

“EVOLUCIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA”

Jensen Mariani S.N.; Rimancus P. M.; Zamora, A.;
Comisión Nacional de Energía Atómica
Gerencia Planificación, Coordinación y Control
Subgerencia Planificación Estratégica

Las experiencias en laboratorios para obtener luz a través de la energía eléctrica habían comenzado a principios del siglo XIX. En París en el año 1843 se realizaron ensayos, pero su duración era corta debido a que los filamentos de las lámparas incandescentes se fundían. Esto fue resuelto por Edison introduciendo un trozo de hilo de algodón carbonizado introduciéndolo en una bombilla de vidrio en el que había logrado vacío en su interior. Fue así como el 21 de octubre de 1879 probó la lámpara que había creado y logró que permaneciera encendida durante 40 horas.

En el país el primer uso masivo de la electricidad se halla en la ciudad de La Plata en el año 1886, momento en el que se instala la primera usina con 200 focos. La Plata se convierte así en la primera ciudad de Sudamérica con alumbrado eléctrico y con la primera central eléctrica del país.



Figura 1: Plaza San Martín, ciudad de La Plata, iluminada con electricidad.

Posteriormente en el año 1887, la ciudad de Buenos Aires instala su primera usina, que suministraba electricidad principalmente a la zona de Avenida de Mayo.

En el año 1897 se dieron dos sucesos importantes en materia de generación eléctrica. En la provincia de Córdoba se ponía en funcionamiento la primera central hidráulica del país llamada Casa Bamba. La misma contaba en sus inicios con 1,2 MW de potencia y en el año 1911 tuvo una ampliación que elevó la capacidad a 2,3 MW. Este fue además el primer aprovechamiento hidroeléctrico de Sudamérica.

El segundo acontecimiento importante de ese año fue la construcción del primer servicio de tranvías del país, con un recorrido de poco más de cinco cuadras sobre la avenida porteña de Las Heras. Se calculaba que para el año 1899 el 88% del transporte tranviario era impulsado a sangre, cifra que se revirtió diez años después cuando el sistema de tracción pasaba a ser un 95% eléctrico.



Figura 2: Usina Casa Bamba en la provincia de Córdoba

En el año 1907 el intendente municipal de Buenos Aires otorga la concesión para la producción, distribución y venta del servicio eléctrico y de iluminación a la empresa CATE (Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad). La monopolización de una empresa eléctrica conllevó a la homogeneización del sistema eléctrico, permitiendo unificar las tensiones y frecuencias a los valores utilizados actualmente según las normas eléctricas europeas. En los años posteriores fueron surgiendo otras compañías de electricidad en distintos puntos del país.

La creación y masividad del motor eléctrico influyó en las industrias, mayormente metalúrgicas, de madera, papel y curtiembres, que comenzaron a incorporarlos para modernizar sus talleres y mejorar sus procesos productivos. Esto fue acompañado con los motores diésel que permitieron a las fábricas tener sus propios generadores eléctricos. Con estos avances, el país daba los primeros pasos en la modernización de la infraestructura fabril. Para el año 1910 se estimaba que en la Argentina había alrededor de 6.800 motores eléctricos.

El incremento de la demanda eléctrica, influenciada por los motores eléctricos y las luminarias impulsaron a que en el año 1910 se inaugurara la central térmica Dock Sud, de 35 MW de potencia eléctrica, requiriendo para su operación 200.000 t anuales de carbón. Durante esa década en el interior del país comenzaron a surgir emprendimientos de generación eléctrica en las provincias de Santa Fe, Córdoba, Tucumán y Mendoza.

El motor eléctrico no solo tuvo un uso industrial, ya que en el año 1914 se inauguró la línea "A" de subterráneos que realizaba el recorrido desde Plaza de Mayo hasta el actual barrio de Caballito, en la ciudad de Buenos Aires. Dos años

más tarde comenzaba la electrificación del sistema ferroviario con las vías del Ferrocarril Central Argentino. El sistema de transporte eléctrico aumentó de 15,3 MW en el año 1900 a 250 MW para 1920.

Para los comienzos de la década de 1920 empezaron a diseñarse artefactos que requerían energía eléctrica, los cuales trajeron una mejora en el confort cotidiano como son los ascensores, planchas, heladeras, lavarropas y ventiladores, por dar algunos ejemplos. Si bien gran parte de estos artefactos eran utilizados por las clases más pudientes, de a poco fueron introduciéndose en la vida de la mayoría de las personas, los cuales son utilizados hasta la actualidad en sus versiones mejoradas por casi toda la población.

Entre estos artefactos cabe destacar la presencia de la heladera en los hogares argentinos con la histórica marca SIAM, nacida con capitales nacionales. Otro de los artefactos que modificó la vida diaria fue la radio, produciéndose la primera transmisión en Argentina el 27 de agosto de 1920. En los años posteriores, cuando aparece el radiorreceptor, este toma un lugar central permitiendo así escuchar todo tipo de programación, volviendo a la radio un artefacto incondicional en cada hogar argentino.



Figura 3: Radio a válvulas en 1935 (Izquierda); Heladera SIAM (Derecha)

La crisis originada en Estados Unidos a comienzos de 1930, tuvo fuertes consecuencias en la realidad económica y social de la Argentina. Como la matriz productiva estaba mayormente atada a las exportaciones de materias primas, la contracción de los mercados externos provocó una mayor repercusión de la crisis en nuestro país. Por eso se tomaron medidas proteccionistas para hacer posible la fabricación local de bienes manufacturados.

Con este nuevo modelo económico se favoreció al mercado interno, y consigo la expansión industrial. Esto produjo una masiva migración de la población hacia centros urbanos de mayor relevancia como Buenos Aires y sus alrededores,

y así fue creciendo su cinturón urbano. Estos cambios modificaron la organización de las ciudades, se crearon nuevos barrios, que empezaron a demandar electricidad, ya sea para alumbrado público como para el servicio residencial. También empezaban a ser consumidores de productos básicos y de aparatos de confort, lo que aumentó la producción industrial. Esto también era posible gracias a la modernización de las fábricas y la posibilidad de contar con jornadas nocturnas de trabajo.

A comienzos de la década de 1930 la generación eléctrica alcanzaba los 1.400 GWh, una década después se posicionaba en valores de 2.500 GWh y para el año 1945 este valor ya rondaba los 3.000 GWh. Como se evidencia en la Figura 4, el consumo eléctrico aumentó notablemente en estos años. Para mediados de la década del 40, la Capital Federal y la provincia de Buenos Aires consumía alrededor del 80% de lo generado a nivel nacional.

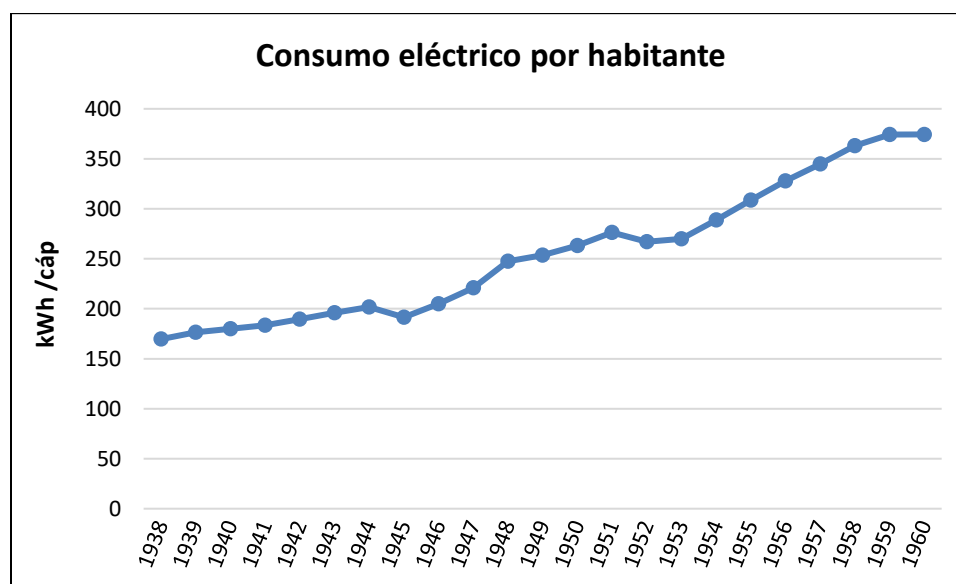


Figura 4: Evolución del consumo eléctrico por habitante a nivel país (1938-1960)

El gobierno de Juan D. Perón establece ciertas medidas políticas en el sector energético, crea la Dirección General de Centrales del Estado que tomó a su cargo el estudio, proyección, ejecución y la operación de las centrales eléctricas, medios de transmisión y redes de distribución. Para el año 1947 el estado tenía una pequeña participación en la producción total de energía eléctrica, por lo que decide crear un nuevo organismo denominado Agua y Energía Eléctrica cuyo objetivo era estudiar el recurso hídrico nacional y su aprovechamiento energético. En el año 1949, cuando se reforma la Constitución Nacional se establece, a través del artículo 40, la nacionalización de los recursos minerales hidrocarburíferos y los aprovechamientos hídricos.

En línea con el plan político del gobierno se crea en el año 1950 la Empresa Nacional de Energía que debía hacer hincapié en fuentes de energía alternativa a la térmica, y articular programas de trabajo con las empresas del rubro.

En los comienzos de la década de 1950 surge otro artefacto que cambiaría el consumo eléctrico nacional y la manera de comunicarse, la televisión. La primera transmisión tuvo fecha el 17 de octubre de 1951 y en 1956 se fabricaron los primeros televisores de industria nacional, lo cual abarató los costos y permitió mayor penetración en los hogares argentinos. Para comienzos de la década de 1960 había alrededor de 850.000 televisores.

Dentro del periodo, desde 1953 a 1960 el país tiene un desarrollo hidráulico con instalaciones de baja y mediana potencia (inferiores, por lo general, a los 100 MW), próximos a los centros de consumo (Ing. Cassaffousth, Los Molinos, La Viña y San Roque en Córdoba; Álvarez Condarco, El Nihuil 1/2 en Mendoza y Escaba en Tucumán).

Durante el transcurso de la Segunda Guerra Mundial, se desarrolló la tecnología para el uso de la energía nuclear con fines bélicos. Pocos años luego de terminada la contienda, se comenzó a usar esta energía con fines pacíficos en centrales nucleares, siendo la primera en entrar en operación la central de Óbninsk, el 26 de junio de 1954, en la Ex Unión Soviética, con una potencia de 5 MW. En paralelo en 1950 se crea en Argentina la Comisión Nacional de Energía Atómica, y el 20 de enero de 1958 empieza a operar el primer reactor de investigación RA-1, marcando un hito en Latinoamérica, dando comienzo al uso y desarrollo de la tecnología previo a la instalación de las centrales nucleares en el país.

