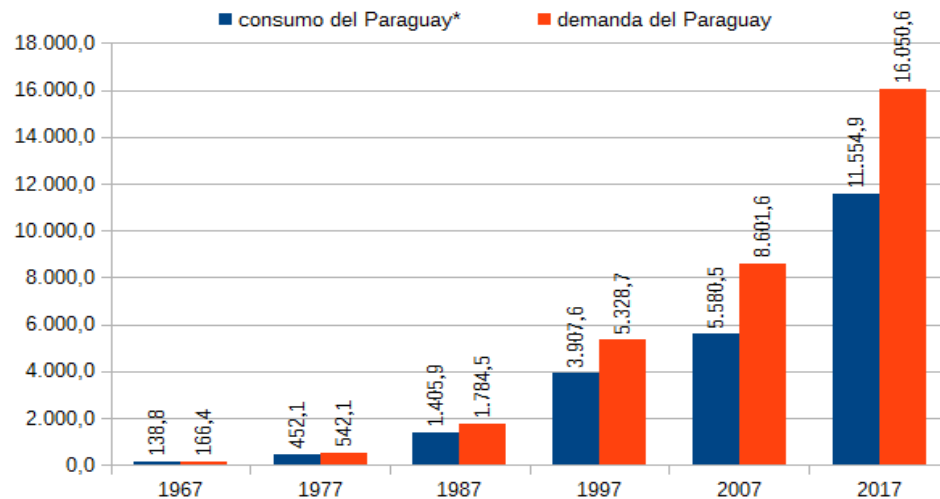


Fuente: MOPC-VMME-SIEN, 2018 y Canese, 1983.

El Gráfico N.º 4.5 ilustra los cambios experimentados desde la culminación de las obras electromecánicas de Itaipú. La exportación del excedente energético es particularmente dinámica, pero la demanda nacional crece aceleradamente y el país no ha invertido en nuevas centrales desde la década de 1980, por lo cual, la disponibilidad de excedentes de energía eléctrica tiene límites a mediano plazo. El siguiente gráfico ilustra los grandes cambios en la demanda de energía eléctrica de Paraguay.

Gráfico N° 4.6.

Demanda y consumo de electricidad de Paraguay (1967-2017).



Fuente: MOPC-VMME-SIEN, 2018 y Canese, 1983.

\*En GWh. Consumo: consumo clientes de ANDE + autogeneración y Demanda: consumo + autoconsumo y pérdidas.

En los procesos de crecimiento económico, esta dinámica de generación y uso de energía eléctrica no necesariamente conduce a un incremento equitativo de ingresos. Las inequidades en ingresos se reflejan en desequilibrios en el consumo de energía, y el desarrollo consecuente no resulta inclusivo. Con una estratificación por deciles, el siguiente cuadro registra la cantidad de energía que consume cada decil, medida en kWh/año.

Cuadro N° 4.2.

Energía facturada de clientes residenciales por decil (2017).

Decil	Consumo (kWh/año)	Energía facturada (kWh/año)	Energía facturada (%)
1	menos de 397	29.157.765	0,6
2	397 a < 931	88.818.277	1,8
3	931 a < 1.432	154.755.013	3,1
4	1.432 a < 1.915	217.207.362	4,4
5	1.915 a < 2.499	287.943.606	5,8
6	2.499 a < 3.216	372.291.246	7,5
7	3.216 a < 4.173	480.569.019	9,6
8	4.173 a < 5.597	632.544.861	12,7
9	5.597 a < 8.314	886.268.159	17,8
10	8.314 o más	1.830.680.082	36,8
Total		4.980.235.390	100,0

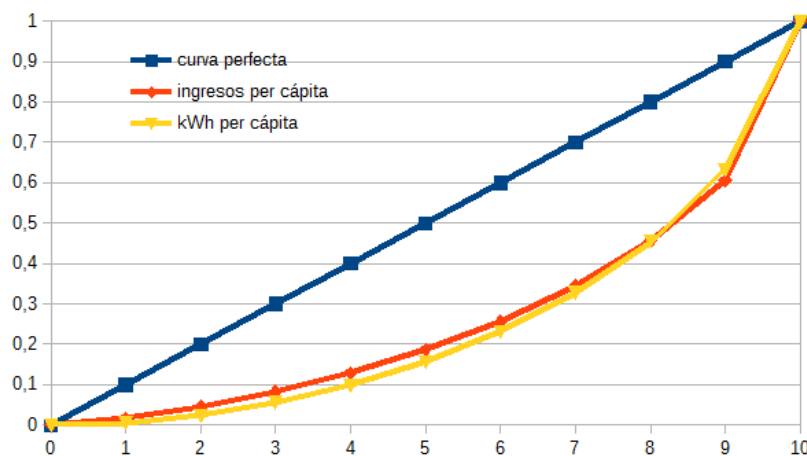
Fuente: Elaboración propia con base en nota de ANDE, UNDP-PRO-0234/2018, del 10.10.2018. El total de clientes facturados es de 1.309.737, divididos en deciles, siendo el 1 el de menor consumo (supone menor poder adquisitivo), y el 10, el de mayor consumo.

Con el Índice de Gini, se mide la inequidad en la distribución del consumo de energía eléctrica, expresado en la Curva de Lorenz. El gráfico N.º 4.7 ilustra el consumo de energía eléctrica por rango de usuarios residenciales de Paraguay en el 2017, expresado en porcentajes de consumo de cada decil o rango de consumo energético. El Índice de Gini para los ingresos de hogares en Paraguay de 2017, fue de 0,488 (en el área urbana 0,464; y en el área rural 0,493), según la DGEEC.

Por su parte, el Índice de Gini para el consumo de electricidad se situó en 0,534; la inequidad de consumo de energía eléctrica en Paraguay –asumiendo que se debe a la desigualdad de rentas- es superior a la inequidad de los ingresos (0,488). En este contexto, la tarifa social es un factor atenuante de la desigualdad en el consumo eléctrico.

Gráfico N.º 4.7.

Rangos o deciles de ingreso (abscisa) y porcentajes de consumo eléctrico (ordenada) (2017).



Fuente: Elaboración propia con base en EPH 2017 y nota de ANDE (UNDP-PRO-0234/2018).

Comparado a los Índices de Gini de otros países, el Paraguay se sitúa en los mismos niveles de desigualdad de consumo que El Salvador y Tailandia, pero con niveles de generación hidroeléctrica similares a Noruega, en un lapso similar (UK ERC & IRENA, 2014).

En este contexto, para lograr el Desarrollo Humano para todas las personas, el Estado -a través de políticas públicas- debe garantizar mecanismos que propicien un mayor y más equilibrado consumo de electricidad como instrumento para satisfacer necesidades, ampliar capacidades y libertades. Realizar este cambio de paradigma en el sector productivo y de consumo en Paraguay implica un gran desafío para el sector eléctrico paraguayo.

Los países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR), con Chile y Bolivia, han logrado importantes aumentos de niveles de consumo per cápita (kWh) de energía eléctrica en el último medio siglo. Como esta región seguirá avanzando hacia niveles mayores de IDH, es predecible que sus niveles de consumo de energía eléctrica sigan aumentando. El mayor

nivel de desarrollo presiona sobre el aumento de la demanda de energía eléctrica. Otro factor relevante es el crecimiento poblacional: en el 2030, esta región tendrá unos 322,7 millones de personas, 28 millones más que en 2017; y en 2040 serán 338 millones, unos 43 millones más respecto a la población de 2017. Los recursos hidroeléctricos de generación de energía eléctrica son limitados para todos los países, pero Paraguay posee grandes ventajas relativas respecto a sus dos grandes vecinos, por su excedente energético y porque su crecimiento poblacional será menor que el de Brasil y Argentina.

Cuadro N.º 4.3.

Proyecciones de población (2017, 2030, 2040) de MERCOSUR, con Bolivia y Chile.

	Población 2017	Población 2030	Población 2040
Argentina	44.120.504	48.765.616	51.448.522
Bolivia	11.070.520	13.138.592	14.542.268
Brasil	211.174.942	229.703.861	239.828.666
Chile	18.208.615	19.785.083	20.522.038
Paraguay	6.805.340	7.741.203	8.245.251
Uruguay	3.455.744	3.590.450	3.632.782
Total	294.835.666	322.724.805	338.219.527

Fuentes: Elaboración propia con datos de CELADE, 2019.

#### 4.6. Oportunidades energéticas del Paraguay

Paraguay no ha logrado aprovechar eficientemente el potencial de su matriz energética, y sufre en consecuencia un alto costo de oportunidad. Además, corre el riesgo de recurrir todavía en mayor escala, en el futuro mediano, a recursos no renovables (hidrocarburos) para abastecer su demanda, y de perder el estatus de poseer energía eléctrica de fuentes renovables 100% y ser exportador de esta energía limpia.

El creciente consumo interno agotaría, en los próximos 11 a 20 años, su excedente de energía eléctrica. La producción de energía se ha estancado desde la conclusión de las represas binacionales y se requieren gestiones diplomáticas y una presa compensatoria- que puede aprovecharse para la instalación de nuevas unidades generadoras - para ampliar la



generación de Yacyretá. Las alternativas consisten en aprovechar el potencial aún no explotado de generación eléctrica: encarar nuevas represas y aprovechar el gran potencial de energía solar y eólica.

Cuadro N.º 4.4.

Potencial de aprovechamiento hidroeléctrico (PHA).

Grupo	PHA (MW)	Proporción del total %
a. Cuencas de la Región Oriental del Paraguay	325,94	37%
b. Interconexión con Itaipú	378,76	44%
c. Río Paraguay	168,00	19%
Total	872,70	100%

Fuente: Itaipú. Potencial Hidro energético de ríos interiores del Paraguay, 2013

Cuadro N.º 4.5. Ríos interiores de Paraguay, cuencas y potencial estimado.

