

1er. Semestre 2018
AÑO XXI N° 41

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



ISSN 1668-1525

Dirección de la Publicación: Ing. Norberto Coppari
Producción Editorial: Ing. Santiago Jensen
Comité Técnico: Ing. Norberto Coppari
Téc. Mariela Iglesia

Boletín elaborado y emitido por la Subgerencia de Planificación Estratégica, perteneciente a la Gerencia de Planificación, Coordinación y Control, Comisión Nacional de Energía Atómica.
Av. Libertador 8250 (C1429BNP) CABA; Centro Atómico Constituyentes, Av. General Paz 1499 (B1650KNA), San Martín, Buenos Aires.
Tel: 6772-7526/7641

Coordinación Editorial: Lic. Diego Coppari

Comité Revisor: Ing. Sofía Colace
Ing. Norberto Coppari
Ing. Santiago Jensen
Ing. Pablo Rimancus

Apoyo Técnico: Sr. Facundo Leuzzi
Sra. Mónica Nicolini

Colabora en este número: Ing. Carlos Rey

Diseño y Compaginación: Lic. Andrés Boselli

Impresión: Subgerencia Planificación Estratégica
CAC - CNEA

Internet: http://www.cnea.gov.ar/boletin_energetico.php

e-mail: sintesis_mem@cnea.gov.ar

Otras publicaciones de CNEA: <http://www.cnea.gov.ar/Publicaciones.php>

Número 41 Junio 2018

ISSN 1668-1525

Las opiniones expresadas en los artículos firmados de este boletín no representan necesariamente las de la Subgerencia de Planificación Estratégica, que declina toda responsabilidad sobre las mismas.

Contenido

La energía nuclear en los objetivos de desarrollo sostenible

Santiago Jensen, Pablo Rimancus, Fabián Gómez y Agustín Zamora

4

Evolución de la matriz energética

Norberto Coppari y Mariela Iglesia

24

Síntesis Nuclear

40

Demanda de Energía Eléctrica

48

Picos de Potencia

Potencia Instalada

51

Potencia instalada por región y por fuentes

Incorporaciones previstas

Generación de Energía Eléctrica

56

Emisiones de Dióxido de Carbono y Consumo de Combustibles

Costo Variable de Producción

64

Evolución de los Precios

65

Demanda Eléctrica Regional

66

Gran Buenos Aires-Buenos Aires, Litoral, NOA y NEA.

Noticias

87

Editorial

*D*urante el primer semestre de 2018, algunos sucesos confirmaron el cambio en el escenario geográfico en materia de expansión de la energía nuclear. En tiempos en los que Europa Occidental ha frenado la construcción de centrales nucleares, Rusia, ciertos países del continente africano y otros del continente asiático mantienen una clara postura de desarrollo de la opción nuclear y, por este motivo, vale la pena brindar un panorama general sobre dichos avances.

El hito más importante ocurrido durante estos seis meses ha sido el ingreso a la red de la Central Taishan 1, en China, primer reactor presurizado europeo (EPR) en el mundo que se conecta con éxito a la red eléctrica y genera energía. Taishan 1 fue desarrollada en conjunto por la China General Nuclear Power Group y Electricité de France (EDF Group), quienes formaron la empresa Guangdong Taishan Nuclear Power Joint Venture Company Limited. El proyecto total contempla la instalación de dos unidades. La unidad 1 comenzó la construcción en 2009, seguida de la unidad 2 en 2010. El diseño de EPR adoptado en Taishan fue desarrollado por Framatome, empresa francesa.

Cabe destacar que el EPR es un tipo de reactor de agua presurizada de tercera generación, con una potencia de 1.600 MW (número muy superior a los reactores construidos hasta ahora, del orden de los 1.000 MW). Los principales objetivos de diseño de este tipo de reactores tienen que ver con el aumento de la seguridad y con una mayor competitividad económica mediante mejoras a los diseños de reactores de agua presurizada anteriores.

Taishan 1 y 2 son la tercera y la cuarta unidades EPR que comenzaron a construirse en todo el mundo. Con respecto a las centrales EPR en construcción, la primera fue OLKILUOTO-3, de Teollisuuden Voima OYJ, cuya construcción comenzó en 2005, y FLAMANVILLE-3, de EDF Group, con inicio de obra en 2007 (ambas aún en construcción).

Dentro del escenario mundial, Estados Unidos ya no es el principal proveedor de la tecnología nuclear sino que ha sido reemplazado por otras potencias, como es el caso de Rusia y la ya mencionada China. A la hora de hablar de Rusia, cabe destacar que no solo es uno de los principales países con tecnología nuclear –con 37 reactores en operación y una participación nuclear en el país del 17,8% de la generación– sino que se ha desarrollado, en los últimos años, una expansión de reactores VVER de tipo PWR a distintos países de Europa Oriental y Asia.

Rusia desarrolla un plan de exportación hacia diversas regiones del mundo. En este sentido, el Ministerio de Asuntos Exteriores es responsable de promover las tecnologías nucleares rusas en el exterior, incluida la creación de un sistema de representantes extranjeros de Rosatom en las embajadas de Rusia. Esto está respaldado por una financiación competitiva sustancial para la construcción nuclear en los países clientes.