En el año 1957 entró en servicio la central de San Nicolás, quemando carbón del yacimiento carbonífero de Río Turbio. Debido a que posee bajo poder calórico el carbón de Argentina usado en la generación eléctrica debía mezclarse con carbón importado. La ampliación del parque generador térmico implicó la instalación de equipos de mayor potencia, separados de las áreas urbanas. Las nuevas usinas se radican en distintos puntos de la periferia urbana. El combustible más utilizado era el fuel oil, el resto se repartía en porciones equivalentes de carbón y diesel.

Finalizando la década del cincuenta el país contaba con 2.287 MW de potencia instalada duplicando la potencia instalada para el año 1935 como se puede observar en la Figura 5.

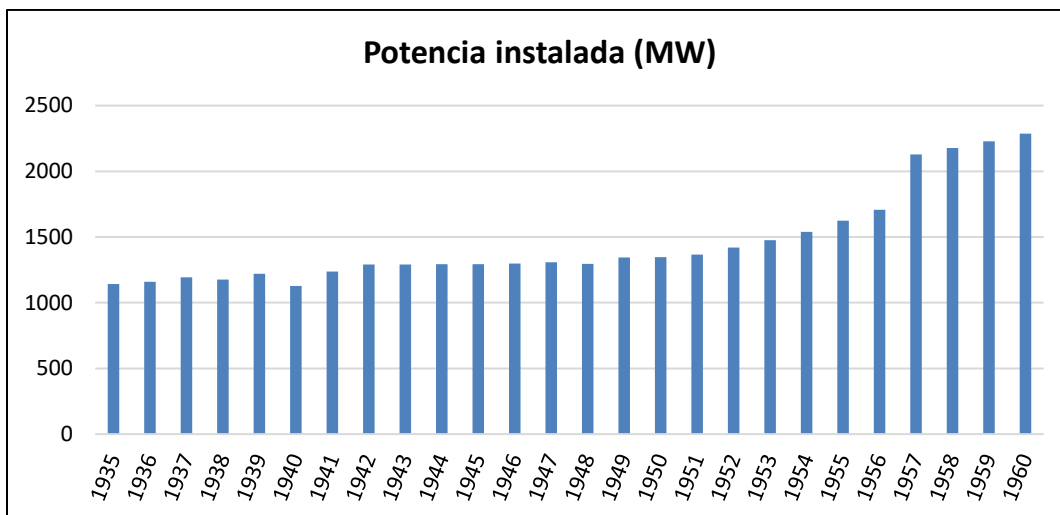


Figura 5: Evolución de la potencia instalada en los años 1935-1960

En cuanto a la generación eléctrica por tipo de tecnología, para el año 1935 el país contaba con una participación del 4% de generación hidráulica y el restante 96% térmica, concluyendo la década del cincuenta estos porcentajes pasan a ser 11% y 89%.

Reemplazo del gas natural por la energía eléctrica para iluminación.

Los primeros acontecimientos en la historia del gas en la Argentina se podrían remontar a 1853, momento en que se realiza el alumbrado mediante faroles de gas en las proximidades a la Plaza de Mayo y se sanciona la ley de alumbrado público. Este recurso era producido en la usina generadora ubicada en la zona de Retiro, denominada "Bajo de las Catalinas". La zona era próxima al Río de la Plata lo que favorecía a las barcazas que transportaban el carbón para la elaboración del gas. Una vez producido, se transportaba hacia los puntos de consumo mediante conductos de losa de barro que fueron instalados en el subsuelo de las calles San Martín, Florida, Del Parque (hoy en día Lavalle) y en la Plaza de Mayo.

Rápidamente este proceso se extendió otorgándole iluminación a los barrios más alejados de la zona céntrica. Para 1890 había cuatro compañías dedicadas a la iluminación mediante el uso de gas manufacturado para ser utilizado en calles, plazas y edificios.

Para los comienzos del siglo XX, precisamente en el año 1910, la Municipalidad de Buenos Aires firma un contrato con la "Compañía Primitiva de Gas de Buenos Aires", uniendo de este modo a todas las demás empresas del rubro que tenían como objetivo la iluminación a gas de la ciudad.

Con el estallido de la Primera Guerra Mundial se produce una caída de las importaciones del carbón, como se detalló anteriormente, lo cual produjo un aumento de los precios del gas que conduce a cancelar el contrato de iluminación mediante el uso del gas.

Esta medida fue acompañada a su vez por los inicios masivos de la iluminación eléctrica en el país, a comienzos de la segunda década del siglo XX. La compañía se vio obligada a alejarse del gas como método de iluminación y tuvo que impulsar su utilización como método de cocción de alimentos. El reemplazo llevó a que la empresa publicite el uso del gas en el hogar presentándolo como un servicio moderno, ágil y eficiente en comparación con su antecesor la leña y el carbón vegetal.

La oferta interna de energía secundaria al año 1960 se componía de la siguiente forma:

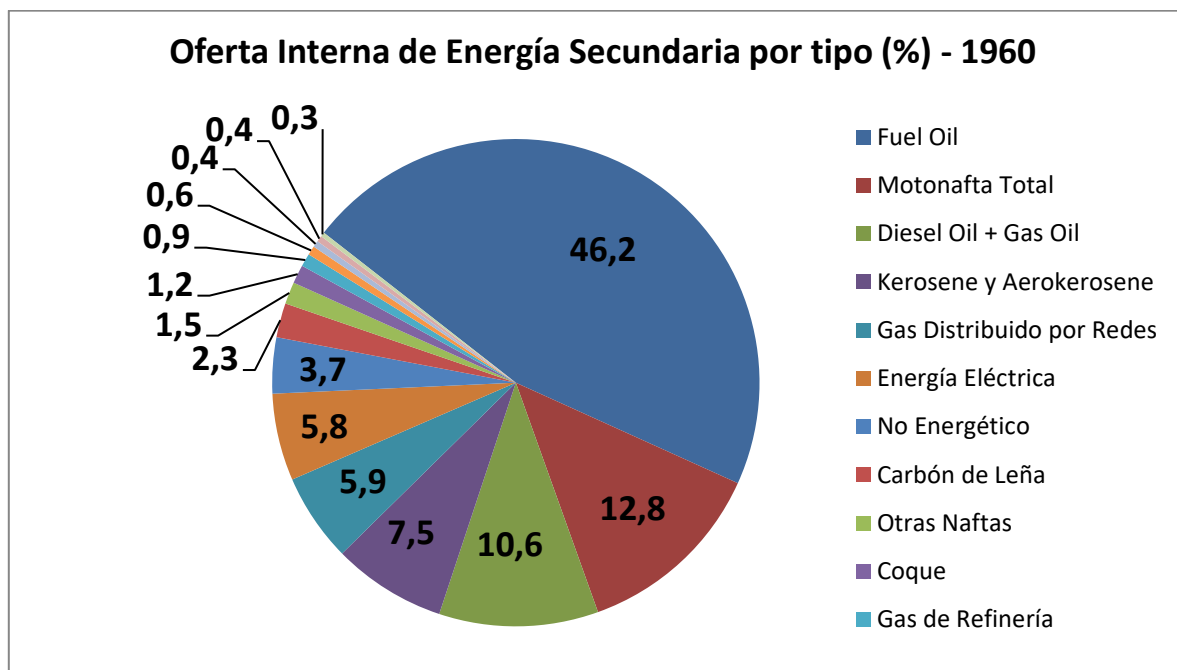


Figura 6: participación de la electricidad y los combustibles en la oferta energética – 1960

El 5,8% de la oferta de energía secundaria era electricidad, el 89,8% eran combustibles fósiles, el 0,7% eran subproductos de la industria metalúrgica (Gas de coquería y Gas de alto horno) y el resto no energéticos como el asfalto.

La oferta de energía eléctrica se componía de la siguiente forma:

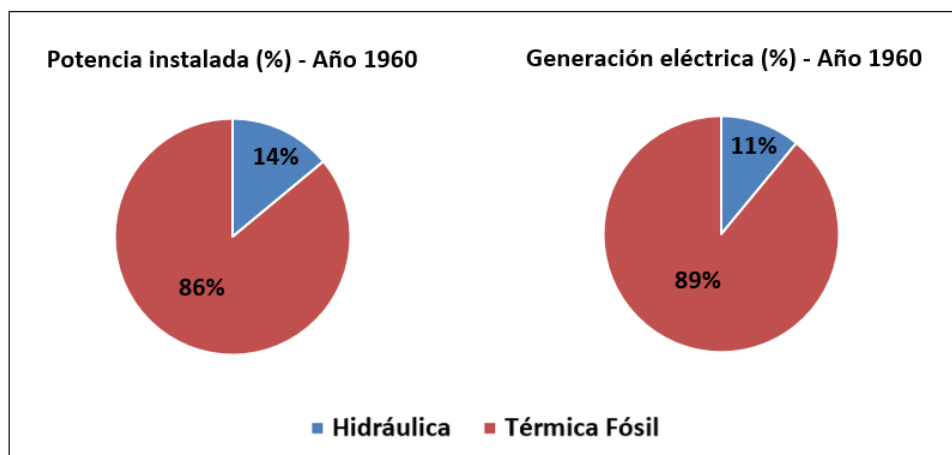


Figura 7: Participación de la potencia instalada y la generación por tipo de tecnología - 1960

Década 1961-1970

A pesar de que las actividades de generación y transporte no estaban especificadas, el abastecimiento era regulado por la recientemente creada Secretaría de Energía y Combustibles. Se abría la posibilidad al capital privado (anulada ya la Constitución de 1949) y a su vez, la Nación se reservaba el derecho de otorgar concesiones privadas para el aprovechamiento de los recursos hídricos. En los sesenta, las inversiones estatales eran de poco valor dado la escasez de capital para llevarlas adelante. Se recurrió entonces a las concesiones privadas de capital extranjero para el desarrollo energético del país.

En el año 1963 comienza a operar el primer generador de la Central Térmica Costanera, ubicada a orillas del Río de la Plata, en la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires. Hoy en día cuenta con seis grupos convencionales generando un total de 1.138 MW, junto a dos grupos de ciclo combinado (el último ingresó en 1997) sumando 1.186 MW, para totalizar una potencia instalada de 2.324 MW. A la fecha, es la mayor central termoeléctrica del país.

Entre 1960 y 1961, el consumo de gas en la generación eléctrica se incrementó, pasando rápidamente del 1,6% al 12,8 % y un año después superó el 20 %. La turbina de gas ocupa un lugar importante como nueva tecnología en competencia con las turbinas de vapor. Al final de la década, la potencia instalada de autoproducción llegó al 30% del total generado. Esta aclaración es importante, ya que la autoproducción, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX, poseyó una participación significativa en el total de la potencia instalada del país, alcanzando posteriormente a fines de la década del noventa un 11%.