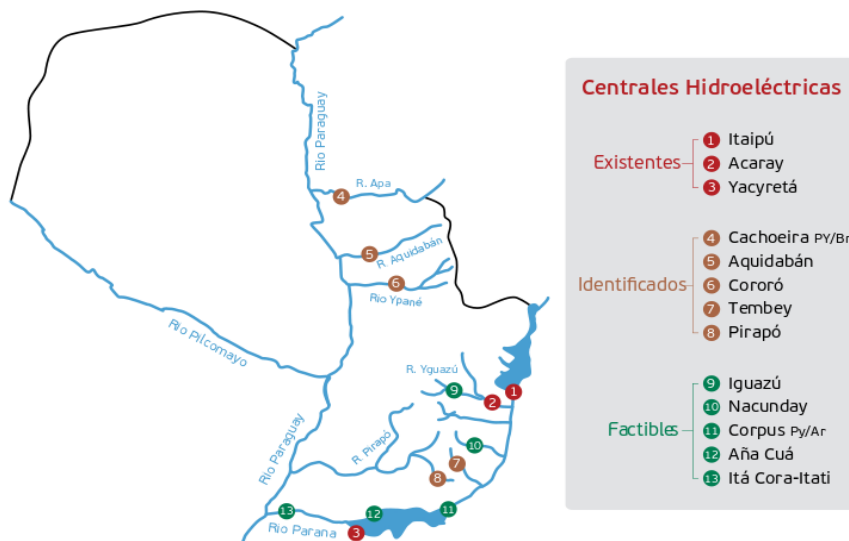
Orden (*)	ID	Cuenca	Caudal turbinado (m <sup>3</sup> /s)	PHA optimizado		Relación Beneficio/ Costo
				Energía asegurada Max (MW)	Potencia Instalada (MW)	
1	2	Ypané	174,79	15,41	22,68	5,466
2	13	Tembey	42,9	12,46	16,36	4,914
3	12	Ñacunday	157,13	77,75	94,11	4,614
4	11	Monday	211,4	85,89	119,13	3,225
5	3	Jejuí	349,45	13,39	21,81	3,197
6	6	Carapá	58,02	17,25	22,51	2,907
7	16	Capiibary	10,54	3,65	5,61	2,223
8	10	Acaray	49,26	7,58	10,32	1,328
9	14	Pirajuí	16,02	6,28	8,6	1,288
10	8	Itambey	17,05	3,22	4,81	1,092
		Total		242,88	325,94	
		Promedio	108,66			3,030

Fuente: Itaipú. Potencial Hidro energético de ríos interiores del Paraguay, 2013.

Este potencial hidroenergético es mayor en el norte de la Región Oriental, más alejado de las fuentes actuales de Itaipú, Acaray y Yacyretá. Los ríos más alejados son el Ypané, el

Itambey, el Capiibary y el Carapá, en los departamentos de Concepción, Alto Paraná, San Pedro y Canindeyú, respectivamente.

Gráfico N° 4.8. Potencial hidroeléctrico del Paraguay.



Fuente: VMME-MOPC/GIZ, Situación de Energías Renovables de Paraguay, 2011.

Por su parte, para poner en marcha los proyectos binacionales Corpus (unos 3000 MW de potencia) e Itá Cora-Itatí (unos 2000 MW de potencia), deben salvarse cuestiones diplomáticas y problemas socioambientales importantes.

Cuadro N° 4.6.

Datos para el análisis de la prospectiva energética.

	Concepto	Unidades	Unidad de medida
1	Oferta de electricidad		
1.1	En energía	56.396,9	GWh
1.2	En potencia	8.766,1	MW
2	Demanda de electricidad		
2.1	En energía (2017, incluye autoconsumo y pérdidas)	16.050,6	GWh
2.2	En potencia máxima	3135	MW
3	Tasa de crecimiento de la demanda eléctrica		
3.1	En energía periodo 1961-2017	10,12	%
3.2	En energía periodo 1997-2017	5,71	%
3.3	En energía periodo 2007-2017	6,44	%
3.4	En potencia periodo 2001-2017	6,50	%

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Energética Nacional (SIEN) VMME/MOPC, *Memoria de la ANDE 2007 y 2017*, Compendio Estadístico de la ANDE 1991/2011 y 1997/2017 y Canese, Ricardo (1983).

Nota: La potencia es la energía dividida por el tiempo, una medida de capacidad. En este caso se mide el crecimiento de la potencia máxima alcanzada cada año. La energía aquí comparada es la consumida durante todo un año y su variación, que sería la potencia por el tiempo de uso de cada artefacto.

Entre los proyectos recientes está una pequeña central hidroeléctrica sobre el río Ypané, que funcionaría bajo la modalidad de concesión al sector privado en el marco de la Ley N° 3239/2007 «De los Recursos Hídricos del Paraguay, y de la Ley N.º 3009/2006 “De la Producción y Transporte independiente de energía eléctrica». También se encuentra la maquinización del brazo de Aña cuá, que incluye tres nuevas turbinas con 270 megavatios (MW) de potencia. Esto generará en promedio 2.000 gigavatios hora (GWh) por año, aumentando 10% la producción actual de Yacyretá. Las obras civiles y la provisión de equipos electromecánicos de obra fueron adjudicadas a empresas internacionales en el segundo semestre del año 2019; y se prevé contar con las instalaciones terminadas en el año 2023. Desde diciembre de 2019, mediante las adecuaciones en las barras de entrega de energía de Yacyretá en 500 kV, la ANDE está posibilitada para retirar 100% de la energía paraguaya de esa central binacional.

Las barras de Yacyretá permiten hoy a Paraguay retirar hasta 1600 MW de potencia. La mitad que corresponde a cada país a potencia de diseño es de unos 1.600 MW, mientras que la potencia actual de operación de la central, debido al programa de mantenimiento, es de 1.175 MW. La línea de transmisión de 500 kV entre Yacyretá y Villa Hayes puede transportar toda la energía correspondiente a la parte paraguaya de Yacyretá, una vez que se realice la adecuación de las barras. El costo de la adecuación equivale a un décimo del costo de la línea de transmisión ya concluida de 500 kV.

#### **4.7. Potencial energético no hidroeléctrico**

Los estudios del Viceministerio de Minas y Energía (VMME) e ITAIPÚ Binacional señalan dos principales fuentes de generación alternativa: a) la energía termo-solar o solar térmica, que aprovecha la energía del sol para producir calor, y es utilizable para cocinar alimentos, calentar el agua o producir energía eléctrica, etc.; y mediante la refrigeración por absorción, produce frío-; y b) la energía fotovoltaica, que con un proceso químico, transforma la radiación solar en electricidad mediante materiales semiconductores, produciendo corriente continua. La transformación en energía es inmediata gracias a los módulos fotovoltaicos.

El aprovechamiento de la energía eólica precisa mayores y más zonificados estudios: la información es aún insuficiente para garantizar -técnica y económicamente- inversiones en este tipo de energía. También se estudiaron otras energías renovables de potencial interesante: el biogás, los residuos de biomasa y urbanos, y los cultivos energéticos.

#### **Energía Solar y eólica**

El Parque Tecnológico de Itaipú elaboró en 2016 un mapa solar, a partir de datos de la NASA<sup>5</sup>. Paraguay cuenta con un excelente nivel de radiación solar, como registra el gráfico 4.9, tanto para paneles fotovoltaicos como para aprovechar la energía solar térmica en diversas modalidades (termo-calefontes solares, cocinas solares, bombas solares, etc.).

---

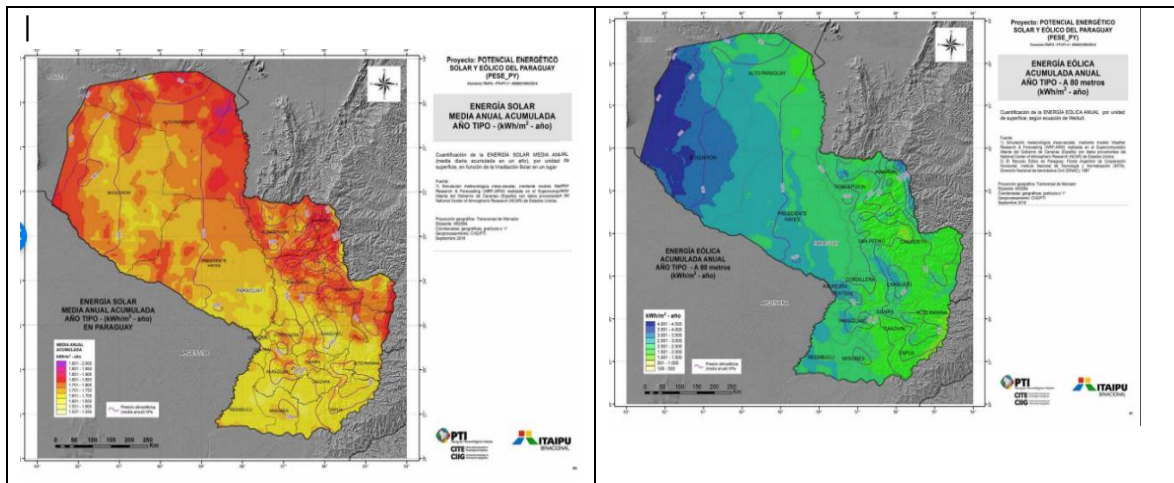
<sup>5</sup> <http://pese.pti.org.py/static/geonode/img/atlas.pdf> Fecha de consulta: 22 de octubre de 2018.

Estudios de nubosidad a nivel país, aún no realizados, permitirían mayor precisión al cálculo del potencial solar aprovechable. Otros países utilizan estas tecnologías con muy buenos resultados, sus mercados principales son las zonas geográficas alejadas de las redes, y los proyectos eco-sustentables de alta gama. Las limitaciones socioambientales de las hidroeléctricas –alto impacto por inundación de territorios y desplazamiento de poblaciones– y su alto costo económico, hacen también aconsejable el aprovechamiento de la energía solar.

El mismo estudio analizó el potencial eólico, mediante simulaciones de datos de *Weather Research & Forecasting*, el Fondo Argentino de Cooperación Horizontal, el INTN y la DINAC de Paraguay. Las zonas geográficas más aptas para desarrollar esta tecnología movida a viento son el norte del Chaco (Región Occidental), Asunción, el Departamento Central y parte de los departamentos de Paraguari, Ñeembucú y Misiones. El norte del Alto Paraguay y el departamento de Boquerón son interesantes, debido a su lejanía de la red eléctrica de la ANDE. El estudio analiza el potencial eólico a las alturas de 80, 50 y 10 metros, determinando la velocidad y dirección predominante de los vientos.

Gráfico N.º 4.9.