La política de Rusia para la construcción de centrales nucleares en estados que no poseen armas nucleares es la entrega llave en mano, que incluye el suministro de todo el combustible y la repatriación del combustible usado para la vida útil de la planta. El combustible debe reprocesarse en Rusia y los desechos separados se devuelven al país en cuestión.

En los últimos años, Rusia ha materializado diversos acuerdos por las centrales Tianwan-4, con China, y con Bielorrusia para la construcción de dos módulos de tipo VVER –Ostrovets 1 y 2– con una capacidad neta de 1.110 MWe.

Además, está asociado con India para la construcción de las centrales Kudankulam 3 y 4, de 917 MWe de capacidad neta.

Pero, además, durante el último año Rusia ha comenzado la construcción de la central Rooppur 1, en Bangladesh, y Akkuyu-1, en Turquía. Se espera, por otra parte, que inicie la construcción de la central Rooppur 2 próximamente.

Dentro del escenario mundial, Estados Unidos ya no es el principal proveedor de la tecnología nuclear sino que ha sido reemplazado por otras potencias, como es el caso de Rusia y la ya mencionada China.

Existe una variedad de arreglos de financiación para las centrales nucleares rusas de exportación. China paga directamente, mientras que India se beneficia de planes de financiación. Bielorrusia y Bangladesh se basan en préstamos importantes, y Turquía, por su parte, será pionera en construir- poseer-operar utilizando las finanzas rusas pero con un precio de electricidad garantizado a largo plazo. Los proyectos de exportación de Rosatom para plantas de energía nuclear están enfocados en reactores VVER de 1.000 y 1.200 MWe.

Como se puede ver, nuevos países incorporan la opción nuclear a la hora de pensar su matriz estratégica a largo plazo pero, además, existen otros que siguen considerando la energía nuclear, como es el caso de Japón.

En este sentido, la novedad durante el primer semestre de 2018 en el país oriental pasó por la reconexión a la red de las centrales nucleares Genkai 3 y 4 –reconectadas el 23 de marzo y el 16 de junio, respectivamente– y Ohi 3 y 4, cuyo reingreso se produjo los días 14 de marzo y 11 de mayo. De esta manera, Japón adicionó cuatro

reactores a los cinco que ya brindaban energía a la red, por lo que en la actualidad posee un total de nueve centrales nucleares en operación, como parte del plan de reconexión iniciado luego del accidente de Fukushima.

Los ejemplos de China y Rusia como proveedores de centrales nucleares muestran el cambio geográfico que se ha dado en materia de expansión de la energía nuclear a nivel mundial. En este sentido, el aumento del número de reactores en el mundo no parece haberse detenido, ni se ve una merma en la elección de la fuente de energía, sino que se observa un cambio de paradigma.

Estos ejemplos muestran que el desarrollo y la expansión de la energía nuclear es una política energética de largo plazo en los países que están inclinando la balanza en términos de desarrollo socioeconómico, independientemente de su grado de riqueza en materia de recursos energéticos propios.

En este sentido Rusia -el país con mayor reserva de Gas Natural convencional del mundo- bien podría tener una matriz de generación eléctrica basada en dicho combustible y, a pesar de esto, nunca abandonó su desarrollo nuclear. China, por su parte, no cuenta con los recursos de Rusia, es el mayor importador neto de hidrocarburos y, como consecuencia de ello a pesar de ser el país con mayor demanda de energía eléctrica del mundo, hace años que viene apostando por la energía nuclear.

Estos ejemplos muestran que el desarrollo y la expansión de la energía nuclear es una política energética de largo plazo en los países que están inclinando la balanza en términos de desarrollo socioeconómico, independientemente de su grado de riqueza en materia de recursos energéticos propios.

Argentina, aun estando en el podio de los países con mayores reservas de gas natural no convencional, no debería desacelerar su expansión nuclear sino que, al contrario, debería acrecentar la capacidad técnica adquirida a lo largo de los años, lo que la convirtió en el país de Latinoamérica con mayor cantidad de centrales nucleares en operación.

La energía nuclear en los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Autores: Diego Coppari, Fabián Gómez, Santiago Jensen, Pablo Rimancus, Agustín Zamora

Ilustraciones: Andrés Boselli

Los Estados miembros de las Naciones Unidas, 193 en total, adoptaron un horizonte de trabajo para el año 2030 para el Desarrollo Sostenible, compuesto por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas. La comunidad internacional quedó así comprometida a erradicar la pobreza y el hambre y a lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones (social, económica y ambiental).

A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo llevada a cabo en 1992, ha crecido la importancia que se le confiere a la energía para el cumplimiento de los ODS.

El sector nuclear argentino y la energía nuclear en el resto del mundo tienen un papel relevante en las acciones para el cumplimiento de los ODS.

A lo largo del presente artículo se describe el aporte del sector en cada uno de los 17 ODS.