A principios de la década del sesenta, la utilización de energía hidroeléctrica estaba limitada a unos pocos sistemas regionales aislados, dependiendo del fomento de empresas públicas provinciales como la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) y Energía Mendoza Sociedad del Estado (EMSE).

En cuanto a la oferta de energía eléctrica, el gobierno nacional crea en 1967 la empresa Hidroeléctrica Norpatagónica S.A., más conocida como Hidronor, cuyo objetivo era desarrollar aprovechamientos hidroeléctricos sobre los ríos Neuquén y Limay. Un año más tarde comienza la construcción del complejo El Chocón, obra que por sus dimensiones y potencia instalada se convertiría en una pieza fundamental del sistema energético del país. Fue por entonces llamada “la obra del siglo”.

Otra obra relevante del sector eléctrico es el inicio de la construcción de la Central Nuclear Atucha I en 1968, la primera del país y de América Latina.

La oferta interna de energía secundaria al año 1970 se componía de la siguiente forma:

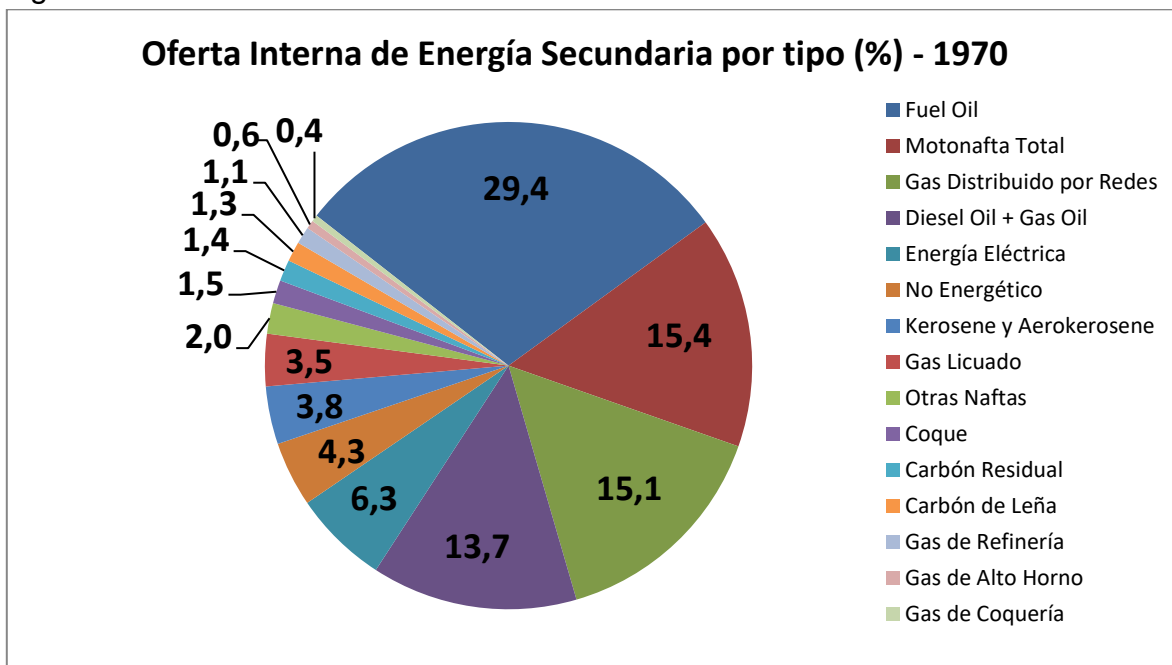


Figura 8: participación de la electricidad y los combustibles en la oferta energética – 1970

El 6,3% de la oferta de energía secundaria era electricidad, el 88,4% eran combustibles fósiles, el 1% eran subproductos de la industria metalúrgica (Gas de coquería y Gas de alto horno) y el resto no energéticos.

La oferta de energía eléctrica se componía de la siguiente forma:

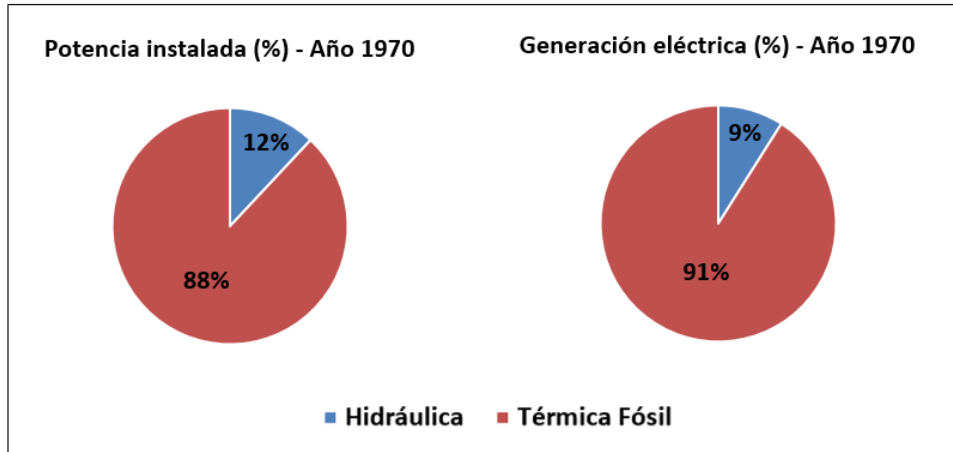


Figura 9: Participación de la potencia instalada y la generación por tipo de tecnología – 1970

Década 1971-1980

A principios de este periodo, se produce la crisis internacional del petróleo desatada en 1973, producto de la decisión de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) de incrementar el precio del crudo considerablemente y de restringir la exportación a los países que apoyaron a Israel en la guerra de Yom Kippur, los países aliados a dicho país eran Estados Unidos, Reino Unido y Francia. Esta restricción sumada al aumento de precio elevó el valor del barril a nivel mundial. Este suceso fue un disparador importante a nivel mundial de la mayor utilización de la energía nuclear, como se puede observar en la siguiente figura.

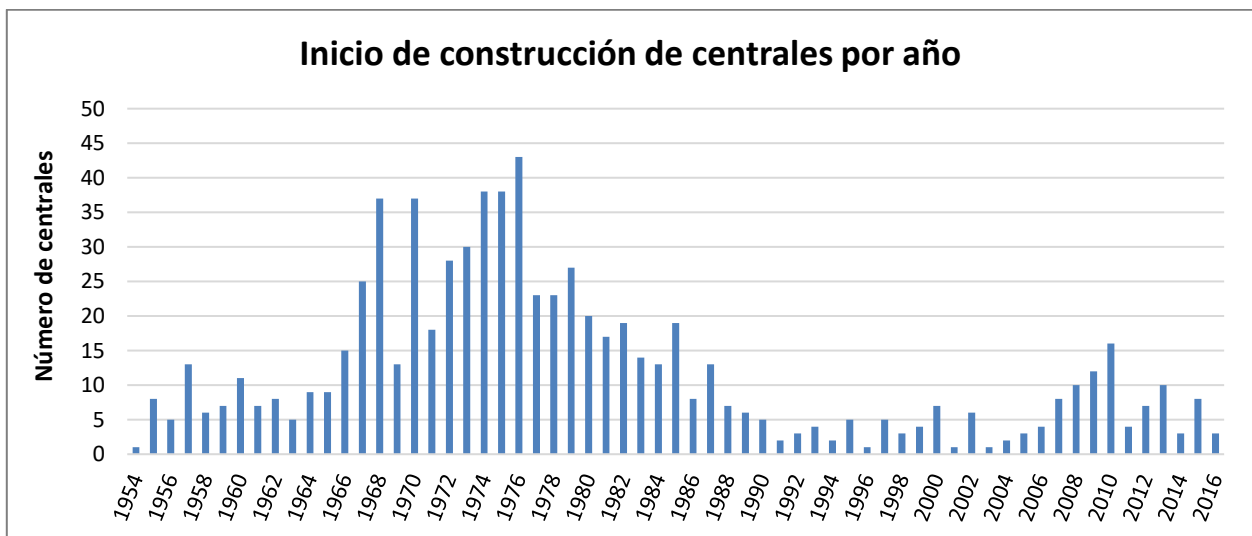


Figura 10: Inicio de construcción de centrales nucleares en el mundo

Al mismo tiempo en nuestro país se registró un aumento del volumen de importaciones de petróleo, debido a los requerimientos internos lo que generó un impacto negativo en la balanza energética.

Ante el aumento del precio del petróleo en esta década, se registran obras hidroeléctricas de gran magnitud en el país. En esa dirección, en el año 1973 se firma el acuerdo para la construcción de la represa binacional entre Argentina y Paraguay, aprovechamiento hidroeléctrico en el río Paraná a la altura de la isla de Yacyretá, obra que recién a fines de 2010 sería completada. En el mismo año se finaliza la construcción del complejo hidroeléctrico Chocón – Cerros Colorados, cuya potencia instalada es de 1.227 MW y 450 MW respectivamente. Finalizando la década se habilitan las primeras unidades de generación de la represa de Salto Grande, que aprovecha el caudal del río Uruguay mediante el acuerdo firmado entre Argentina y Uruguay en 1938. La central hidráulica tiene una potencia de 1.890 MW. También comienza a operar la central Futaleufú (Chubut), como parte de la expansión de la matriz hacia el sur del país, y además en el norte, la central Cabra Corral (Salta).

En materia de energía nuclear entra en operación en el año 1974 la central nuclear Atucha I de 357 MW, un logro alcanzado gracias a la política nacional sostenida en investigación y desarrollo.



Figura 11: Central nuclear Atucha I

En el año 1977 se descubre la reserva gasífera “Loma La Lata” a tan solo 100 kilómetros de Plaza Huincul, lugar donde 60 años antes había sido descubierto petróleo. La zona del descubrimiento contaba con una acelerada exploración desde 1955. Luego de dicho hallazgo perforaron cuatro pozos más comenzando así la explotación de la zona.