Energía solar y eólica media anual acumulada año-tipo ( $\text{kWh}/\text{m}^2\text{-año}$ )



Fuente: Atlas de potencial energético solar y eólico del Paraguay (Itaipú, 2016)

#### 4.8. Estructura del sector eléctrico paraguayo

Paraguay es uno de los escasos países latinoamericanos que mantuvo la producción y distribución de energía eléctrica como empresa estatal. En las dos últimas décadas del siglo XX, el suministro de electricidad fue reformado en Chile, Argentina, Perú, Bolivia, Colombia y Brasil (Rudnick, H. *et al*, 1998). Uruguay sí mantuvo su sistema eléctrico público, a través de Usinas Térmicas Eléctricas (UTE). En años siguientes han vuelto a manos del Estado sus empresas eléctricas Bolivia y Ecuador, entre otros.

El sistema eléctrico paraguayo es gestionado desde 1964 por la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), empresa estatal que gerencia, mantiene y opera casi la totalidad del sector de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica del país. Cumple, además, los roles de regulador, transportador, gestor técnico del sistema, distribuidor y comercializador (López Flores y Lucantonio, 2008).

Según el marco legal vigente, posee la exclusividad del servicio público de energía eléctrica y el derecho preferencial para la explotación de sus recursos hídricos, con el objetivo de fomentar el desarrollo económico y el bienestar de la población. Las entidades binacionales -Itaipú y Yacyretá- están regidas por normas de derecho internacional y operan

como grandes productores de hidroenergía. Además, existen pequeños productores y distribuidores, regulados por la ANDE (Aguiar, Blanco y Buzarquis, 2009). El marco regulatorio del sector eléctrico no es sistémico, aunque cuenta con leyes que regulan los agentes del sector que son el Poder Ejecutivo, la ANDE, Itaipú y Yacyretá.

El sector eléctrico paraguayo incluye diversos agentes: empresas estatales, entes binacionales y cooperativas. El Estado gestiona el sector eléctrico a través de la ANDE, ente descentralizado autónomo. Según la Ley N° 966 de 1964, «Que crea la ANDE como ente autárquico y establece su Carta Orgánica», ejerce el monopolio de la generación, transmisión y distribución de electricidad en el Paraguay. Se vincula con el Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Posee la participación accionaria del país en las binacionales de Itaipú (Paraguay-Brasil) y Yacyretá (Paraguay-Argentina). Los respectivos tratados establecieron su rol como representante del Estado paraguayo, junto a Eletrobras del Brasil y Aguas y Energías, luego EBISA, de Argentina. La ANDE recibe un resarcimiento por la administración de las binacionales y una utilidad por el capital inicial aportado.

La Entidad Binacional Itaipú fue creada por un Tratado Internacional, en 1973, sancionado en Brasil por el Decreto Legislativo N.º 23, y en Paraguay por la Ley N° 389 de ese mismo año (Itaipú, 2003), para explotar los recursos hidro-energéticos del río Paraná, en el tramo de condominio, desde el Salto del Guairá o de *Sete Quedas*, hasta la boca del río Iguazú. Está compuesta accionariamente por la ANDE y la ELETROBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras S. A., del Brasil), con igual participación en el capital. El Artículo III establece que la energía producida por la hidroeléctrica será dividida en partes iguales, y cada país tiene derecho de adquirir la energía no utilizada por el otro para su propio consumo.

La Entidad binacional Yacyretá se creó en el mismo año 1973 por un Tratado Internacional entre Paraguay y la Argentina, para explotar los recursos del mismo río en el tramo compartido. La Ley N.º 433, del 28 de diciembre de 1973, aprobó y ratificó el Tratado, y la Ley N.º 1263, del 29 de mayo de 1998, sancionó el Protocolo modificador del Anexo A, entre otras medidas legales. Está compuesta por ANDE y AyE (Agua y Energía Eléctrica, hoy Energéticos Binacionales SA – EBISA) de Argentina, con participación igualitaria del capital. El Artículo III establece que la energía producida será dividida en partes iguales, y

cada país tiene derecho *preferente* de adquirir la energía no utilizada por el otro para su propio consumo. El término preferente diferencia ambos Tratados y, además, éste determina el principio para la venta a terceros países, luego que la otra Alta Parte ejerza su preferencia de adquisición.

La Compañía Luz y Fuerza S. A. (CLYFSA) es una distribuidora privada de Villarrica, Departamento del Guairá, que opera el sistema comprando energía eléctrica en bloque de la ANDE. Funcionaba desde 1954 como productora y distribuidora, pero en 1973 se convirtió exclusivamente en distribuidora, a través de concesiones de la ANDE renovadas cada década. Tras la Constitución de 1992, la Municipalidad de Villarrica perdió la potestad de concesionar servicios de electricidad, pese a lo cual prorrogó la concesión. CLYFSA abastece unos 14.000 usuarios, recibe energía en 66 kV, la distribuye en 23 kV y la comercializa en 380/220 V, con aproximadamente 250 transformadores. Ha accionado constitucionalmente contra el aumento tarifario establecido en el Pliego N.º 21 de la ANDE (2017), y recibe de este modo energía altamente subsidiada.

Desde mediados de la década de 1920, las Cooperativas Menonitas del Chaco contaban con sus propias usinas a vapor, hasta que en 1998 se conectaron a las líneas de alta tensión de la ANDE. El marco de la distribución de energía es la Ley N.º 514 de 1921, de derechos y privilegios a los inmigrantes menonitas. Sus redes tienen aproximadamente 3.700 kilómetros de extensión y abastecen 10.000 usuarios. Las colonias Chortitzer y Fernhein cuentan con subestaciones propias. Figuran como «grandes consumidores» de la ANDE y tienen instalados unos 20 generadores de emergencia, que funcionan durante los cortes del abastecimiento. Las cooperativas no poseen una concesión para la prestación del servicio de electricidad, sino un contrato de compra de energía con la ANDE, vigente desde el año 2011. Las colonias sí han aceptado el nuevo pliego tarifario (2017) de la ANDE, a diferencia de CLYFSA.

Existen también empresas privadas subcontratadas por la ANDE para la construcción y mantenimiento del sistema de distribución de energía eléctrica, según la ley de contrataciones públicas N.º 2051/2003. Legalmente es posible generar energía bajo el sistema de asociación público–privada, por las Leyes N.º 3009/2006 y N.º 5102/2013. También pueden generarla de manera privada en forma de gas natural, energía eólica, solar, o de



biomasa, células de combustible, arroyos con potencias menores a 2 MW, etc. En el ámbito nacional, la totalidad de las líneas transmisión eléctrica son propiedad de la ANDE.

#### **4.9. Instituciones normativas y reguladoras**

El Poder Ejecutivo dicta normas por medio de decretos; e interviene a través de los titulares de los Ministerios y Secretarías de Estado. Por Decreto N.º 9677, del 14 de setiembre del 2012, se creó y reglamentó la Mesa Energética Nacional, con el vicepresidente de la República como encargado de coordinar las acciones. Este organismo debe asesorar al titular del PE sobre cuestiones energéticas, gestión que incluye a titulares del Ministerio de Hacienda, del MOPC, RREE, MIC, STP, al viceministro de Minas y Energía, a los directores paraguayos de las Binacionales, y a titulares de la ANDE, PETROPAR e INFONA.

Antes de ser votadas, las leyes relativas a la energía son tratadas en el Senado por la Comisión de Energía, Recursos Naturales, Población, Ambiente, Producción y Desarrollo Sostenible. En Diputados las Comisiones encargadas son las de Energía, Minas e Hidrocarburos; de Entes Binacionales Hidroeléctricos; de Ecología, Recursos Naturales y Medio Ambiente; y la de Ciencia y Tecnología. El Poder Legislativo es el único que puede autorizar, por tiempo determinado, la concesión de servicios públicos nacionales (Constitución, Art. 202, inc. 11).

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) está a cargo de la infraestructura y servicios básicos para el desarrollo del país. Por Decreto N.º 10.093/2012, se coordina la acción de este ministerio y el de Relaciones Exteriores en cuestiones energéticas: al MOPC le corresponden las cuestiones técnicas de las binacionales de Itaipú y Yacyretá, y al MRE, las relaciones bilaterales y de política exterior. El Viceministerio de Minas y Energías (VMME) del MOPC establece la política sobre el uso y manejo de recursos minerales y energéticos, realiza estudios para su aprovechamiento y fiscaliza su uso. La ANDE, como Ente Descentralizado, debe relacionarse con el MOPC a través de este viceministerio.

Otras instituciones con roles específicos en el sector eléctrico nacional son la Contraloría General de la República (CGR), el Consejo Nacional de Empresas Públicas, la Dirección Nacional de Contrataciones Públicas (DNCP), el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), la Secretaría Técnica de Planificación (STP) y el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN).

Dada la ausencia de coordinación efectiva entre los numerosos actores institucionales y empresariales que intervienen en el sector eléctrico, su interacción es compleja y a menudo descoordinada. El rol de rectoría, que corresponde legalmente al Viceministerio de Minas y Energía (VMME), no puede ser cumplido por su menor jerarquía (rango de viceministerio), su limitado presupuesto y equipo humano. Participa, con escasa capacidad técnica, en la planificación del sector (diseñada por la ANDE), en la fijación de tarifas y en otros procesos claves. Tampoco asume su función reguladora: otros ministros y autoridades acceden directamente a la ANDE, sin la intermediación del Viceministerio como canal de comunicación.

La dispersión de funciones y competencias en el sector es una de las razones por las cuales la ANDE no puede cumplir estándares mínimos de calidad de servicio. A esto se suma una burocracia que limita la gestión de sus recursos, y su pérdida de autarquía en la década de 1990, en un proceso inicial de reforma del Estado, que traba su política tarifaria y dificulta la planificación de inversiones a mediano y largo plazo.