Objetivo 1: Fin de la Pobreza

Argentina trabaja activamente en políticas de estado a nivel país para establecer una sociedad igualitaria. Así, el sector nuclear nacional adopta las políticas internacionales y nacionales para capitalizar el conocimiento estratégico y operativo, bajo la igualdad y la inclusión en todos los niveles y estamentos de las diferentes instituciones intervinientes en el desarrollo de actividades.

En este sentido, el país apunta de modo constante hacia la creación de trabajo decente que incremente los ingresos de los individuos y de las familias. Esto conlleva un aumento del poder adquisitivo que incentive el crecimiento y el desarrollo de empresas sostenibles, sobre todo de las pequeñas empresas, que a su vez pueden contratar a un número mayor de trabajadores e ir mejorando sus condiciones de trabajo. Esto atribuirá un crecimiento más sólido e inclusivo que permitirá reducir las desigualdades sociales y económicas que se plantean en la sociedad. El trabajo decente permite, a su vez, aumentar los ingresos fiscales para que los gobiernos puedan financiar medidas a quienes no encuentran un empleo o no están capacitados para trabajar.

En materia de generación nuclear, las centrales nucleares poseen la característica de entregar energía de forma constante a lo largo del día la mayor parte del año, lo que permite planificar la producción de energía. Las industrias y comercios, al tener energía en forma continua, mantienen o mejoran su nivel de competitividad al tiempo que reducen costos operativos por paradas no programadas.

Esto contribuye a la reducción de la inequidad de los ingresos y la pobreza energética, a la vez que potencian la inclusión social.

La energía nuclear colabora en la lucha contra el hambre mundial, lo cual se ve reforzado en el siguiente objetivo.

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible

La soja pertenece al grupo de las legumbres secas y es un alimento relevante que aporta 373 calorías y contiene 34,74 g de proteínas, 6,29 g de carbohidratos, 18,30 g de grasa y 6,29 g de azúcar por cada 100 g. También posee vitaminas B3, A, B9 y B7. Además de estas propiedades, contiene hierro, fibra y potasio y, a partir de la soja, se puede elaborar leche, queso, aceite y harina, entre otros consumidos en casi todo el mundo, pero también se utiliza para la elaboración de biocombustible.

Del balance energético de la producción de biodiesel a partir de soja en la República Argentina¹ se desprende que por cada 1000 kg de grano de soja se obtienen 170 kg de Biodiesel. En términos de rendimiento del cultivo, para la campaña 2010/11 el promedio nacional fue de 26,1 qq/ha² de poroto de soja. Con un poder calorífico del biodiesel de 37,5 MJ/kg, sería de 4.609 kWh/ha por año.

Como contraparte para el proyecto Central Nuclear Atucha III se adquirieron 110 hectáreas para la construcción de la planta y servicios auxiliares. La planta de 750 MW generaría por año 5.584.500.000 kWh³ o, visto de otra forma, 50.77 GWh/ha por año.



¹Balance Energético de la producción de biodiesel a partir de soja en la República Argentina. Ing. Agr. M. Sc. Lidia B. Donato Ing. Ambiental Ignacio Roberto Huerga Ing.Agr. Jorge A. Hilbert (INTA) 8/10/2008

²Costos y Rentabilidad del cultivo de soja en la Argentina – Centro de Estudios Económicos y Sociales Scalabrini Ortiz – julio de 2013.

³Cálculo realizado con factor de operación de 85%.

Como se vio anteriormente, la energía nuclear realiza un aprovechamiento de la superficie incomparablemente mayor desde el punto de vista energético que el cultivo de soja con fines energéticos. Esto combinado con transporte masivo y particular eléctrico reduce la demanda de biocombustibles ofreciendo una oferta mayor de soja para combatir el hambre mundial, a la vez que se disminuye el riesgo de valorizar la tierra y el cultivo en forma directamente proporcional con el precio del petróleo.



Objetivo 3:

Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades

La medicina nuclear comprende el diagnóstico y el tratamiento de diversas patologías, sumándose a ella la radioterapia en sus distintas modalidades. Estas especialidades emplean tecnologías médicas avanzadas, enfocándose principalmente al diagnóstico y tratamiento del cáncer.

La tecnología nuclear hace un importante aporte al sistema de salud a nivel mundial a través de distintas aplicaciones. De acuerdo a la Asociación Nuclear Mundial (WNA, por sus siglas en inglés), se realizan más de 40 millones de procedimientos de medicina nuclear cada año, y se duplicarían según los pronósticos al año 2020.

CNEA tiene la responsabilidad de coordinar la apertura y el equipamiento de centros especializados que utilizan tecnología nuclear en diferentes puntos de nuestro país, dentro del sistema nacional de salud. Además aplica e investiga la más moderna tecnología nuclear en medicina a través de diversas instituciones.

Fuentes:

- Human Health Brochure - Division of Human Health Department of Nuclear Sciences and Applications International Atomic Energy Agency
- Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2016 – Naciones Unidas
- Nuclear Science & Sustainable Development – Canadian Nuclear Association

Objetivo 4:

Educación de Calidad

El objetivo de lograr una educación inclusiva y de calidad para todos se basa en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible. En nuestro país se cuenta con tres centros educativos que tienen relación con la industria nuclear, ellos son: Instituto Dan Beninson, Instituto Balseiro e Instituto Sabato.