La oferta interna de energía secundaria al año 1980 se componía de la siguiente forma:

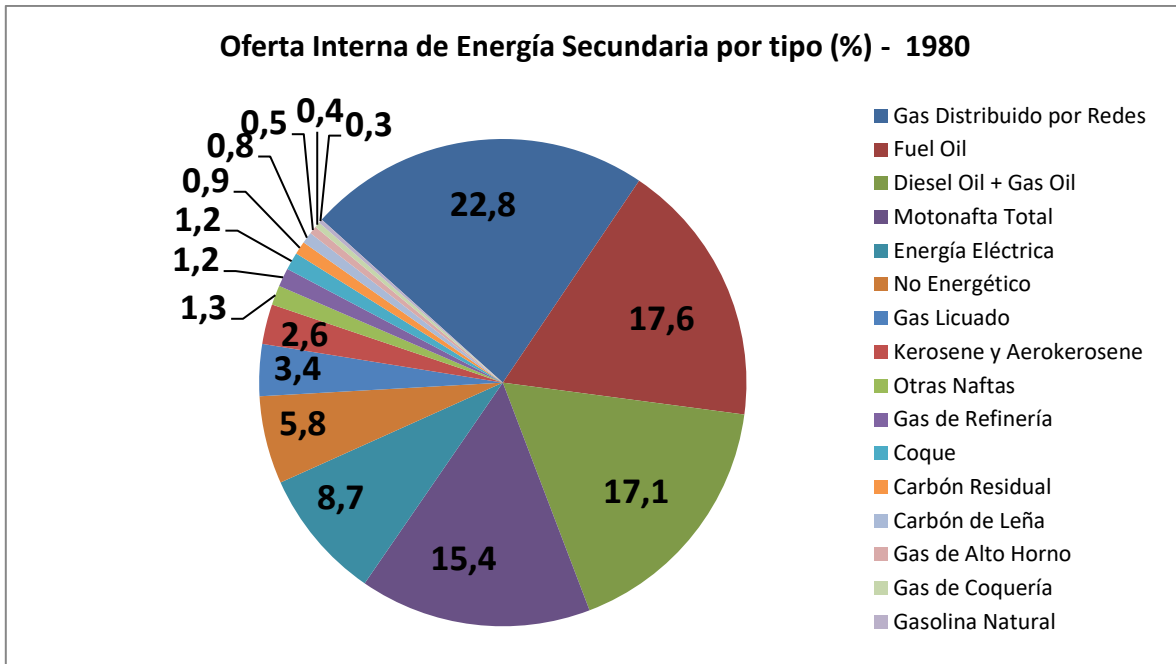


Figura 12: Participación de la electricidad y los combustibles en la oferta energética – 1980

El 8,7% de la oferta de energía secundaria era electricidad, el 84,6% eran combustibles fósiles, el 0,9% eran subproductos de la industria metalúrgica (Gas de coquería y Gas de alto horno) y el resto no energéticos.

La oferta de energía eléctrica se componía de la siguiente forma:

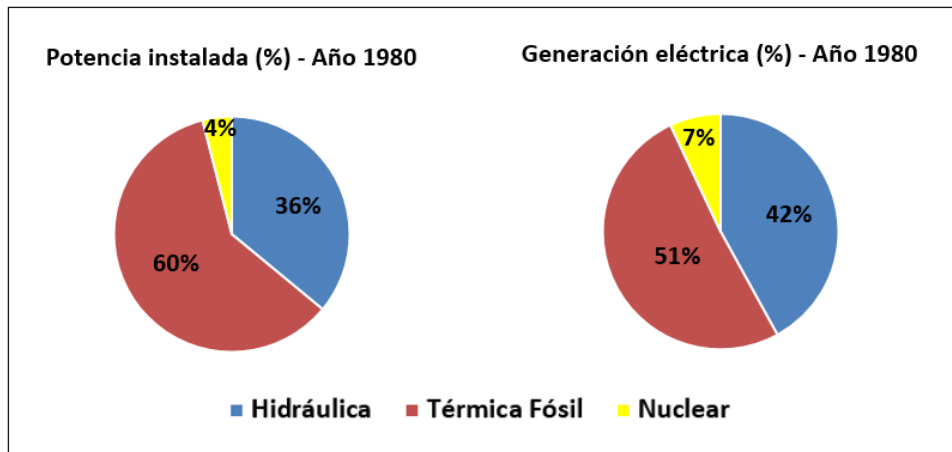


Figura 13: Participación de la potencia instalada y la generación por tipo de tecnología - 1980

Década 1981-1990

Durante la década del ochenta se continuó con la consolidación de la energía nuclear en la oferta eléctrica, con el ingreso de la Central Nuclear Embalse de 648 MW en el año 1984.

En esta década se incorporan importantes centrales hidráulicas tales como Agua del Toro y Los Reyunos en la provincia de Mendoza, los aprovechamientos Arroyito y Alicurá en la cuenca del Comahue y la central de bombeo Río Grande en Córdoba siendo la mayor central de este tipo en Sudamérica.

En 1988 entró en operación la planta piloto geotérmica en Copahue de 0,67 MW. La central operó hasta quedar fuera de servicio en el año 1998.

La oferta interna de energía secundaria al año 1990 se componía de la siguiente forma:

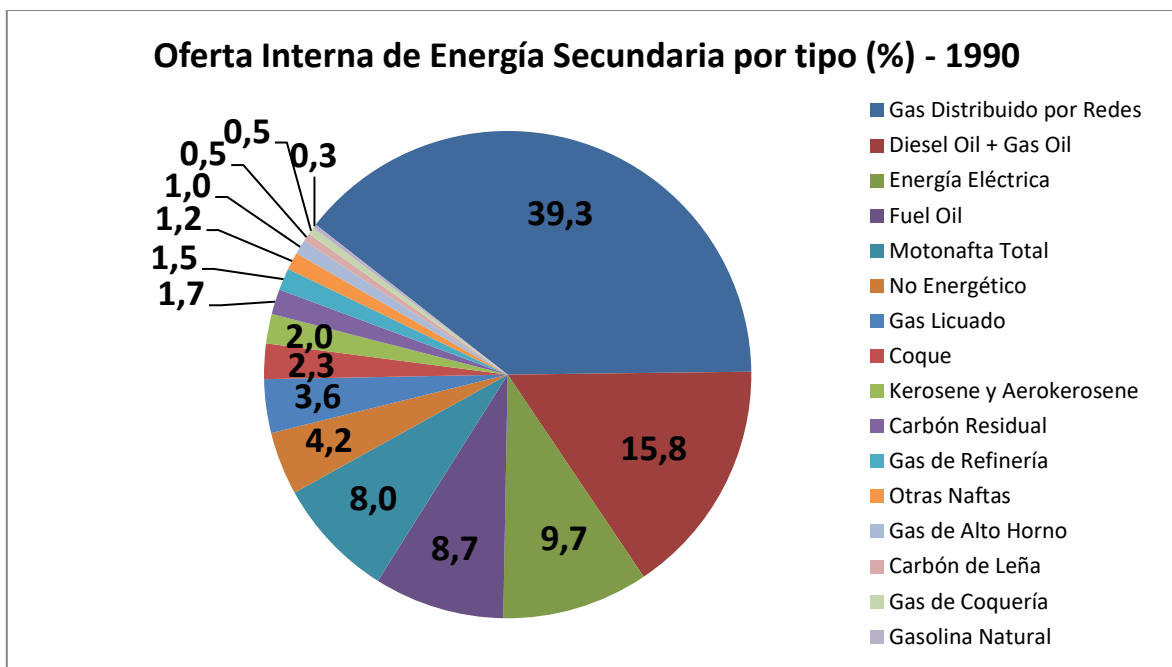


Figura 14: Participación de la electricidad y los combustibles en la oferta energética – 1990

El 9,7% de la oferta de energía secundaria era electricidad, el 84,6% eran combustibles fósiles, el 1,5% eran subproductos de la industria metalúrgica (Gas de coquería y Gas de alto horno) y el resto no energéticos.

La oferta de energía eléctrica se componía de la siguiente forma:

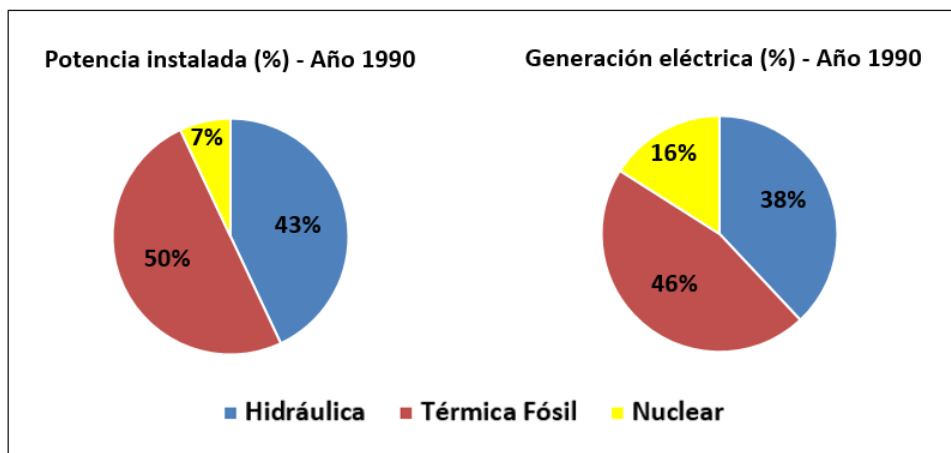


Figura 15: Participación de la potencia instalada y la generación por tipo de tecnología – 1990

Década 1991-2000

Si bien durante esta década no se introdujo nueva potencia nuclear, en el año 1991 la participación nuclear alcanzó su máximo histórico de 17% de la generación total nacional.

En 1994 se incorpora a la matriz energética una nueva tecnología, las turbinas eólicas, en el primer parque eólico comercial del país “Antonio Morán”, en Comodoro Rivadavia.

La década del 90 estuvo marcada por una política de privatización y desregulación de los mercados energéticos. El 26 de marzo de 1992 se aprobó la privatización de Gas del Estado en la Cámara de Diputados de la Nación y el 24 de septiembre del mismo año una ley declaró a YPF sujeta a privatización (Ley 24.145), efectivizándose entre 1993 y 1999.

En cuanto a generación hidráulica entran en servicio Piedra del Águila y en 1999 Pichi Picún Leufú, ambas sobre el río Limay en la cuenca del Comahue.

En julio de 1992 se constituye la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA) con el fin de:

- Ejecutar el despacho económico para aportar economía y racionalidad en la administración del recurso energético.
- Coordinar la operación centralizada del Sistema Interconectado Nacional (SIN) para garantizar seguridad y calidad.

- Administrar el MEM asegurando transparencia por medio de la participación de todos los agentes involucrados y el respeto a las reglamentaciones respectivas.

En 1993 por la Ley N° 24.065, se constituye el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) para llevar a cabo las medidas necesarias para cumplir los objetivos de la política nacional respecto del abastecimiento, transporte y distribución de la electricidad.

Las empresas privadas incrementaron la producción y el excedente fue volcado hacia el mercado internacional, y las obras de transporte de energía fueron planteadas bajo esa lógica, construyendo un oleoducto que unía la cuenca neuquina con el puerto de Concepción (Chile), y cinco gasoductos para exportar a Chile, uno a Brasil y otro a Uruguay.

En cuanto al mercado interno, la oferta eléctrica, la desregulación y los bajos precios del gas natural, llevaron a una fuerte incorporación de centrales de tipo Ciclo Combinado entre los años 1997 y 2001 como se observa en la siguiente Figura. Este tipo de tecnologías de rápida construcción y alta eficiencia, resultan atractivas al sector privado que busca la mayor ganancia en el menor tiempo posible.