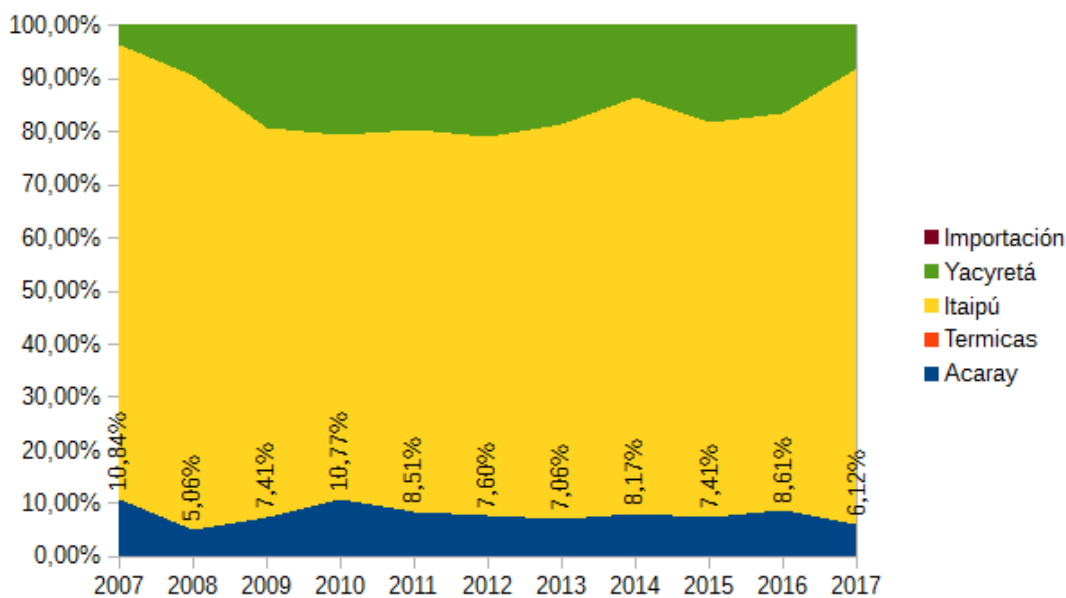
Pero la causa principal es su exiguo ingreso de renta eléctrica. La ANDE recibió apenas 43,2 millones de USD (Utilidades de Capital y Resarcimiento de Cargas de Administración y Supervisión) de la renta eléctrica –compuesta además por royalties, compensación por territorio inundado, compensación por cesión de energía– de los 660,1 millones de USD anuales que percibió el Paraguay en 2017. La mayor parte de estos fondos son utilizados por municipios y gobernaciones (leyes de FONACIDE y de distribución de Royalties) para diversas inversiones e incluso para gastos corrientes, pero no para el sector eléctrico de sus respectivos territorios.

#### 4.10. Oferta energética, infraestructura y consumo

En el lapso 2007-2017, del total acumulado de 130,6 millones de MWh, un 93,9% de la demanda eléctrica del Paraguay fue cubierta por las binacionales, el restante 6,1% por la producción propia de la ANDE (Acaray y térmicas), además de una mínima importación (83 MWh). Como la generación de Acaray y de las centrales térmicas se estancó en el último cuarto de siglo, el aumento de la demanda eléctrica fue cubierto por la producción de las binacionales, de participación cada vez mayor.

Gráfico N° 4.10.

Participación de las diferentes fuentes de energía en la oferta eléctrica de Paraguay (%), (2007-2017).



Fuente: Elaboración con base en el Resumen Estadístico ANDE 2007-2011, 2009-2013 y 2013-2017.

Entre 2007 y 2017, el 83,3% de la energía de las binacionales provino de Itaipú, y el 16,7% restante de Yacyretá. Esta última represa aumentó su participación en el total desde el 2008, aunque en el 2017 cayó a 8,4%.

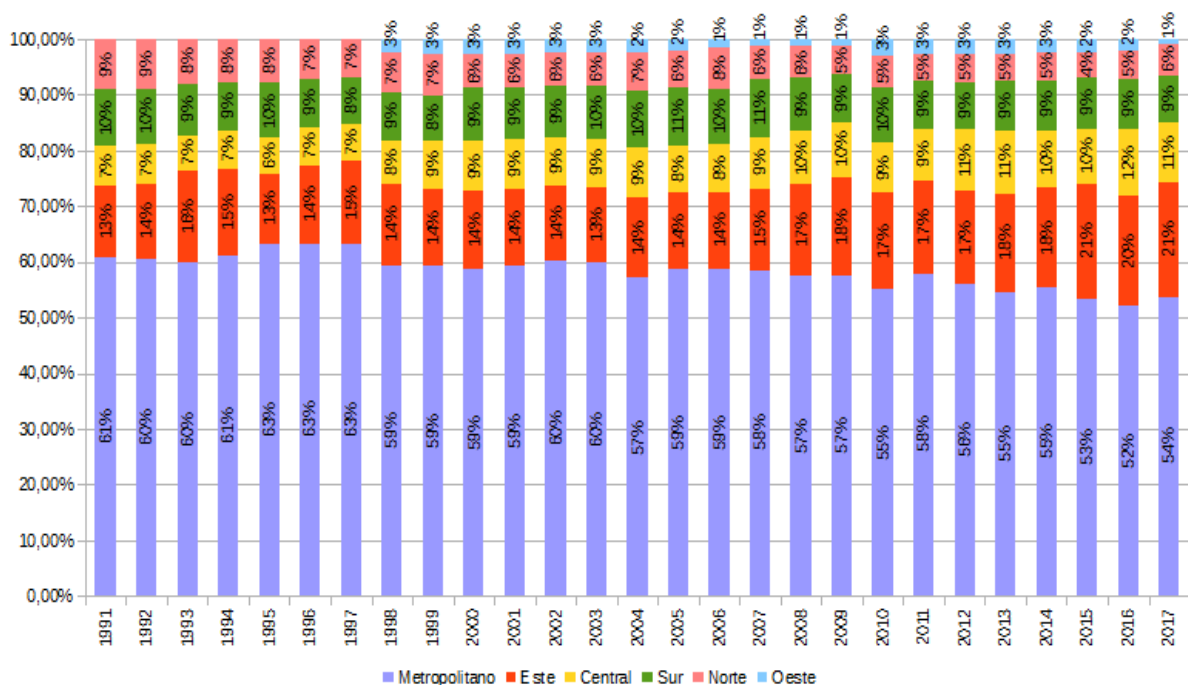
La ANDE es el único agente que realiza la transmisión de la energía eléctrica en todo el país y es responsable del mantenimiento y expansión de las redes. El Sistema Interconectado Nacional (SIN) opera desde el Centro de Despacho de la ANDE, y cuenta con

dos subsistemas. El Subsistema 1 (SS1), abastecido por Itaipú y Acaray, opera interconectado de manera asíncrona con el sistema brasileño. Incluye los Sistemas Este, Central, Norte, parte del Sur y la mayor parte del subsistema Metropolitano.

El Subsistema 2 (SS2) es abastecido por Yacyretá, opera interconectado de manera síncrona con el Sistema Argentino de Interconexión (SADI) e incluye parte del Sistema Sur y del Sistema Metropolitano, alimentado a través de la LT 220 kV doble terna Ayolas-San Patricio-Guarambaré. La culminación de las obras de adecuación de obras en las barras de Yacyretá, en diciembre de 2019, permitirá la interconexión con la línea de 500 kV, ya concluida, entre Ayolas y Villa Hayes.

Gráfico N° 4.11.

Evolución de la participación de la capacidad instalada en 23 kV por sistema (%) (1991-2017).

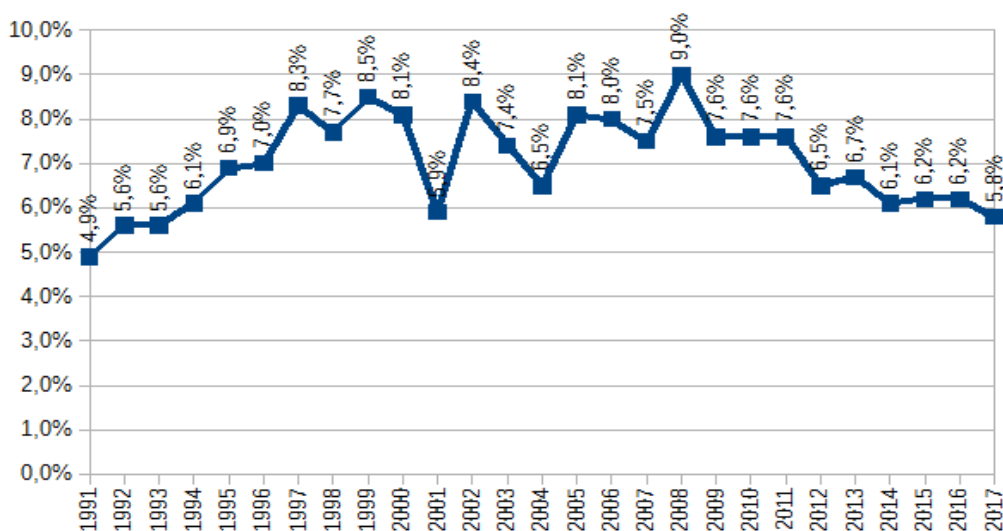


Fuente: Elaboración propia con datos de la Compilación Estadística de la ANDE, de 1991-2011, 1996-2016 y Nota de la ANDE a UNDP-PRO-0234/2018, de 10/10/2018.

El nivel de pérdidas eléctricas por transmisión es alto en Paraguay, aunque disminuyó desde el 2012, al entrar en servicio las líneas de 500 kV. Aun así, en el quinquenio 2007-2012, el promedio de pérdidas fue de 17%, cifra que se reduce a la mitad en Argentina, la del Brasil oscila en torno al 2,5%, y en Bolivia es de apenas 1,5% (Jiménez, Serebrisky y Mercado Díaz, 2014). No obstante, en 2017, las pérdidas de ANDE en el mercado nacional alcanzaron 25,67% debido en un 5,76% a la transmisión y en 19,91%, a la distribución.

Gráfico N.º 4.12.

Evolución de las pérdidas por transmisión (1991-2017).



Fuente: Compilación Estadística ANDE 1991-2011 y 1997-2017.