El Instituto Balseiro fue fundado en el año 1955, ubicado dentro del Centro Atómico Bariloche en Rio Negro. Desde su inauguración ya se han recibido 715 licenciados en física, 372 ingenieros nucleares, 91 ingenieros mecánicos y 9 en telecomunicaciones.

El instituto cuenta con las siguientes carreras de grado y postgrado:

Licenciatura en Física
Ingeniería Nuclear
Ingeniería Mecánica
Ingeniería en Telecomunicaciones
Doctorado en Física
Doctorado en Ingeniería Nuclear
Doctorado en Ciencias de la Ingeniería
Maestría en Ciencias Físicas
Maestría en Ingeniería
Maestría en Física Médica
CEATEN (Carrera de Especialización en Aplicaciones Tecnológicas de la Energía Nuclear)

El Instituto Sabato se encuentra localizado en el Centro Atómico Constituyentes, el mismo tiene vinculación académica con la Universidad de San Martín. El instituto cuenta con alrededor de 500 egresados de sus diferentes carreras universitarias. Como consecuencia de la formación recibida, el destino laboral de los graduados de estas carreras es amplio destacándose en el sector nuclear.

El 80% de los graduados trabaja en Argentina. En particular CNEA ha absorbido a aproximadamente el 35%, constituyendo así los cuadros necesarios para la concreción y continuidad sus objetivos.

De los posgrados han egresado un 10% de extranjeros que, en su mayoría, regresaron a sus países de origen. La carrera de grado que brinda el instituto es Ingeniería en Materiales y está sustentada por la física y química que estudia las relaciones entre las estructuras microscópicas, los procesos, y las propiedades de los materiales, a fin de poder predecir el comportamiento, evaluarlo en condiciones de servicio, o diseñar nuevos materiales apropiados a las exigencias de un proceso o producto final.

Dentro de sus carreras de posgrado se destacan el Doctorado en Ciencia y Tecnología con mención en materiales y la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales.

Con respecto al Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales, aproximadamente el 50% de las tesis estudian diversos aspectos de materiales utilizados en la industria nuclear: en particular circonio y sus aleaciones, uranio y sus óxidos, aceros para vasijas de recipiente de presión y reactores de cuarta generación, aleaciones y hormigones para contenedores de residuos nucleares; un 25% aborda nanomateriales, biomateriales y materiales para celdas de combustibles de óxido sólido (estos temas contribuyen casi en la misma proporción a dicho porcentaje); el 25% restante se distribuye en el estudio de diferentes aleaciones y superaleaciones, cerámicos semiconductores, materiales compuestos (algunos incluyen fibras naturales), recubrimientos y avances en técnicas de caracterización de diferentes tipo de propiedades.

En cuanto a La Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales también la mitad de los trabajos de tesis abordan aspectos relacionados con la industria nuclear. Se registra aproximadamente un 10% de trabajos referidos a avances en la implementación de técnicas de ensayos no destructivos para diferentes objetivos, tales como la inspección de componentes de uso nuclear, o el estudio de procesos de maquinado mediante el análisis de señales de emisión acústica durante el corte, o la aplicación de la gammagrafía para el estudio de la corrosión del acero en estructuras de hormigón armado.

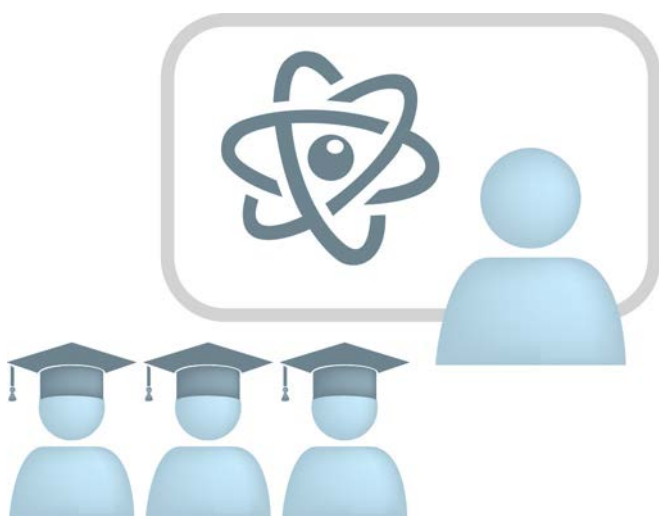
El Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y la Universidad de San Martín ofrecen a los estudiantes la oportunidad única de obtener una formación especializada con salida laboral en las principales áreas que, de un modo u otro, están relacionadas con las aplicaciones de las radiaciones y los materiales radiactivos, o de uso nuclear con la Ingeniería Nuclear con Aplicaciones nucleares (INA).

INA tiene dos líneas que caracterizan el perfil del egresado. Por una parte la orientación clásica de ingeniería nuclear que se desarrolla en materias fundamentales como Termohidráulica, en la que se desenvuelven las temáticas de mecánica de los fluidos y transferencia de calor en simple y doble fase, tópicos fundamentales en el funcionamiento de un reactor nuclear de potencia.