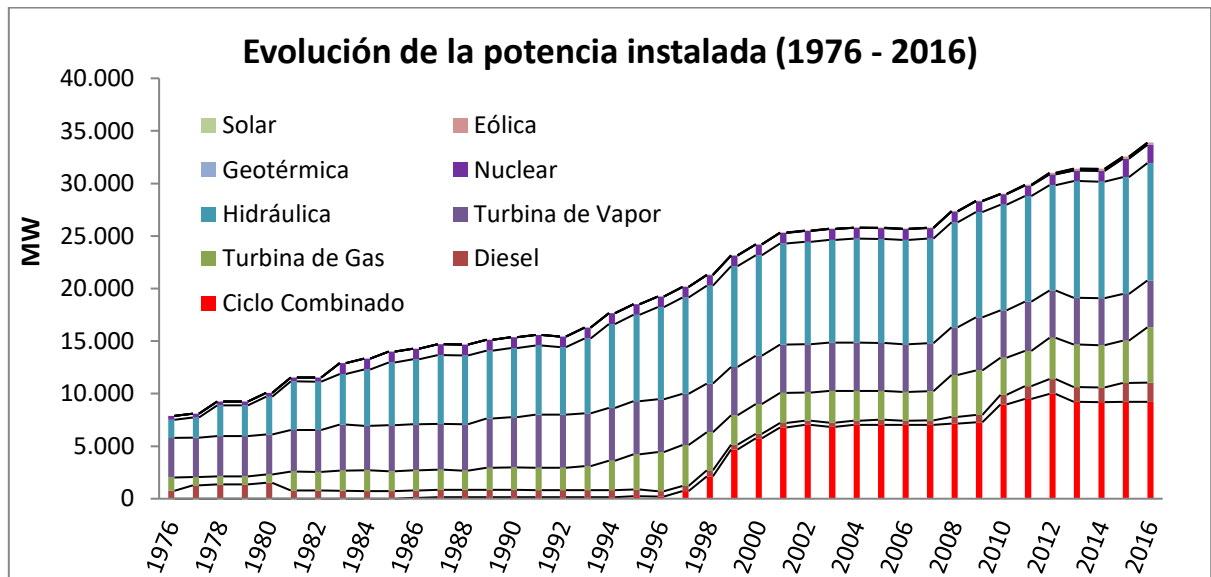


Figura 16: Evolución de la potencia instalada en el sector eléctrico

La oferta interna de energía secundaria al año 2000 se componía de la siguiente forma:

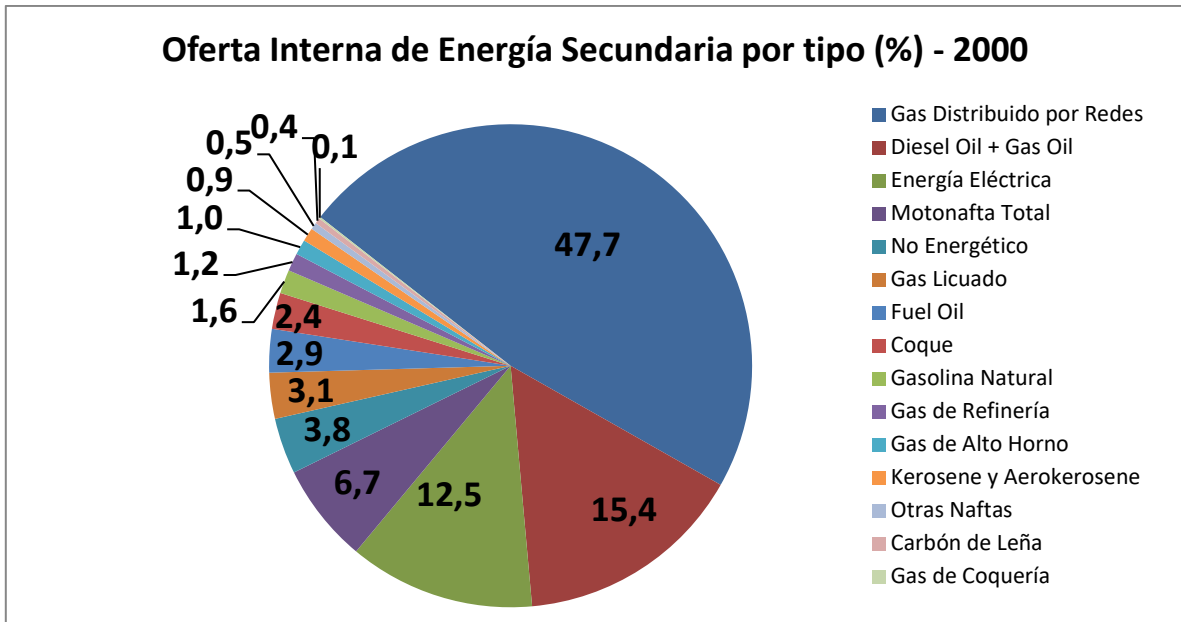


Figura 17: Participación de la electricidad y los combustibles en la oferta energética – 2000

El 12,5% de la oferta de energía secundaria era electricidad, el 82,6% eran combustibles fósiles, el 1,1% eran subproductos de la industria metalúrgica (Gas de coquería y Gas de alto horno), y el resto no energéticos.

La oferta de energía eléctrica se componía de la siguiente forma:

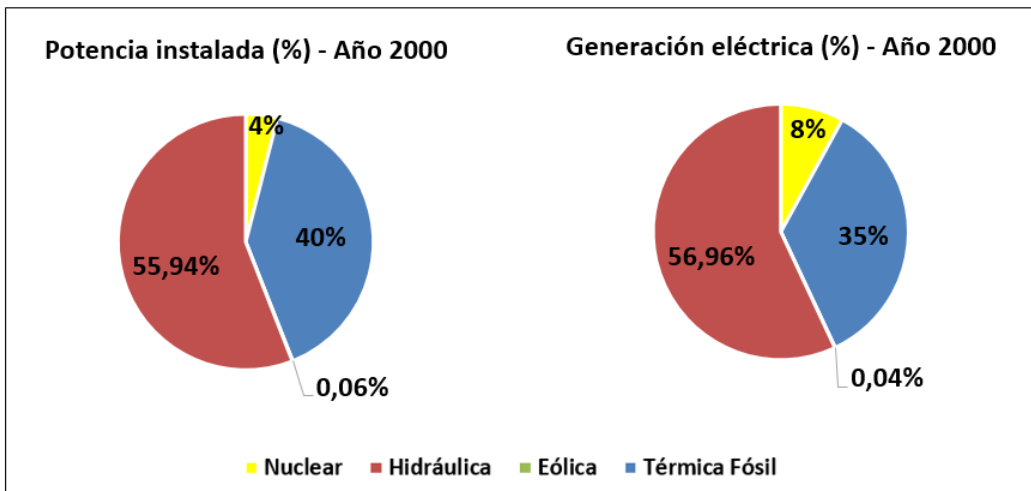


Figura 18: Participación de la potencia instalada y la generación por tipo de tecnología - 2000

Década 2001-2010

El sistema eléctrico nacional debió afrontar hacia principios del nuevo siglo graves inconvenientes debido a la caída de la demanda que acompañó a los últimos años del régimen de convertibilidad. A pesar de esto, el rápido cambio en la tendencia de la actividad económica e industrial del nuevo esquema económico revirtió esta situación.

En agosto del año 2006, el gobierno argentino anunció oficialmente la decisión de reactivar la actividad nuclear en el país, el cual incluyó el establecimiento de un programa nuclear para el corto y mediano plazo basado en dos ejes principales: las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública y la industria, y la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica, buscando incrementar su participación en la matriz eléctrica nacional, mediante:

- La finalización de la obra de construcción de la central nuclear Atucha II.
- La extensión de vida de la central nuclear Embalse.
- La iniciación de estudios preliminares de factibilidad para la construcción de una cuarta central nuclear.
- La producción de agua pesada para ser utilizada en la central nuclear Atucha II.
- La finalización de estudios de factibilidad para la construcción del prototipo de central modular, de baja potencia (25 MW) y diseño nacional, bajo la denominación de Central ARGentina de Elementos Modulares (CAREM).
- La reactivación tanto de la exploración de uranio en todo el país, como de la construcción de la planta piloto de enriquecimiento de uranio.

En el año 2006 se lanzó el Programa Energía Plus, para estimular a los inversores privados a construir y ampliar centrales térmicas de mediana y alta potencia, garantizando la compra de la electricidad a suministrar a un precio por encima del precio spot máximo, y se sanciona la Ley N° 26190/06 implementándose el Programa GENREN enmarcado en dicha legislación tres años después. Ambos instrumentos de fomento de la generación a partir de la utilización de fuentes renovables. Como parte de este programa de nuevas centrales se construyó la represa hidroeléctrica Los Caracoles (San Juan) de 125 MW.

El acelerado crecimiento económico impuso la necesidad de volver a expandir rápidamente la oferta. A partir de 2007 el mercado eléctrico argentino recuperó el sendero de crecimiento interrumpido por la crisis de 2001, abasteciendo las necesidades de una economía creciente.

Se implementó un fuerte programa de inversión pública articulado con el sector privado, lo que sustentó la satisfactoria respuesta del sector a la demanda generada por el nuevo modelo económico.

Asimismo, es de destacar en estos años la importante expansión del sistema de transmisión eléctrica a lo largo y ancho del país como se puede observar en la siguiente Figura. Entre los años 2007 y 2014 se construyeron más de 7.000 km de nuevas líneas, ampliando el abastecimiento en grandes áreas, siendo las obras más importantes:

- Interconexión NOA-NEA, que permitió la integración eléctrica del noroeste con el noreste y la vinculación física con la totalidad del SADI. Es, además, considerada la mayor obra de interconexión eléctrica de la historia de la Argentina.
- Tercera línea de Yacyretá, evacuando hacia el área metropolitana de Buenos Aires la mayor energía que produce la elevación de la cota de Yacyretá.
- Interconexión de la Patagonia, que vinculó desde el 2016 a la Patagonia Austral (Chubut, Santa Cruz) con el SADI. También se hicieron efectivas en el periodo otras conexiones intrarregionales.
- Además de las anteriores obras, se realizaron las siguientes interconexiones, en orden decreciente de extensión: Comahue-Cuyo; La Rioja-Catamarca; San Juan-Mendoza, y Rosario Oeste - Río Coronda.