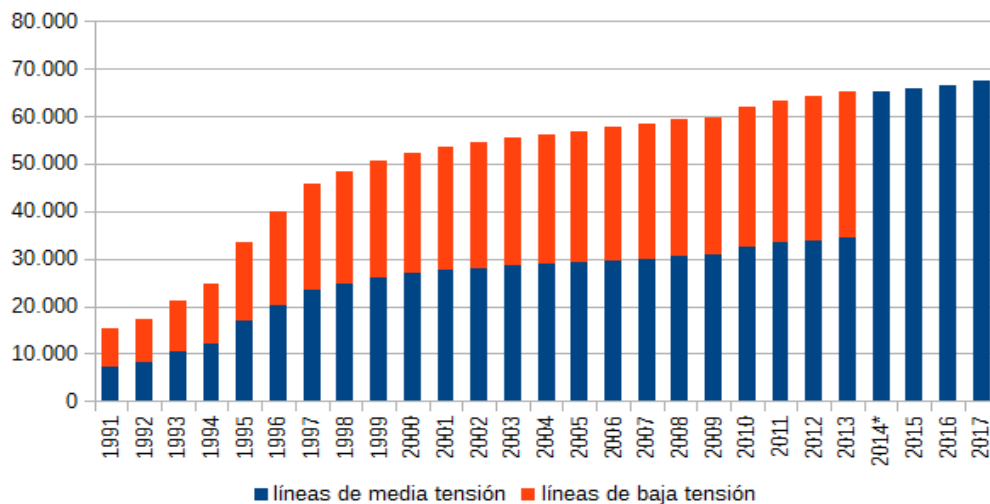
Las redes de distribución y de cobertura de la red eléctrica se extendieron en forma notable en el lapso 1991-2017. El Plan de Electrificación Nacional (1993) permitió que la energía eléctrica llegara a áreas rurales muy alejadas y escasamente pobladas. Pero con el tiempo, muchas de estas instalaciones perdieron condiciones operativas mínimas, tornándose riesgosas.

La ANDE implementó el Programa de Mejoramiento de Obras de Distribución, para mejorarlas con padrones normalizados técnicamente. Desde el 2014, estas líneas mejoradas se sumaron a las de tipo convencional, permitiendo el salto en la longitud total de líneas de media tensión a partir de aquel año. En 1991, había 7.168 km de líneas de media tensión, en

2017, alcanzaron 67.354 km. Actualmente, la ANDE cuenta con financiamiento para el mejoramiento de 5.000 km de redes de distribución de media y baja tensión.

Gráfico N° 4.13.

Extensión de la infraestructura de distribución en km (1991-2017).



Fuente: Elaboración propia, datos ANDE de su Compilación Estadística 1991-2011, Compilación Estadística 1996-2016 y nota de ANDE, UNDP-PRO-0234/2018, del 10.10.2018.

En el indicador de extensión de red de distribución por usuario, la ANDE ocupó los primeros lugares de la razón metros de distribución/cantidad de clientes en 2015. El valor fue de 48,48 metros/cliente, al dividir 65.696 km de media tensión entre 1.355.217 clientes (CIER, 2016). Esto no implica mejor calidad de servicio, debido a las pérdidas y sobrecostos que implican las líneas de media tensión extensas (y con mayores pérdidas técnicas), en lugar de líneas de mayor tensión, para atender poblaciones alejadas de los centros urbanos.

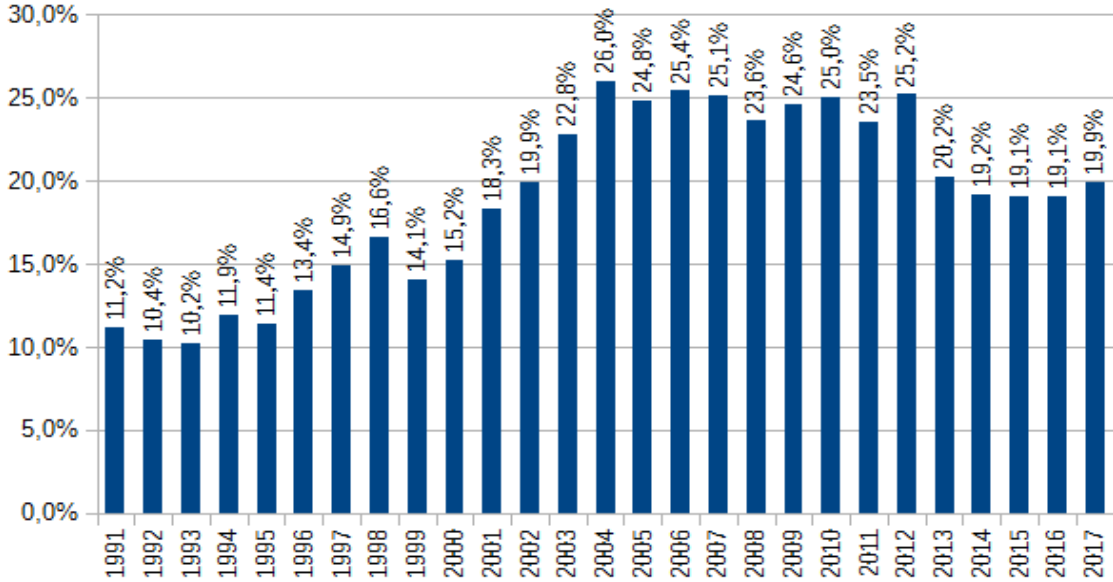
Como ya se vio, otros dos indicadores del área metropolitana empeoraron en los últimos años: el de Frecuencia Equivalente de Interrupción por Potencia (FEP) - número de veces que 1 kVA instalado en media tensión quedó sin suministro de energía eléctrica en el año-, y el de Duración Equivalente de Interrupción por Potencia (DEP) -tiempo en horas que 1 kVA instalado en media tensión quedó sin suministro de energía eléctrica. La duración de

los cortes de energía se cuadruplicó entre el 2008 y el 2016, revelando una caída crítica de la calidad del sistema de distribución paraguayo (CIER, 2016); aspecto que fue analizado en el capítulo anterior.

Este valor elevado de frecuencia de interrupciones por potencia (FS), supera a las otras empresas distribuidoras de la región. Además, el Tiempo Total de Interrupción del Sistema (Ts), o tiempo total que el consumidor medio del sistema queda cada año privado del suministro de energía eléctrica, es alto, de 30,8 hs/kVA.

La tendencia de pérdidas eléctricas en distribución de la ANDE creció, aunque se revirtió la propensión desde el 2013 según puede verse en el Gráfico N° 4.14. En el contexto de latinoamericano, solo tres países caribeños (Rca. Dominicana, Honduras y Nicaragua) lo superaban en cifras hace un quinquenio (Jiménez *et al*, 2014).

Gráfico N° 4.14.  
Paraguay, pérdidas totales en la red de distribución (%) (1991-2017).



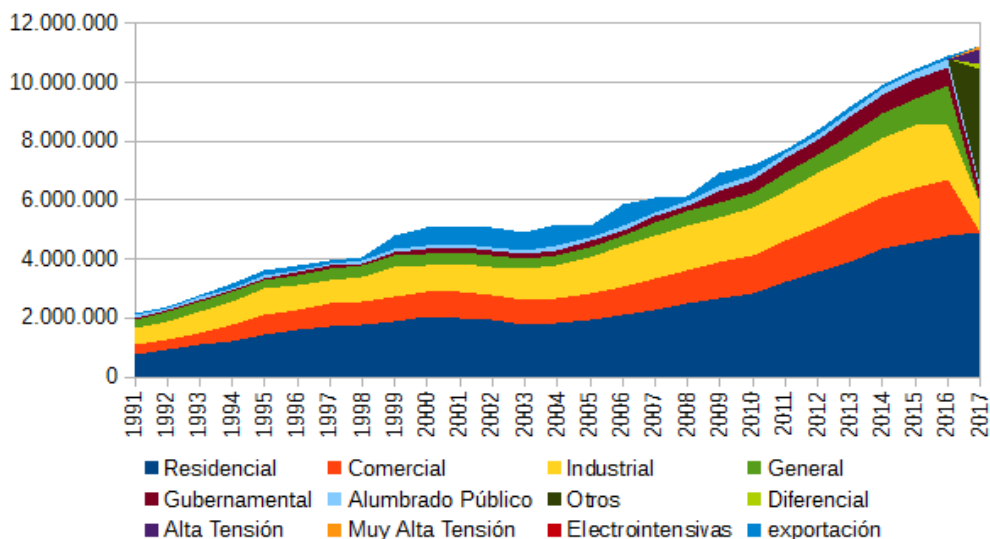
Fuente: Compilación Estadística ANDE 1991-2011 y 1997-2017.

#### 4.11. Comercialización y consumo de energía eléctrica

El consumo de electricidad en Paraguay creció 9,4 veces en las últimas tres décadas, y la cobertura creció sobre todo en el último decenio. Si en 1983 solo el 31,5% de la población contaba con este servicio, en 2017 ésta alcanzó 99,92% de la población (ANDE, 2017) y el 98,66% de los hogares (EPH, 2017). El sector residencial es el mayor segmento del consumo (45%) y el que más creció, sobre el de uso comercial (18%) e industrial (17%), hasta el 2016. Al año siguiente, de un consumo total de 11.237.933 MWh, al sector residencial correspondió 4.920.271 MWh (Gráfico N° 4.15).

Gráfico N° 4.15.

Consumo de electricidad según grupos de consumo, en MWh (1991-2017).



Fuente: Compilación Estadística ANDE 1991-2011 y 1997-2017.

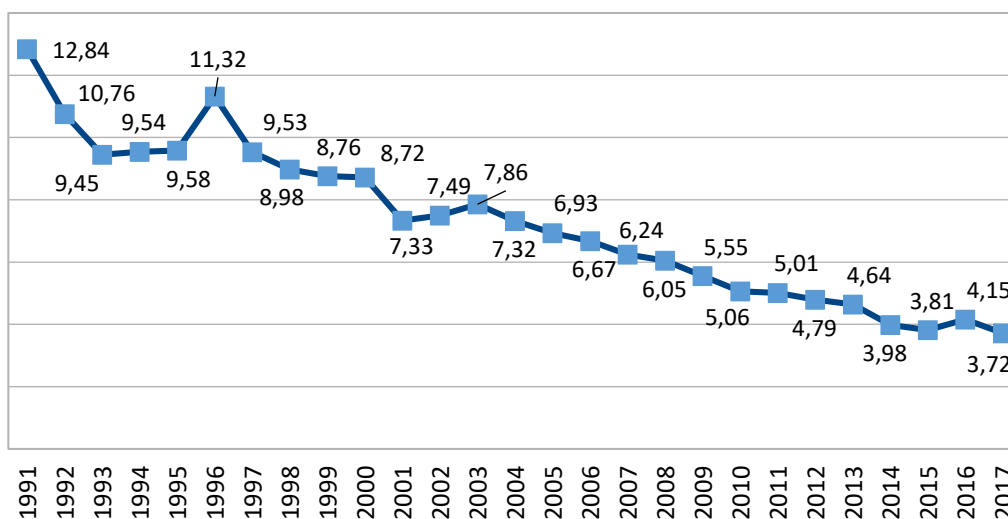
De un consumo general per cápita aún bajo, Paraguay supera solamente a Bolivia, en el Cono Sur, y su consumo per cápita en el sector industrial es también muy inferior al de los países vecinos. Pero su consumo residencial es comparable al de Brasil y Chile, aunque menor que el de Argentina y Uruguay. Aun así, la demanda pico de potencia creció de 427 MW (1990) a 3.135 MW (2017), y con mayor intensidad en el último lustro. La energía demandada en el SIN aumentó en forma similar en ese lapso.