Adicionalmente, la carrera da una formación sólida en temas relacionados con la seguridad nuclear, la protección radiológica, la correcta y segura gestión de los residuos radiactivos que se generan en toda esta diversidad de aplicaciones, así como también en las técnicas que forman al futuro ingeniero nuclear en las mediciones de radiaciones que resultan de las transformaciones nucleares que ocurren en las fuentes de radiación, los radiofármacos y por supuesto, en los reactores.

CNEA participa de las actividades del Instituto de Formación de Docentes (INFoD), plataforma que es un entorno de formación docente gratuita y personalizada orientada a la transformación de

CNEA participa de las actividades del Instituto de Formación de Docentes (INFoD), plataforma que es un entorno de formación docente gratuita y personalizada orientada a la transformación de las prácticas docentes.⁴



Objetivo 5: Igualdad de Género

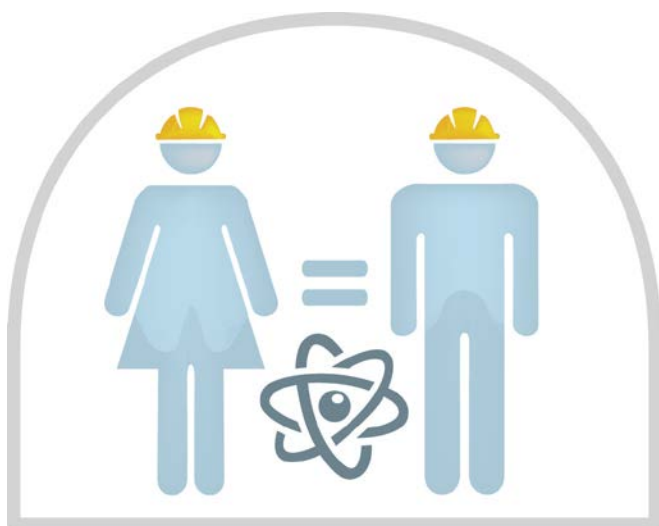
El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) se esfuerza por establecer la igualdad de género en el sector en línea con las políticas de Naciones Unidas.

Entre las medidas que se han adoptado figuran el fomento de la participación de científicas en los programas coordinados de investigación y los proyectos de cooperación técnica del OIEA; la realización de seminarios sobre carreras profesionales para alentar a las mujeres a que elijan carreras en el ámbito de la ciencia y la tecnología nucleares; y la atención especial a la creación de un entorno laboral de apoyo a la familia que permita al personal conciliar la vida laboral y la vida familiar.

Las políticas de estado argentinas, como ya se mencionó, apuntan hacia alcanzar una sociedad igualitaria con base en erradicar la discriminación entre géneros. El sector nuclear nacional adopta tanto las políticas nacionales como las internacionales.

Woman In Nuclear (WIN) es una organización a nivel internacional fundada en el año 1992 que apoya y alienta a las mujeres que trabajan en las industrias nucleares de todo el mundo, en particular en las aplicaciones de energía y la radiación. WIN Argentina es la filial nacional, fundada por la Dra. Maela Viirsoo (CNEA), comparte con WIN Global sus objetivos y se orienta al desarrollo de un espacio propicio para intercambiar ideas y estimular iniciativas conjuntas desde la visión de mujeres pertenecientes a la actividad nuclear, desde distintos sectores de la sociedad.

En la actividad nacional nuclear se destacan numerosas mujeres, reconocidas y premiadas, entre las que se pueden citar a la Lic. Emma Perez Ferreira, la primera presidenta de CNEA durante el periodo 1987-1989; la Lic. Norma L. Boero, segunda presidenta de CNEA desde el año 2007 hasta el año 2016; la Lic. Ana Larcher, vicepresidenta primera del directorio de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), entre otras, reconociendo a todas las mujeres que trabajan y se esfuerzan por el desarrollo científico y tecnológico, sanitario, cultural, educativo y social.



⁴ <https://infod.educacion.gob.ar/acerca-de#about>

Objetivo 6:

Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

Las dos principales tecnologías de desalinización utilizadas en todo el mundo se pueden clasificar en procesos térmicos (destilado), en los que el agua de alimentación se hierve y el vapor se condensa como agua pura, o procesos mecánicos de desalinización por ósmosis inversa en las que se bombea agua de alimentación a través de membranas semipermeables para filtrar los sólidos disueltos.

La desalinización consume mucha energía. La ósmosis inversa necesita hasta 6 kWh de electricidad por metro cúbico de agua, dependiendo del proceso y su contenido de sal original.



El uso de centrales nucleares para desalinización está probado. El reactor rápido BN-350 en Aktau, Kazajistán, aportó con éxito hasta 135 MWe de potencia eléctrica y produjo 80.000 m³/día de agua potable durante aproximadamente 27 años hasta 1999. Pakistán en 2010 encargó una planta de desalinización del tipo destilación de múltiples efectos (MED) de 4.800 m³/día, acoplada a la central nuclear de Karachi (KANUPP-1, un PHWR de 125 MWe) cerca de Karachi.