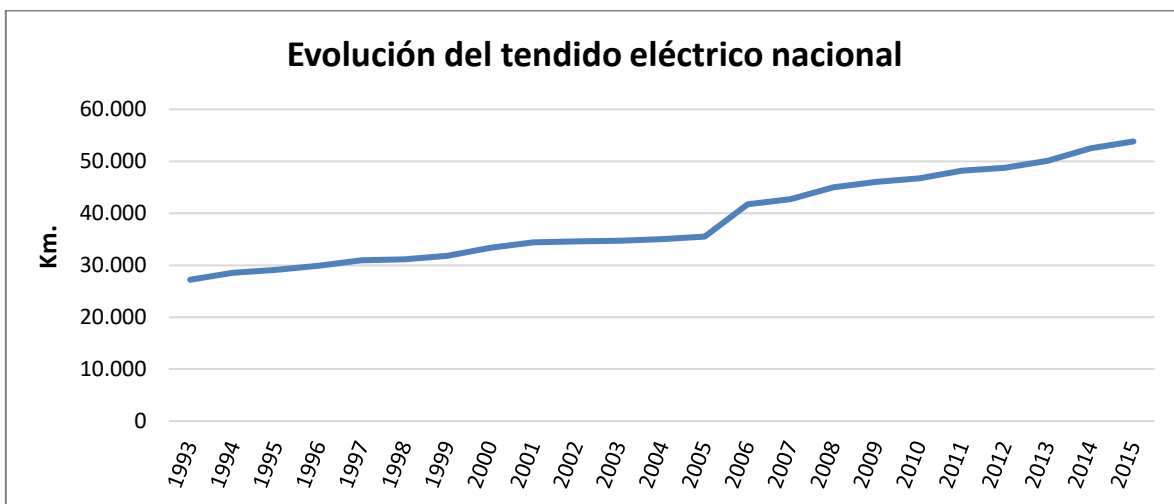


Figura 19: Evolución del sistema interconectado nacional.

El aumento de capacidad en el transporte de energía eléctrica no tiene un impacto directo en la matriz eléctrica, pero es indispensable para asegurar el abastecimiento.

Si bien se había reforzado el transporte de energía eléctrica, el sector energético empezaba a ver con preocupación la caída de las reservas de gas natural. Con una producción en continuo crecimiento y la ausencia de inversiones en exploración, lo que supo ser un país con un horizonte de gas de 47 años con el descubrimiento de Loma La Lata en los 70, se convirtió en un país importador en menos de 30 años.

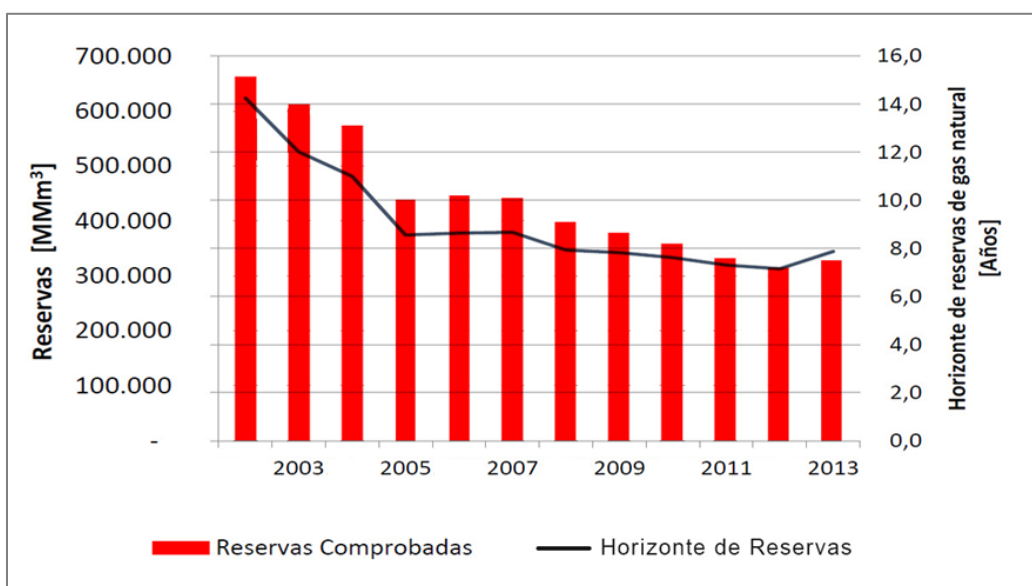


Figura 20: Evolución del horizonte de reservas de gas natural en Argentina

Y lo mismo se empezó a evidenciar en cuanto a los hidrocarburos como se puede observar en la Figura 21.

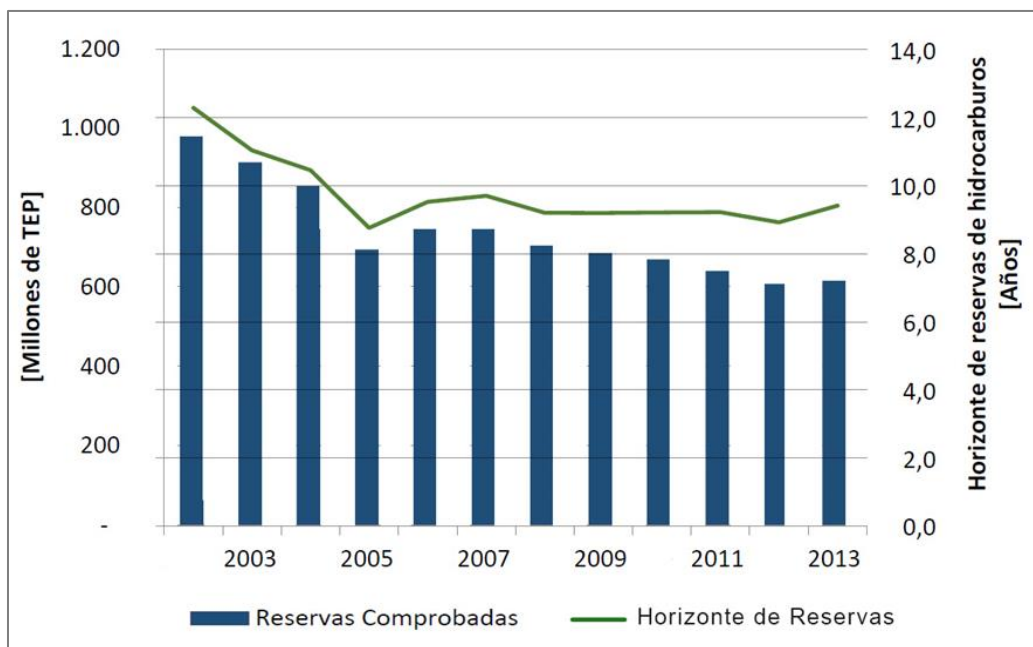


Figura 21: Evolución del horizonte de reservas de hidrocarburos en Argentina

La oferta interna de energía secundaria al año 2010 se componía de la siguiente forma:

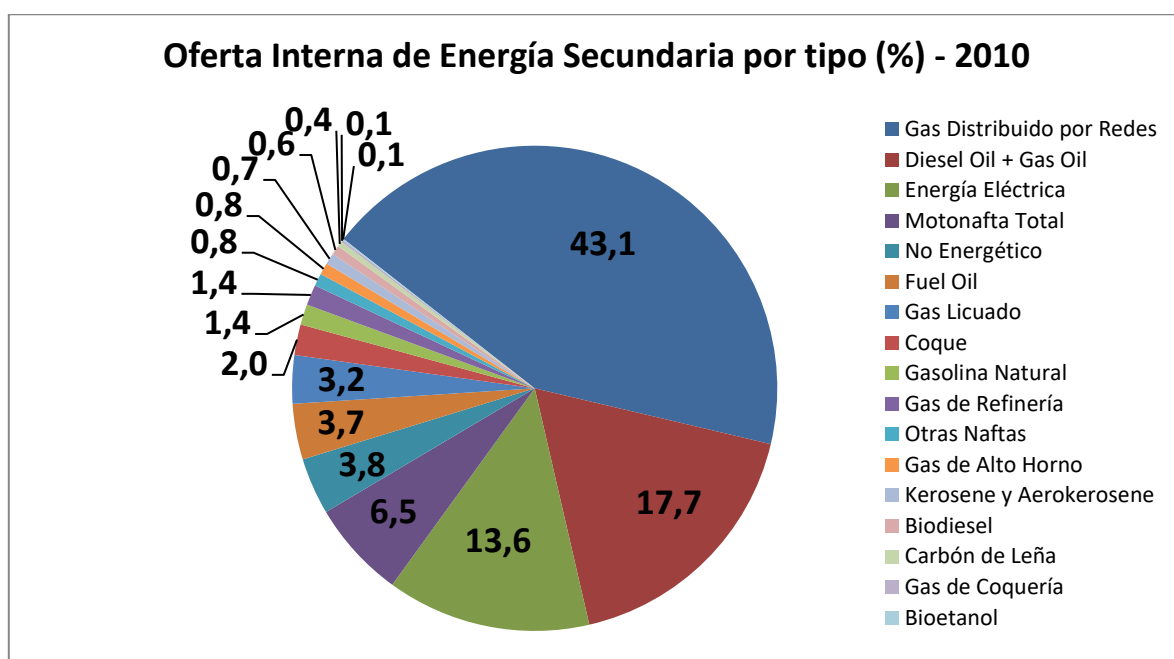


Figura 22: Participación de la electricidad y los combustibles en la oferta energética – 2010

El 13,6% de la oferta de energía secundaria era electricidad, el 81% eran combustibles fósiles, el 0,9% eran subproductos de la industria metalúrgica (Gas de coquería y Gas de alto horno), el 0,7% eran biocombustibles y el resto no

energéticos. Se puede observar que es la primera vez desde el año 1960 que la participación del gas natural (Gas Distribuido por Redes) disminuye su participación en la oferta energética.

La oferta de energía eléctrica se componía de la siguiente forma:

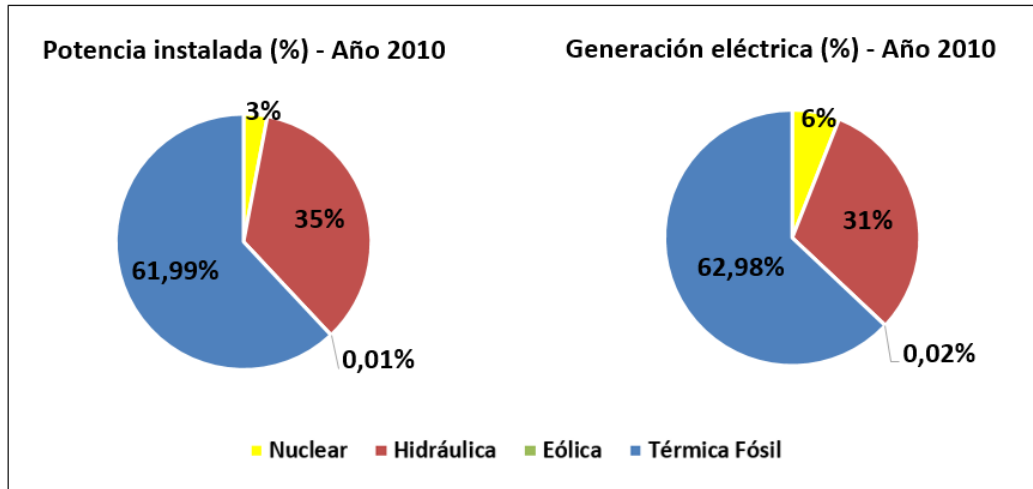


Figura 23: Participación de la potencia instalada y la generación por tipo de tecnología – 2010

A partir de la década del 2010 comienzan a aparecer los biocombustibles en la oferta interna. Esto fue debido a la decisión de incorporar un porcentaje de biocombustibles en los combustibles utilizados por los medios de transporte.