El siguiente gráfico ilustra la relación entre la energía eléctrica disponible y el consumo de electricidad. En 1991, la energía disponible podía abastecer 12,8 veces la demanda local de energía eléctrica (incluyendo pérdidas y autoconsumo), pero en 2017 esa ratio cayó a 3,7. El margen de disponibilidad de energía desciende en forma acelerada.

Gráfico N° 4.16.

Ratio de energía eléctrica disponible y consumo de energía eléctrica (1991-2017).



Fuente: Elaboración propia con datos del SIEN del VMME 1991-2015 y BEN 2017.

Por otra parte, la ratio entre potencia instalada de las centrales hidroeléctricas y la demanda máxima del sistema eléctrico nacional, en términos de potencia, muestra una tendencia similar: en 1991, la potencia instalada podría abastecer 12,7 veces la demanda interna; pero un cuarto de siglo después apenas alcanza a satisfacer 2,8 veces la demanda de potencia máxima. Esa ratio caería a 1 en menos de 15 años, según su tendencia exponencial, sin considerar cambios estructurales en la oferta y demanda eléctrica.

#### **4.12. Tarifas y costos de explotación**

Según la Ley de creación de la ANDE N° 966/64, la tarifa debe fijarse de modo que cubra los gastos de explotación, y produzca un ingreso neto anual no inferior al 8%, ni superior al 10% de la inversión inmovilizada. Entre estos límites, la ANDE puede fijar sus tarifas, sobre la base del Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (estructura), que contempla aspectos económicos, financieros y otros de naturaleza social, política, operacional, etc.

Se usa como referencia el costo incremental promedio a largo plazo, y se formula el análisis financiero de largo plazo, de modo que los ingresos generados garanticen las obras de expansión necesarias para asegurar el suministro eléctrico futuro y honrar las obligaciones financieras de la ANDE. Se contempla costos marginales de Generación, Transmisión y Distribución. En la práctica, según el plan de recuperación tarifaria, la ANDE presenta distintas propuestas de actualización, analizadas por el VMME y el Equipo Económico Nacional. Tras el informe del Gabinete, el Poder Ejecutivo aprueba las tarifas (Consortio CIME, 1996). De este modo, éstas resultan más ligadas a consideraciones de política socioeconómica del gobierno que a las disposiciones de la Ley de ANDE.

La tarifa de ANDE se incrementó sostenidamente entre 1993 y 2003, pero se estabilizó en la siguiente década en torno a 365,45 G/kWh. Hubo cambios mayores en la tarifa de exportación, y menores en el sector industrial. Las tarifas más bajas se dan en los sectores Industrial y Gubernamental, lo que supone un subsidio implícito desde usuarios comerciales y residenciales de bajo voltaje, a los industriales y al grupo de consumo gubernamental.

En el 2017, con el nuevo Pliego Tarifario N.º 21, las tarifas medias de los sectores Residencial e Industrial fueron de 392,5 G/kWh y 383,0 G/kWh, respectivamente; la del sector Gubernamental, de 267,03 G/kWh. El costo promedio nacional subió a 357,6 G/kWh, según la ANDE en su *Memoria anual 2017*. En comparación con el sistema tarifario de la región, con base en la encuesta del CIER, ese año las tarifas de ANDE para el sector Residencial, Industrial y Comercial eran las más bajas. La tarifa residencial más alta es la de Uruguay, 3,3 veces mayor que la de la ANDE; la tarifa comercial de Colombia es 2,7 veces

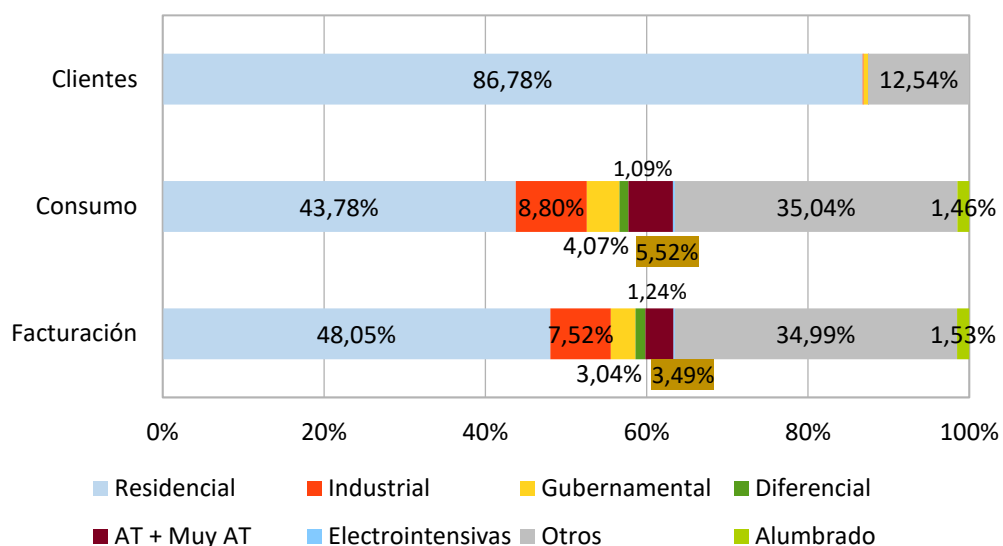
mayor; y la tarifa media industrial de Brasil, la más alta, es 3,8 veces superior a la paraguaya (ANDE, 2017).

Históricamente, del 35% al 45% de la facturación de la ANDE proviene del sector Residencial; el sector Comercial ocupa el segundo lugar. El 86,8% del total de usuarios son residenciales, que representan un 43,8% del consumo y un 48,1% de la facturación, con una razón facturación/usuario de 0,55. Inversamente, el 0,12% de los usuarios son del sector industrial, que constituyen 8,80% del consumo y 7,52% de la facturación, con una razón facturación/usuario de 64,77. Una razón mucho más alta se da en la categoría Diferencial (138,8), que convierte este segmento en atractivo para la ANDE. Actualmente se dio una reducción del peso del sector industrial, debido a exigencias de constancias administrativas que no todos los usuarios así registrados pudieron cumplir.

Se debería incentivar el consumo industrial y diferencial, segmentos que más impactan en los ingresos de la ANDE, y requieren menos recursos de gestión de usuarios; aspectos que según un determinado punto de vista pretende el (nuevo) Pliego de Tarifas N.º 21. Los consumidores de alta, muy alta tensión y electro-intensivas guardan una relación mucho mayor (muy pocos clientes, con muy alto consumo), pero generan una baja rentabilidad debido a sus reducidas tarifas.

Gráfico N° 4.17.

Paraguay, consumo y comercialización de la energía eléctrica (2017).

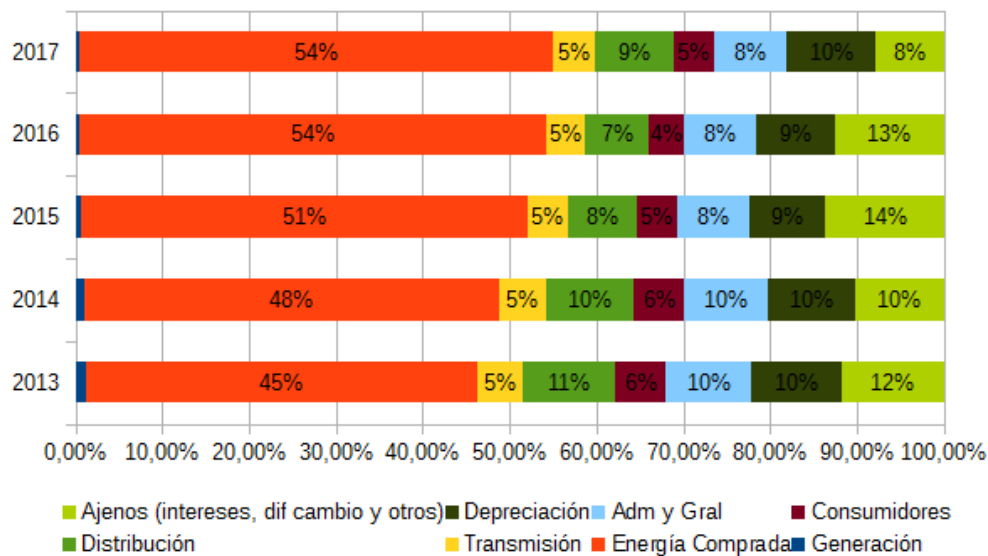


Fuente: Elaboración propia con datos de la *Memoria de la ANDE 2017*.

Por la particularidad de la generación eléctrica paraguaya, basada en hidroenergía, el costo de generación (compra de energía) es bajo, en términos de promedio US¢ /kWh en el 2017. En la evolución de los Gastos Unitarios de Explotación y de la Tarifa Media Nacional, desde el 2015 los gastos superaron los ingresos por tarifa, resultando en déficit financiero y saldo negativo de los ejercicios 2015 y 2016. El incremento en los gastos se debió básicamente a la forma de contratación de potencia -en USD- de Itaipú Binacional (ANDE, 2016) por la variación cambiaria; y al incremento de las cargas financieras -compra de Bonos Soberanos por la ANDE. Esto afectó la gestión financiera de la institución.

Gráfico N.º 4.18.

ANDE, gastos corrientes del servicio eléctrico (%) (2013-2017).