Una planta de desalinización tipo MED utiliza el proceso térmico a baja temperatura para obtener agua dulce, al recuperar el vapor de agua de mar hirviendo en una secuencia de recipientes (llamados efectos), cada uno mantenido a una temperatura más baja que la anterior. Debido a que el punto de ebullición del agua disminuye a medida que disminuye la presión, el vapor en un recipiente puede usarse para calentar el siguiente, y solo el primero (a la presión más

alta) requiere una fuente externa de calor, como la del circuito de condensador de una planta de energía.

Otros países como China, Japón, India y Rusia tienen experiencias similares o proyectos de futuras plantas para desalinización. En Argentina el reactor CAREM es una buena opción para este tipo de uso dada su escala, pudiendo ser usado en lugares del mundo aislados de las redes de agua potable.

Objetivo 7:

Energía asequible y no contaminante

El Objetivo 7 busca promover un acceso más amplio a la energía y aumentar el uso de energía renovable, incluyéndola a través de la mejora de la cooperación internacional y la ampliación de la infraestructura y tecnología para la energía limpia.

Contar con un acceso a la energía eléctrica que sea asequible, confiable y obtenida mediante tecnologías limpias resulta crucial para alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable, desde erradicar la pobreza, mejorar los sistemas de salud y educación, hasta facilitar el desarrollo industrial y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

La proporción de la población global con acceso a la energía eléctrica ha aumentado de manera sostenida, de un 73% en el 2000 a un 85% en el 2016. A pesar de las mejoras, 1.060 millones de personas todavía no contaban con este servicio esencial en 2016. Gran parte de la población, además, cuenta con un suministro costoso y de calidad deficiente y, para 2030, otras 1.000 millones la requerirán. Las centrales de generación nucleoelectrónica –junto a otras tecnologías– pueden suministrar la energía que posibilitará mejorar los estándares de vida, una mejor salud, un medioambiente limpio y una economía sustentable.

Ese mismo año, la generación eléctrica producida por las centrales nucleares en Argentina superó

en 17,8% a la del año 2015, con lo cual el aporte al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) se incrementó desde 5,17% en 2015 a 5,81% en el 2016.

Si nuestro planeta apunta al cumplimiento de los ODS, con especial énfasis en reducir la pobreza y satisfacer las demandas energéticas –sin dejar de lado los compromisos asumidos en COP21 en cuanto a reducción de gases de efecto invernadero– entonces se deberá continuar invirtiendo en tecnologías de generación eléctrica que aporten energía a bajo costo, con emisiones reducidas y de base (con suministro continuo).

Por su parte vale destacar que llevar adelante el ODS-7 resulta esencial para el set completo de ODS:

-Energía asequible reduce la pobreza (ODS-1), las desigualdades (ODS-10), y sustenta la salud (ODS-3), educación (ODS-4), industria (ODS-9) y el crecimiento económico (ODS-8).

-Energía confiable es esencial para la industria (ODS-9), la agricultura (ODS-2), la salud (ODS-3), y educación (ODS-4).

-Energía moderna sustenta las comunidades limpias (ODS-11), la salud (ODS-3), y la igualdad de género (ODS-5).

-Energía sustentable es crucial para las medidas frente al clima (ODS-13), los ecosistemas (ODS-14,15), la agricultura (ODS-2), agua (ODS-6,14) y en la reducción de desechos (ODS-12)

-Energía para todos promueve la paz, la justicia (ODS-16), y la cooperación (ODS-17).

Generación nucleoelectrica y desarrollo sustentable: Varias tecnologías son capaces de cumplir con los requisitos definidos en el ODS-7, y en última instancia en todos ellos. Por eso, es necesario un análisis comparativo de cada tecnología y cuál es su aporte frente a cada ODS. La fuerte incorporación de centrales nucleares en las décadas del 70 y 80 ha sido determinante para el suministro de electricidad con bajas emisiones. Aun en los 90s con una caída en la

construcción de nuevas unidades, la generación nuclear ha logrado reducir entre 1.500-2.000 millones de toneladas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) cada año desde 1990.

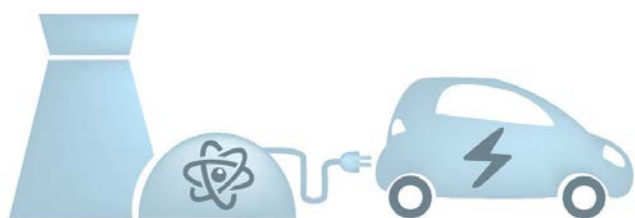
En la actualidad no solo los países que poseen centrales nucleares tienen pensado expandir su oferta nuclear sino que nuevos países como Túnez, Polonia, Egipto, Turquía, Jordania y Malasia tienen planificado incorporar centrales nucleares a su matriz energética.

Energía asequible y confiable para los ODS: Una pequeña porción de la población tiene acceso a energía verdaderamente sostenible. La asequibilidad de la electricidad está estrechamente vinculada con los costos de generación, junto a los “costos del sistema”, que incluyen los costos de entregar la electricidad y mantener una red de transporte confiable. Además, el precio final depende también de la estructura del mercado, marco regulatorio, subsidios y tasas aplicadas. Un suministro eléctrico confiable es posible con generadores que operan en la base y son despachables (tales como centrales nucleares, hidráulicas, a carbón y gas natural) y embalses hidráulicos, que sean capaces de responder ante las variaciones de la curva de demanda. Las centrales nucleares en particular operan con altos factores de carga (alrededor de 90%) suministrando energía de forma continua y confiable.