La Ley 26.093 “Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles” del año 2006, asignó el grado de mezcla entre combustibles fósiles y biocombustibles para uso automotor.

Originalmente el porcentaje de biocombustibles en la mezcla era del 5%, pero a partir del año 2013 a través de la Resolución 1125/2013 de la ex Secretaría de Energía la mezcla de biodiesel se elevó a un mínimo del 10%, y posteriormente a través del Decreto 543/2016 del Poder Ejecutivo Nacional el porcentaje de bioetanol en su mezcla con las naftas de uso automotor se elevó al 12%.

A agosto de 2017 el país cuenta con cuatro centrales térmicas de generación a biogás que totalizan 21,1 MW emplazadas en las regiones eléctricas Centro y Gran Buenos Aires.

Década actual 2011 al 2016

En el año 2011 YPF confirma el hallazgo de Vaca Muerta, formación de petróleo y gas no convencional (Shale Oil y Shale Gas respectivamente), que representaría para nuestro país el equivalente a 410 años de consumo de gas y 123 años de consumo de petróleo.

Durante el año 2011 se alcanzó la cota máxima de 83 m.s.n.m de Yacyretá con una potencia de 3.200 MW, aportando cerca del 22% de la electricidad del país.

Otro acontecimiento energético relevante ocurrió el 3 de junio de 2014, cuando alcanza su primera criticidad la central nuclear Atucha II de 745 MW, para luego generar a plena potencia de despacho el 18 febrero de 2015. La central comenzó su construcción en 1981, para luego ser postergada hasta la reactivación del plan nuclear en 2006.

Mediante la ley 26.741 promulgada en mayo de 2012 se estatizó el 51% de las acciones de YPF, hasta ese entonces en manos de Repsol. Argentina recupera así su principal empresa energética, privatizada en la década del 90.

En materia de energías renovables, es inaugurado en el año 2012 en la provincia de San Juan el primer parque solar fotovoltaico del país, Cañada Honda, cuya potencia alcanza 7 MW. Esto se encuentra alineado a las políticas de fomento de las energías renovables, las cuales están impulsadas mediante leyes nacionales, siendo la última ley vigente la Ley N° 27.191 de “Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica”, que prevé una incorporación de energías renovables (principalmente eólica y solar) al año 2025 que represente el 20% de la demanda de energía total del país.

Con respecto a los cambios evidenciados en el uso de la energía, particularmente en el sector residencial y de servicios, aparecen los equipos de aire acondicionado como una variable importante en la demanda diaria de energía eléctrica durante la temporada de verano. La Figura 24 describe el consumo promedio de demanda durante un día típico (otoño y primavera) frente a la demanda promedio durante los días cálidos de verano en donde el consumo de estos equipos requirió durante el año 2016, el despacho de aproximadamente 8.000 MW solamente para su demanda eléctrica.

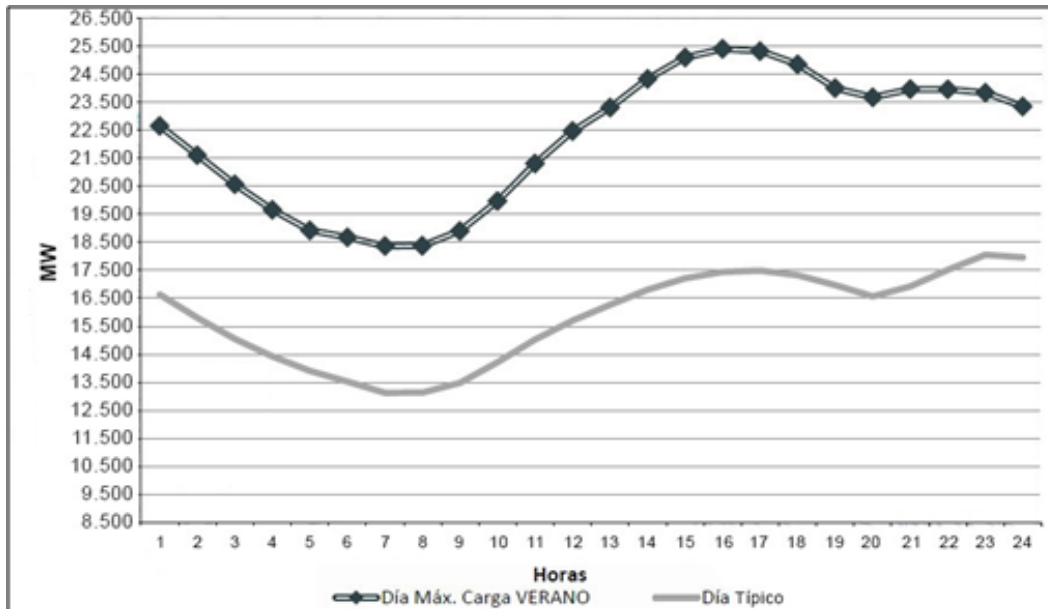


Figura 24: Demanda diaria de energía eléctrica durante la temporada de verano año 2016

Perspectivas a futuro

Al observar la evolución del consumo de la energía primaria y secundaria entre los años 1960 y 2015, se puede observar que la sociedad y los procesos productivos requieren cada vez menos energía primaria y cada vez más energía secundaria. La reducción en términos de energía primaria no solo es porcentual, sino que en valor absoluto pasó de consumirse 1.847 ktep en 1960 a 1.002 ktep en 2015, lo que significó una reducción del 46%.

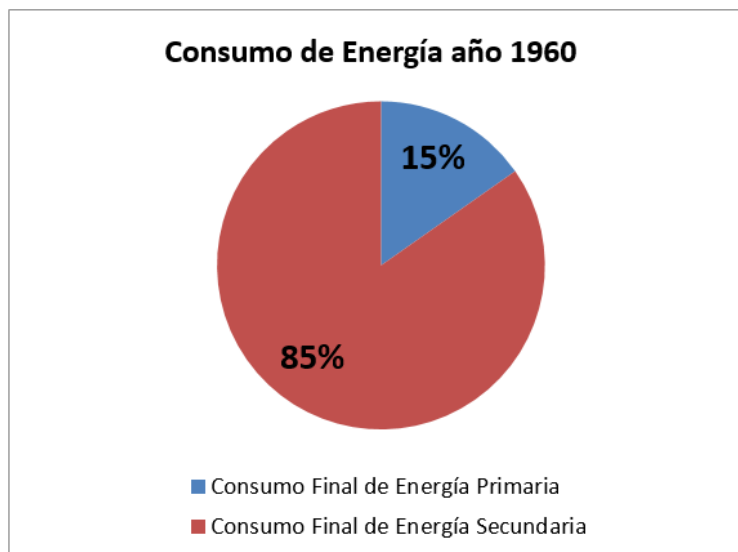


Figura 25: Evolución del consumo de energía primaria y secundaria

Al mismo tiempo y como se pudo visualizar a lo largo de la historia, el requerimiento de energía por tipo ha estado ligado al desarrollo de la tecnología a la que tienen acceso los usuarios finales. Por tal razón el continuo avance de la electrónica y artefactos eléctricos disponibles al público en general, sumado al creciente automatismo de los procesos electromecánicos entre otros en las industrias, ha impulsado el crecimiento de la demanda de energía eléctrica en el consumo final, como puede verse en la figura siguiente.

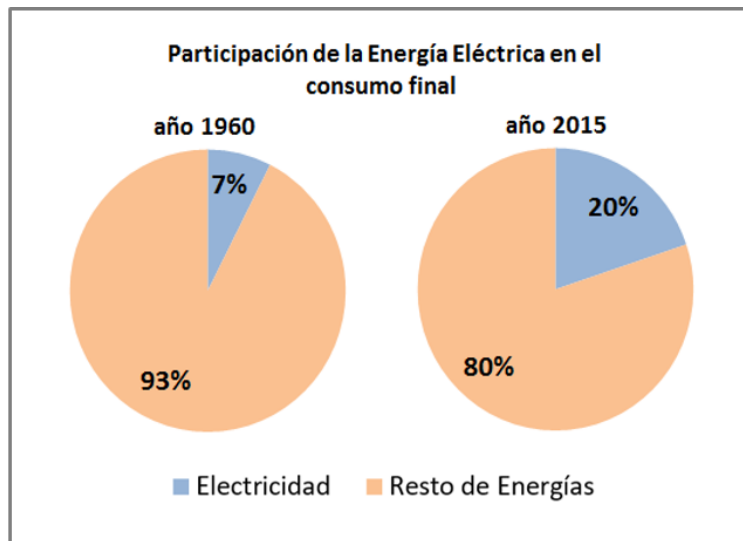


Figura 26: Evolución de la participación de la energía eléctrica en la demanda de energía final

Por lo tanto, al pensar en escenarios futuros es sumamente previsible que las tendencias históricas observadas continúen en el largo plazo.

Ahora bien, la matriz energética nacional es y será fuertemente dependiente de los combustibles fósiles y sobre todo del gas natural como puede observarse en la Figura 27.

Al no haberse descubierto nuevos yacimientos de gas convencional de volumen relevante en los últimos años, la estrategia planteada en los escenarios de corto y mediano plazo, incluyen importaciones de GNL para cubrir el faltante hasta desarrollar los recursos no convencionales de Shale Gas.

Por lo planteado, el desafío a largo plazo tanto a nivel nacional como internacional estará centrado en disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Al año 2015 de los cinco sectores de consumo, el sector transporte de carga y pasajeros, es el mayor demandante de combustibles fósiles con el 40% del total país. A nivel mundial esa situación es similar, y por esa razón constantemente se buscan soluciones al respecto.