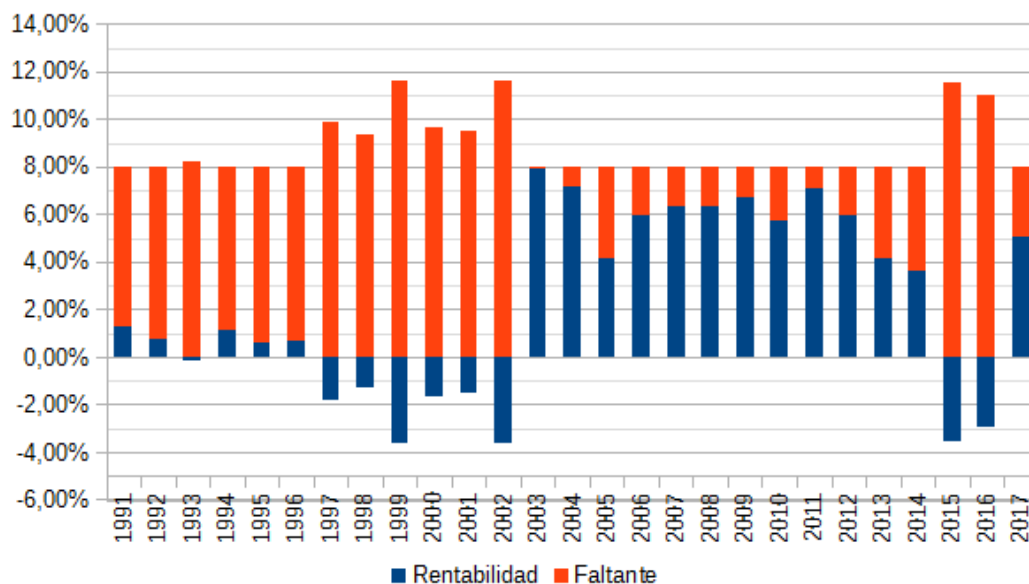


Fuente: Elaboración propia con base en la *Memoria y Balance de la ANDE, 2014, 2015 y 2017*.

Si en casi tres décadas, la ANDE no logró la rentabilidad obligada por su Carta orgánica, la rentabilidad negativa -pérdidas superiores a ganancias- pudo revertirse recién en el 2017.

Gráfico N.º 4.19.

Rentabilidad según Ley N.º 966/1964 (%) (1991-2017).



Nota: La rentabilidad resulta del ingreso neto de explotación/inversión inmovilizada. La inversión inmovilizada es igual al activo fijo, mientras el ingreso neto de explotación es el ingreso neto por venta de energía y otros servicios energéticos (ANDE, 2017). El “faltante” refleja cuántos puntos porcentuales de rentabilidad necesitan para alcanzar la rentabilidad mínima obligatoria por ley, el 8%.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la Compilación Estadística ANDE 1991-2011 y 1997-2017.

En marzo del 2017, el Decreto N.º 6904 del Poder Ejecutivo autorizó a la ANDE el uso del Pliego Tarifario N.º 21, que afectó tarifas de instituciones públicas, industrias y de los mayores consumidores de energía residenciales, buscando acercarlas al costo de provisión del servicio. Este «rebalanceo» permitió a la ANDE aproximarse a los niveles de rentabilidad exigidas por su Carta Orgánica, e invertir en obras de infraestructura necesarias al crecimiento de la demanda, con un promedio de reajuste de 13,13%. Del total de 1.355.217 clientes facturados (100,0%), el ajuste no se aplicó a unos 770.000 usuarios residenciales de bajo consumo (hasta 300 kWh/mes); cerca del 60% del total.

En el 40% restante, los incrementos fueron diferenciados: 10,5% a quienes demandan entre 300 y 500 kWh/mes (18,9%); 15% de suba a usuarios de 501 a 1000 kWh (15,2%) y 19% a quienes superan los 1.000 kWh/mes (6,4% del total de usuarios residenciales). En el sector comercial (129.562 clientes en 2016, luego pasados al grupo «otros» en 2017), el

incremento fue cercano al 20%. En las categorías de media y alta tensión –en 2017 había 11 clientes en alta tensión y 1 cliente en muy alta tensión–, las subas fueron del 40% al 97% (industriales, Cooperativas Menonitas, etc.).

#### **4.13. El derecho a la energía eléctrica: de la escasez al acceso casi universal**

El acceso a la energía eléctrica en el país pasó por tres fases: la primera, de crecimiento lento (1950-1972); la segunda, de crecimiento sostenido (1982-2002) y la tercera, de acceso casi universal (2012-2017). Persistieron -aunque disminuyendo- las brechas entre el país urbano y el rural; entre Asunción y los demás departamentos, y entre los 17 departamentos. Si bien en ese lapso se pasó de la escasez a una cobertura casi universal, persisten grupos excluidos de este acceso, requisito para el ejercicio de derechos y del desarrollo de las personas.

Son básicamente las comunidades indígenas, y comunidades campesinas no indígenas del área rural. El déficit de acceso del primer grupo se calcula con datos de la última EPH Indígena del 2017 (EPHI 2017), encuesta específica para esta población que abarca todos los departamentos del país, incluyendo Boquerón y Alto Paraguay.

Según la EPH -no indígena, general- 2017, unas 32.000 personas no cuentan con acceso a la electricidad, de las cuales 28.318 son del área rural. Constituyen el 0,46% de la población nacional; y nueve de cada diez (89%) personas sin acceso viven en áreas rurales.

El combustible utilizado para cocinar es un indicador de energía tradicional o moderna y sirve para medir la «pobreza energética». La EPH 2017 muestra: a) el predominio del consumo de energía moderna en el país, especialmente en el área urbana; b) el consumo diferenciado de tipo de energía, más tradicional en áreas rurales y más moderna en las urbanas; y c) el sesgo de consumo moderno o tradicional según pobreza: a mayor pobreza, el consumo energético es más tradicional, y viceversa.

Cuadro N.º 4.7.

Población (números absolutos y porcentajes) por combustible utilizado para cocinar, según área y pobreza, Paraguay (2017).

Tipo	Leña	Carbón	Tradicional	Gas	Electricidad	Moderno
	Población					
País	1.865.359	567.311	2.432.670	3.577.767	809.553	4.387.320
Urbana	307.949	425.336	733.285	2.856.655	604.601	3.461.256
Rural	1.557.410	141.975	1.699.385	721.112	204.952	926.064
Pobre extremo	33.304	13.964	47.268	8.123	9.816	17.939
Pobre no extr.	153.710	159.439	313.149	369.652	99.430	469.082
No pobre	120.935	251.933	372.868	2.478.880	495.355	2.974.235
	Porcentaje					
País	27,14	8,25	35,39	52,05	11,78	63,83
Urbana	7,28	10,05	17,32	67,49	14,28	81,77
Rural	58,98	5,38	64,35	27,31	7,76	35,07
Pobre extremo	83,29	5,92	89,21	6,28	4,50	10,79
Pobre no extr.	48,07	13,55	61,62	29,05	8,92	37,97
No pobre	17,56	6,82	24,38	61,63	13,06	74,69

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la EPH 2017.

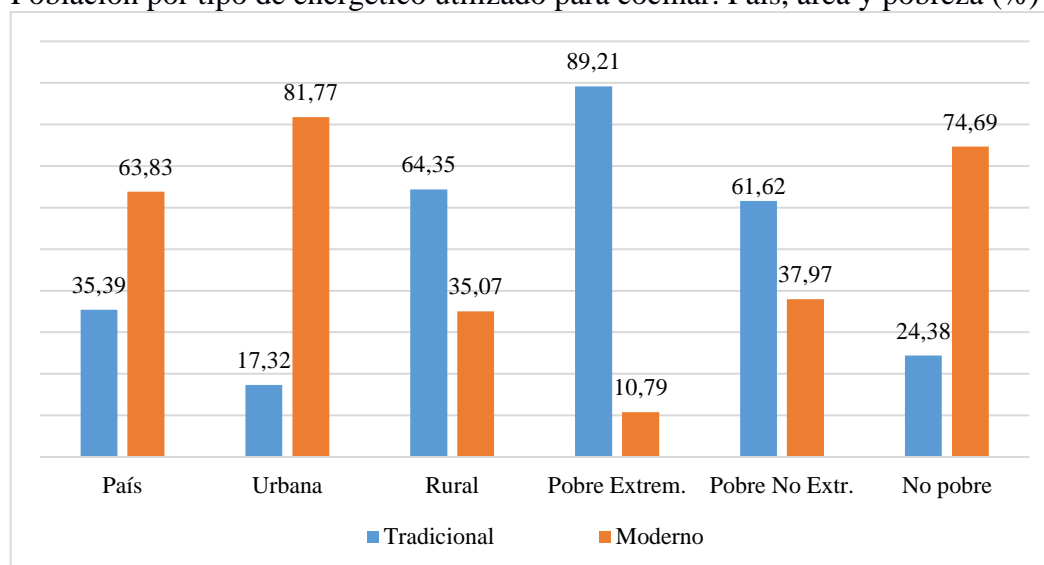
Los energéticos más utilizados por la población para cocinar son el gas (52,1%), la leña (27,1%), la electricidad (11,8%) y, finalmente, el carbón (8,3%). Se da por lo tanto primacía de combustibles modernos (63,8%) sobre los tradicionales (35,4%): el peso de aquellos casi duplica al de éstos. El área de residencia y la condición de pobreza condicionan el uso de uno u otro energético.

Los combustibles modernos constituyen el 81,8% del consumo de quienes residen en las ciudades, mientras los tradicionales abarcan el 64,4% de quienes viven en las zonas rurales. En la población urbana, el uso del gas (52,1%) casi quintuplica a la electricidad (14,3%) mientras que, en la rural, la leña (59,0%) es usada once veces más que el carbón (5,4%). Los costos unitarios accesibles, el artefacto de cocción y la cultura de su uso explican esta selectividad.

El otro condicionamiento en el uso de energéticos para la cocción es la pobreza, con indicadores como el acceso al menudeo de carbón o leña o a la recolección. En la población no pobre, el uso de combustibles modernos (74,7%) casi triplica el de los tradicionales (24,3%). La población pobre no extrema emplea combustibles tradicionales en menor escala (61,6%) que la población en condición de pobreza extrema (89,2%). En este último porcentaje, el uso de la leña (83,3%) es 14 veces mayor que el del carbón (5,9%).