Tecnología de generación moderna y sostenible: Tener acceso a energía moderna y sostenible implica contar con la capacidad de proveerla de modo tal que se preserven los recursos naturales y la biodiversidad, protegiendo todas las especies y ecosistemas. La generación nucleoelectrica, junto con la hidráulica y eólica, emiten la menor cantidad de GEI por unidad de energía a lo largo de todo el ciclo de vida de la central.

Fuente:

- Nuclear Power and Sustainable Development – IAEA 2016
- Nuclear Power for Sustainable Development – IAEA 2017
- Key World Energy Statistics 2017 – IEA: International Energy Agency
- Banco Mundial



Objetivo 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico

El Trabajo Decente sintetiza las aspiraciones de las personas durante su vida laboral. Significa la oportunidad de acceder a un empleo productivo que genere un ingreso justo, la seguridad en el lugar de trabajo y la protección social para las familias, mejores perspectivas de desarrollo personal e integración social, libertad para que los individuos expresen sus opiniones, se organicen y participen en las decisiones que afectan sus vidas, y la igualdad de oportunidades y trato para todos, mujeres y hombres.

El trabajo decente permitirá a su vez aumentar los ingresos fiscales para que los gobiernos puedan financiar medidas a quienes no encuentran un empleo o no están capacitados para trabajar.

Por la especificidad de la tecnología nuclear, el recurso humano necesario para el desarrollo de un plan nuclear requiere de una capacitación continua del personal, tanto desde el punto de vista académico como en su aplicación regular.

El primer proyecto de gran magnitud en el país que demandó la formación y capacitación de

recursos humanos fue el reactor de investigación RA-1, el primero en Latinoamérica.

La primera central de generación nucleoelectrónica (Atucha I) adquirida llave en mano requirió la formación de profesionales y participación de empresas locales en su construcción, montaje y operación. Esta política ha tenido continuidad durante la construcción de las siguientes centrales nucleares (Embalse, Atucha II), y a través de la creación de empresas ligadas al sector, como ejemplo de ello es la fábrica de elementos combustibles, que los produce desde 1982.

Desde el año 2006 se definió una política de relanzamiento nuclear cuyo objetivo era la terminación de la Central Nuclear Atucha II (CNA II), la extensión de la vida útil de la Central Nuclear Embalse (CNE), el estudio de nuevas centrales de potencia, el proyecto de enriquecimiento de uranio y el reactor CAREM.

La CNA II contó con un promedio de 6.000 puestos de trabajo durante su construcción, con un pico de 7.200 en el año 2010. Para la conclusión de este proyecto se tuvieron que formar 1.300 soldadores con calificación nuclear, 242 técnicos capacitados y 187 jóvenes profesionales. Se han utilizado 42.000.000 de horas/hombre desde el año 2006 al año 2015 para la construcción de dicha central.

Según un estudio realizado por Nuclear Energy Institute titulado *"Nuclear Energy's Economic Benefits — Current and Future"* los puestos de trabajo necesarios de cada tecnología para su operación y mantenimiento son los siguientes:

Tecnología	Empleados por MWe	Potencia Promedio (MWe)	Empleados locales directos
Centrales nucleares	0,50	1.000	500
Centrales a carbón	0,19	1.000	190
Hidroeléctricas > 500 MW	0,11	1.400	154
Hidroeléctricas < 20 MW	0,45	10	5
Ciclo combinado a gas natural	0,05	600	30
Solar fotovoltaica	1,06	10	11
Eólica	0,05	75	4

Como se puede observar la tecnología de generación nuclear es la mayor generadora de puestos locales de trabajo directo, siendo a su vez una de las tecnologías con mayor vida útil promedio.



Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

El funcionamiento de la economía del país requiere de una infraestructura planificada de manera estratégica que permita el desarrollo y el crecimiento para el bienestar humano con el cuidado del medio ambiente.

La inversión pública y privada es esencial para ejecutar los diferentes planes de inversión en energía, comunicaciones, salud, etc. para lograr un desarrollo sostenible de la sociedad. En la misma línea los recursos tecnológicos cobran gran importancia para complementar los recursos financieros.

La infraestructura del sector nuclear nacional se encuentra distribuida en el país de forma estratégica y está compuesta por áreas destinadas a la producción de electricidad y

desarrollo de aplicaciones destinadas a la Salud, la Industria y el Agro.

Otro punto importante en infraestructura es el aporte a la salud que realiza el sector nuclear argentino. Respecto a este, se encuentran operativos cinco centros de medicina nuclear y dos en construcción, otro de medicina nuclear y uno de protonterapia.