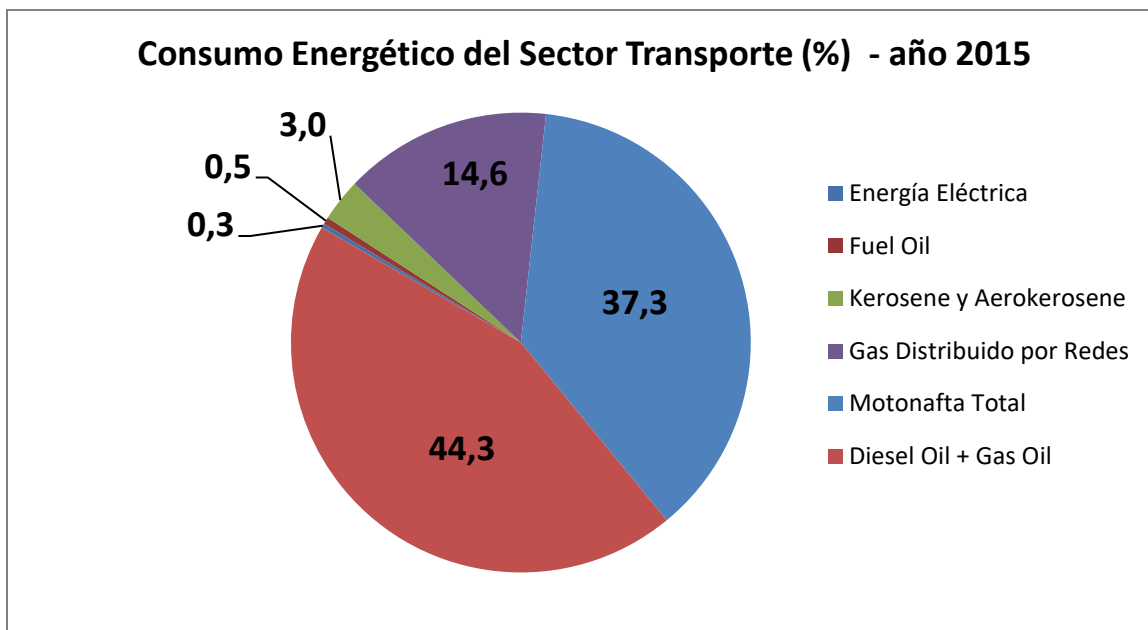


Figura 27: Composición de la demanda de energía en el sector transporte año 2015

En los últimos años ha avanzado a pasos gigantes el desarrollo de autos híbridos y eléctricos. Los primeros utilizan un motor de combustión interna y uno o varios motores eléctricos, cuyas baterías son cargadas aprovechando por ejemplo la energía desperdiciada durante el frenado o detención. Esta es una buena tecnología para reducir el consumo de combustible, sin necesidad de adaptar la infraestructura de transporte del país. En cuanto a los autos eléctricos, estos deben conectarse a la red de energía eléctrica para cargar sus baterías, por lo que se debe adaptar la infraestructura para poder brindar el suministro correcto. Durante el año 2017 se instalaron los primeros cargadores en algunas estaciones de servicio de la petrolera YPF, con miras a la introducción en el corto plazo de estos vehículos.

Con respecto a la materia prima de las baterías de los autos eléctricos, el país cuenta con una ventaja estratégica al encontrarse en cuarto lugar en cantidad de reservas probadas de litio a nivel mundial, incrementando su producción durante el año 2016 que fue de 37.800 t pasando del 11% al 16% de participación en el mercado de derivados de litio. Si se materializan los cuatro proyectos que están en estado avanzado, se incorporarían 110.000 t a la actual producción.

Por lo tanto, el auto eléctrico aparece como una clara respuesta a esta problemática, pero para que la reducción realmente sea sostenible y real, se debe proyectar una oferta eléctrica futura con una alta participación de energía nuclear y renovable, caso contrario se estaría consumiendo combustibles fósiles para generar energía eléctrica y el impacto real no sería relevante.

Esto último se encuentra en línea con la política energética nacional de diversificación de la matriz energética, con las incorporaciones a mediano plazo de la cuarta y quinta central nuclear y la incorporación gradual de 10 GW acumulados al año 2025 de acuerdo a la ley N° 27.191. Esto estará acompañado de políticas de uso racional y eficiente de la energía, para optimizar los recursos disponibles. Los escenarios al año 2025 del Ministerio de Energía y Minería respecto a la oferta eléctrica nacional se observan en la siguiente figura.

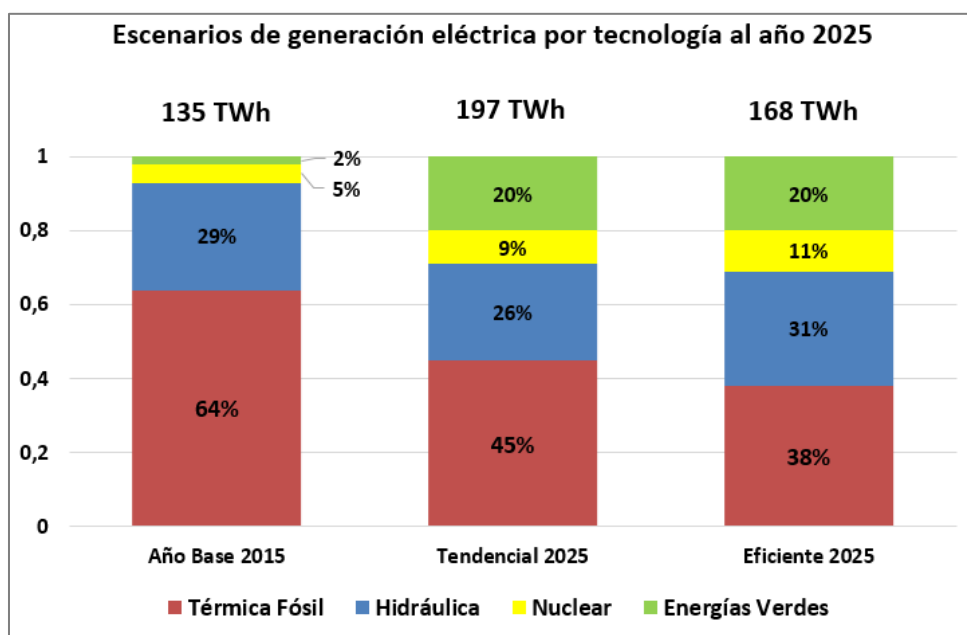


Figura 28: Escenarios de generación de energía eléctrica al 2025

Los esfuerzos son importantes, pero se deben intensificar en el largo plazo si se quiere tener una matriz energética sostenible desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental. Quizás la fusión nuclear, que es el proyecto energético más ambicioso y revolucionario a la fecha a nivel mundial sea la solución a futuro, o quizás otra tecnología o forma de energía sea la respuesta, pero la solución será resultado del continuo progreso tecnológico acompañado de la planificación energética como herramienta de definición de la política energética.

Fuentes consultadas:

Adriano Furlán - *La transición energética en la matriz eléctrica argentina (1950-2014). Cambio técnico y configuración espacial*; Año 2017

Adolfo Dorfman - *Historia de la industria argentina* Ed. Hispamerica ; Año 1986

Ariela Ruiz Caro - *El papel de la OPEP en el comportamiento del mercado petrolero internacional* Cepal ; Año 2011

Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes (AFAC)

Auditoría General de la Nación - Energía - Informe sectorial del Presidente de la AGN;
Año 2013.

CAMMESA - Informe Anual Estadístico ; Año 2016

Consejo Federal de la Energía Eléctrica - Los 50 años del Consejo Federal de la Energía Eléctrica - julio de 2010.

Dirección Nacional de Energía y Combustibles – Departamento de Estadísticas ; Año 1960

Empresa de Electricidad de La Plata (EDELAP) – Sección Histórica

URL:<http://www.edelap.com.ar/historia>

Empresa Provincial de Energía de Córdoba - Dossier N°67; Año 2007

Enrique Rolando - El gas que llegó del frío: La construcción del gasoducto Comodoro Rivadavia Buenos Aires Petrotecnia ; Año 2010

Entidad binacional yacyreta -URL: *http://www.eby.org.ar/index.php/institucional*

Eugenia Stratta - 100 años refinando petróleo argentino - Revista Petrotecnia ; Año 2010

Eugenia Stratta - El precio del crudo y su historia Revista Petrotecnia ; Año 2010

Félix Luna - Luces Argentinas. Una historia de la Electricidad en Nuestro País - Empresa Distribuidora Sur S.A. ; Año 2002

Fernando Germán Dachevsky - Estado y propiedad del petróleo en Argentina. Antecedentes al surgimiento de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (1907-1922) - Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales UBA

Fernando Risuelo - Análisis de la infraestructura del gas natural en la republica argentina- Cámara Argentina de la construcción FODECO ; Año 2012

Fernando Risuelo - Historia del petróleo en la Argentina - Cámara Argentina de la construcción FODECO; Año 2012

Fundación MetroGas - Doña Petrona, la cocina y el gas

Ing. Andrés Ghia - Bicentenario de la Argentina: Historia de la energía eléctrica FODECO; Año 2012.

Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

Jorge J. Hechem - Breve historia sobre el descubrimiento de Loma La Lata -YPF Petrotecnia

José Caffaso y Enrique Recchi - Economía energética argentina (Los esclavos mecánicos) - Editorial Don Bosco ; Año 1976

Lic. Leonel Contreras y Arq. Nora Tkach - Buenos Aires y el transporte - GCBA

Marcelo R. Yrigoyen - Reseña sobre los conocimientos y la explotación de los hidrocarburos en Argentina antes de 1907 - Revista Petrotecnia Año 1983.

Ministerio de Economía - Secretaría de Política Económica - Producción Regional por complejos productivos; Año 2011.

Ministerio de Economía - El Mercado Eléctrico Argentino – Nota correspondiente al Informe Económico N° 70 ; año 2009.

Ministerio de Energía y Minería -Dirección de Economía Minera - Situación Actual y Perspectivas. Informe Especial, Mercado de Litio ; Año 2017

Ministerio de Energía y Minería- Energía Geotérmica

Ministerio de Energía y Minería-Balance Energético Nacional

Ministerio de Energía y Minería-Documento Metodológico – Balance Energético Nacional; Año 2015

Ministerio de Energía y Minería-Escenarios Energéticos 2025, abril de 2017. Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos

Ministerio de Energía y Minería-Series Históricas de Energía Eléctrica 1930

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios - Plan Energético Nacional 2004 – 2019

Naciones Unidas - Estudios sobre la electricidad Volumen I ; Año 1962

Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA)

Organización de Países Exportadores de Petróleo -

<http://www.opec.org/library/Annual%20Statistical%20Bulletin/interactive/current/FileZ/XL/T32.HTM>

Revista Corsa Nro. 886 - Los inicios del G.N.C. (Gas Natural Comprimido) en Automóviles “Una garrafa en su baúl”; Año 1983

Techint - El petróleo en la Argentina

U.S. Energy Information Administration (EIA) Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States; Año 2013

Yacimientos Petrolíferos Fiscales - YPF , una empresa al servicio del país (1922-1972) ; Año 1973