El uso de la leña y del carbón, vinculado a la condición de pobreza, posee un sesgo de género. La recolección de leña y su uso, o el uso del carbón en la cocción, son tareas domésticas exclusiva o preferentemente femeninas (y también de niños/as). Esto no sólo reproduce culturas de desigualdad, sino además su uso, por la emisión del humo, causa efectos nocivos sobre la salud. Aunque el gas licuado de petróleo no es una energía renovable, resulta mucho más eficiente en la transformación de la energía primaria en calor que otras formas de energía con mayores pérdidas, y no genera el humo de la leña y el carbón.

Gráfico N.º 4.20.  
Población por tipo de energético utilizado para cocinar. País, área y pobreza (%) (2017).



Fuente: Elaboración propia con base en la EPH 2017.

La otra población excluida, aun en mayor grado, es la indígena. La EPHI 2017 registra un acelerado proceso de acceso a la electricidad de la ANDE: 6 (59,6%) de cada 10 hogares indígenas; algo mayor que el del 2016 (54,6%). De mantenerse este ritmo, se requieren 8,5 años para lograr el acceso universal (100,00%). Se mantiene sin embargo el masivo uso de leña (93,0%) y del carbón (1,1%), con una mínima contribución del gas (4,7%). Esta preferencia se basa en costos y no solamente en las costumbres.

Dentro de los recursos del hogar, esta encuesta registra al celular (59,9%), la radio (54,5%) y el televisor (31,2%), que pueden emplearse para campañas educativas pertinentes.



Este listado registra que 7,8% de los hogares indígenas poseen cocina a gas, 5,6% horno eléctrico y 4,8% cocina eléctrica.

El Instituto Nacional del Indígena (INDI) reconocía 372 comunidades no conectadas aún a redes de la ANDE, en el 2017. Este instituto realiza instalaciones domiciliarias -con su presupuesto y personal propio- bajo el «Programa de apoyo a los pueblos indígenas en sus hábitats», aunque con escaso presupuesto. El programa incluye también suministro de agua potable y acceso a otros servicios básicos.

La sostenibilidad del acceso a la energía es otro desafío: la ANDE colocaba medidores comunitarios, pero el INDI recomienda que sean por hogar, bajo la modalidad de tarifa social. Las facturas oscilaban en torno a 12.000 G/mes, para un consumo de 50 kWh/mes. Se está trabajando en un «Programa nacional de electrificación de pueblos indígenas» cuyo objetivo es la extensión de las líneas e instalación eléctrica por la ANDE, para que la energía llegue a todas las comunidades indígenas hasta ahora excluidas.

#### **4.14. Experiencias de electrificación y acceso a otras energías modernas**

En Paraguay se han implementado -con mayor o menor éxito- proyectos de electrificación rural, incremento de la cobertura eléctrica y mejora en el acceso a energías modernas. Además del realizado por la ANDE, de extensión de líneas en las comunidades indígenas, hay otros de energías renovables, llevados a cabo por diversas ONG y organismos del Estado, con financiamiento externo.

En el lapso estudiado, algunos fueron los de: a) electrificación rural por autoayuda (1991-2005) iniciada por la ANDE; b) EUROSOLAR (2008-2012) con la Unión Europea; c) Programa de la OEI «Luces para aprender» (2012-2015); d) Fogones en alto, iniciado en 1970, cocinas eficientes para reducir el consumo de leña y sus efectos negativos en la salud, del MAG. Hay experimentos del uso de otras tecnologías, en calefones solares, bombas solares, biodigestores, etc.

Interesan en especial los proyectos de acceso a energías modernas por las comunidades del Chaco y del Paraguay Oriental. Las fuentes que permiten el abastecimiento domiciliario de energía eléctrica son la conexión al sistema de la ANDE, o sistemas

fotovoltaicos basados en la energía solar. Esta última está limitada por su discontinuidad, lo que exige baterías que permiten usar la energía acumulada fuera del horario de radiación solar.

Para un asentamiento indígena o campesino alejado de la red eléctrica, deberían contemplarse tres etapas: a) el acceso comunitario a la energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos; b) provisión de energía para usos productivos y otros usos colectivos, en función a las necesidades, costumbres y actividades productivas de la comunidad; y c) el acceso familiar a la energía, a través de la red de la ANDE u otra de generación local.

La entidad ejecutora de estos programas precisa articularse a las instancias pertinentes: ANDE, INDI (en el caso de comunidades indígenas), VMME, PETROPAR, MDS (asentamientos urbanos), MAG (comunidades campesinas), y organismos internacionales de cooperación.

Para las comunidades cercanas a la red de la ANDE, debería lograrse la energía sin exclusiones para todos los hogares. Se recomienda mantener con sistemas de energías renovables las bombas de agua solares o eólicas (tanques australianos); los secaderos solares, para secado de frutas, verduras, etc.; los fogones en alto de uso comunitario (cocción de pan y otros alimentos horneados); y calefones solares para agua caliente de uso comunitario y para los hogares. Finalmente, debe asegurarse la provisión de energía a los hogares de bajos ingresos, bajo la modalidad de tarifa social y un medidor por familia (equivalente a un hogar).

Al comparar la eficiencia económica de las extensiones de línea, con la instalación de sistemas aislados (por ejemplo, sistemas fotovoltaicos), resulta más conveniente la segunda opción, cuando su costo es menor a la extensión de la línea de la ANDE (hasta 90 km y 30 hogares, en principio). Es decir, si multiplicando la cantidad de familias por el costo de cada instalación fotovoltaica familiar, el resultado es inferior al costo de la extensión. La inversión en sistemas fotovoltaicos es directamente proporcional a la cantidad de familias.

El costo de la extensión de líneas de la ANDE depende tanto de la distancia como del número de familias, y sólo algunos componentes se ven afectados por la cantidad de usuarios: la extensión de línea de baja tensión, la potencia del puesto de distribución, y las instalaciones domiciliarias.

Existen tecnologías que reducen el consumo de electricidad y contribuyen a la

sostenibilidad económica y ambiental, instrumentos, como las bombas de agua solares, calefones solares y fogones en alto. Están muy relacionadas con el género: quienes cocinan, preparan el agua caliente y sacan agua del pozo o la acarrean a la casa son generalmente mujeres o niñas.

El transporte público es el mecanismo de movilidad para la población de escasos recursos que, por este medio, accede y utiliza energías modernas. Es la forma más económica de garantizar el acceso a estas energías. El acceso a la energía sin exclusiones implica un sistema de transporte público de calidad para todas las personas, en forma multimodal: trenes, ferrocarriles, tranvías, metro-buses, buses y transporte fluvial. Si estos sistemas son eléctricos, se reducirían tanto la polución del aire como los costos en el consumo de la energía por los medios de transporte.

#### **4.15. Conclusiones y desafíos**

A nivel mundial existe un creciente uso de energía de distintas fuentes, con orientación hacia las modernas. La matriz energética paraguaya muestra significativas diferencias entre una oferta energética predominantemente renovable con la hidroenergía (47%) y la biomasa (33%), y la alta demanda de biomasa (44,2%) e hidrocarburos (40,1%). El uso de hidrocarburos y electricidad fue en aumento en el período 1970-2017.

La matriz eléctrica del Paraguay se caracteriza por una producción limpia y renovable con hidroenergía, casi exclusivamente de las binacionales. La capacidad instalada de Itaipú cuadruplica largamente la de Yacyretá. La demanda de energía eléctrica evoluciona a un ritmo acelerado, que se ralentizó en los últimos años. Es muy elevada la exportación de la hidroenergía a precios comparativamente bajos en relación con los hidrocarburos importados.

La correlación entre mayor Desarrollo Humano y mayor consumo de energía eléctrica torna necesario apoyar este consumo, en el futuro inmediato y de mediano plazo. Los países del MERCOSUR, Bolivia y Chile también demandan de manera creciente energía eléctrica asociadas a sus procesos de desarrollo.

El sector energético paraguayo muestra una inadecuada estructura de producción, consumo y descoordinación institucional. El consumo final de energía eléctrica ocupa apenas el 16% del uso total de energéticos, pese a la alta disponibilidad de energía hidroeléctrica. Al exportar mayoritariamente sus recursos hidro-energéticos mantiene una gran dependencia de la importación de combustibles fósiles (onerosos y contaminantes).

De allí la urgencia de evolucionar, o hacer la transición energética centrada en la electricidad, de este modelo electro-exportador a otro que permita aumentar la capacidad de consumo de energía eléctrica, limpia y sustentable, en seguimiento del ODS 7. Esto requiere políticas públicas orientadas al Desarrollo Humano, que apoyen el crecimiento económico, la inclusión social y la integración económica regional.

Un incremento sustantivo del consumo nacional exige nuevas fuentes de generación, previas gestiones diplomáticas y técnicas para construir otras hidroeléctricas binacionales, e identificar el potencial hidro-energético de ríos interiores y otras fuentes renovables y alternativas. Esto es, el ODS 7 y la transición energética. Se trata de fijar una orientación creciente hacia la energía limpia y renovable.

El Estado debe asumir su rol estratégico en el sector eléctrico para el Desarrollo Humano y el crecimiento económico, e impulsarlo decididamente. El Decreto N.º 6092 de 2016, que estableció la Política Energética Nacional del Paraguay 2016-2040 fue un hito a este respecto. Una entidad más adecuada a estas políticas sería un Ministerio de Energía, que asuma roles de rectoría y coordinación, que posea suficientes capacidades institucionales para dirigir la acción coordinada de los sectores implicados y monitorear su desempeño es fundamental para el futuro del sector eléctrico. Paralelamente, es necesario reforzar la orientación hacia energías limpias y sustentables en el mediano y largo plazo.

El acceso a la energía eléctrica proveída por la ANDE fue progresivo, partiendo de la escasez hasta llegar a la casi universalidad: de 1 de cada 10 viviendas en 1950, a 4 de 10 en 1982 y casi todas en 2017. Ya existe preeminencia de combustibles modernos (electricidad y gas) sobre los tradicionales (leña y carbón) en la cocción de alimentos, aunque con marcados sesgos por área de residencia (urbano, más energéticos modernos, y viceversa) y condición de pobreza (menos pobre, más energéticos modernos, y viceversa).

Para las comunidades alejadas de la red -indígenas y rurales- de menor acceso a electricidad, se propuso tanto la inversión en paneles fotovoltaicos para usos comunitarios, como el tendido de líneas de la ANDE, cuando resulte de menor costo global.