CNEA cuenta con tres centros atómicos, cada uno es un polo de desarrollo y transferencia de tecnología cuyos beneficios se trasladan al conjunto de la sociedad. El Centro Atómico Constituyentes, el Centro Atómico Ezeiza y el Centro Atómico Bariloche tienen profesionales y técnicos a cargo de las tareas de operación de los reactores, instalaciones experimentales, laboratorios de ensayo y plantas piloto y semi industriales. Esas tareas están relacionadas a la ingeniería para la generación nucleoelectrónica, las nuevas tecnologías de la información, la aplicación de técnicas nucleares para el cuidado del medio ambiente, la producción de radioisótopos medicinales, la asistencia tecnológica a la industria, entre otras.

A su vez, el sector nuclear está compuesto por las siguientes empresas: Combustibles Nucleares S.A., Dioxitek S.A., Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S.E., Fábrica de Aleaciones Especiales S.A., Invap S.E. y Nucleoelectrónica Argentina S.A.

Asimismo se encuentran las siguientes instituciones vinculadas: Centro de Medicina Nuclear de Entre Ríos, Centro Internacional de Ciencias de la Tierra, Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear, Fundación Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud, Hospital de Clínicas "Gral. San Martín", Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable, Instituto de Nanociencias y Nanotecnología, Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, Observatorio Pierre Auger y el Polo Tecnológico Constituyentes.

A continuación se observa una imagen con la distribución de la infraestructura nuclear, de manera esquemática, de los principales activos que componen el sector nuclear argentino.

Actividades e Instalaciones Bajo Control o Regulación Estatal Federal



APLICACIONES AGROPECUARIAS

El uso de isótopos radiactivos permite: Detectar enfermedades en el ganado, estudiar la erosión en los suelos, determinar la fertilización más adecuada, estudiar el empleo de agroquímicos y pesticidas, optimizar el riego, mejorar las especies vegetales y controlar las plagas agrícolas (técnica del insecto estéril).

APLICACIONES INDUSTRIALES

Las técnicas de gammagrafía y radiografía permiten realizar diversos estudios. En la aeronáutica, por ejemplo, permiten estudiar fisuras en los motores de los aviones. En la construcción, medir la densidad de los caminos y la calidad de los hormigones de los edificios. En la industria automotriz, verificar la calidad de los materiales utilizados. En los gasoductos, verificar soldaduras de cañerías. Además, se utilizan para otras tareas como la medición de niveles de productos envasados, tratamiento de plásticos y maderas, etc.

IRRADIACIÓN DE ALIMENTOS

La irradiación es un método efectivo para eliminar gérmenes patógenos en alimentos crudos, los que causan afecciones severas.

ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Mediante técnicas nucleares se determina la presencia de metales pesados en el medio ambiente, especialmente en zonas industriales.

TRATAMIENTO DE EFLUENTES POR RADIACIÓN

Los residuos hospitalarios se procesan para desinfección por radiación gamma, que permite la disposición final sin riesgo epidemiológico, y evita la contaminación aérea que genera la incineración. En aguas residuales o barros cloacales la irradiación posibilita el reuso agrícola, en forma de riego o abono, sin riesgo sanitario. En los efluentes o residuos industriales la aplicación de la radiación gamma es una alternativa para el tratamiento de contaminantes ambientales muy persistentes y no biodegradables, como ser PCBs en aceites de transformadores o pesticidas organoclorados.

IRRADIACIÓN DE POLIMEROS

La irradiación también se aplica a los polímeros, haciéndolos más resistentes y logrando una mejor performance, siendo hoy en día la técnica insustituible para conseguir los mejores aislantes de los conductores eléctricos, materiales termocontraíbles y cañerías para calefacción y agua caliente. La irradiación con haces de electrones está destinada a las líneas de producción de cubiertas neumáticas, las industrias de laminado y decorado para envases y publicaciones.

RADIO-DESINFESTACIÓN de bienes culturales y religiosos

El tratamiento por irradiación permite eliminar insectos y otros artrópodos que atacan la madera y otras sustancias orgánicas. La radiación gamma es el método más adecuado de desinfestación ya que penetra en el mismo, eliminando todas las formas juveniles y maduras del insecto, sin producir riesgos, ni resistencias, ni contaminación.

DETECTORES DE HUMO

Los dispositivos detectores de humo contienen una pequeña fuente emisora de radiación alfa que ioniza el aire produciendo una corriente eléctrica. Cuando el humo entra en el detector, aumenta la corriente generada y suena la alarma. Como la partícula alfa tiene recorrido corto, no hay riesgo para la salud humana

APLICACIONES MÉDICAS

Radiación Gamma emitida por una fuente de cobalto 60: Se emplea en el tratamiento del cáncer.

Pet - Tomógrafo por Emisión de Positrones:

Es el más avanzado método de diagnóstico por imágenes. Es un estudio indoloro y sin riesgos que permite realizar imágenes que muestran el metabolismo y el funcionamiento de tejidos y órganos. El PET permite diagnosticar tumores precozmente, afectación ganglionar y metástasis, todo a la vez, lo que evita someter al enfermo a numerosos exámenes. También permite evaluar la evolución de un tratamiento de quimio o radioterapia.

Esterilización de tejidos para injertos: El tratamiento con radiaciones ionizantes es el método más confiable y efectivo para la esterilización de piel, hueso, membrana amniótica y tendones para injertos a aplicarse en cirugía reconstructiva.

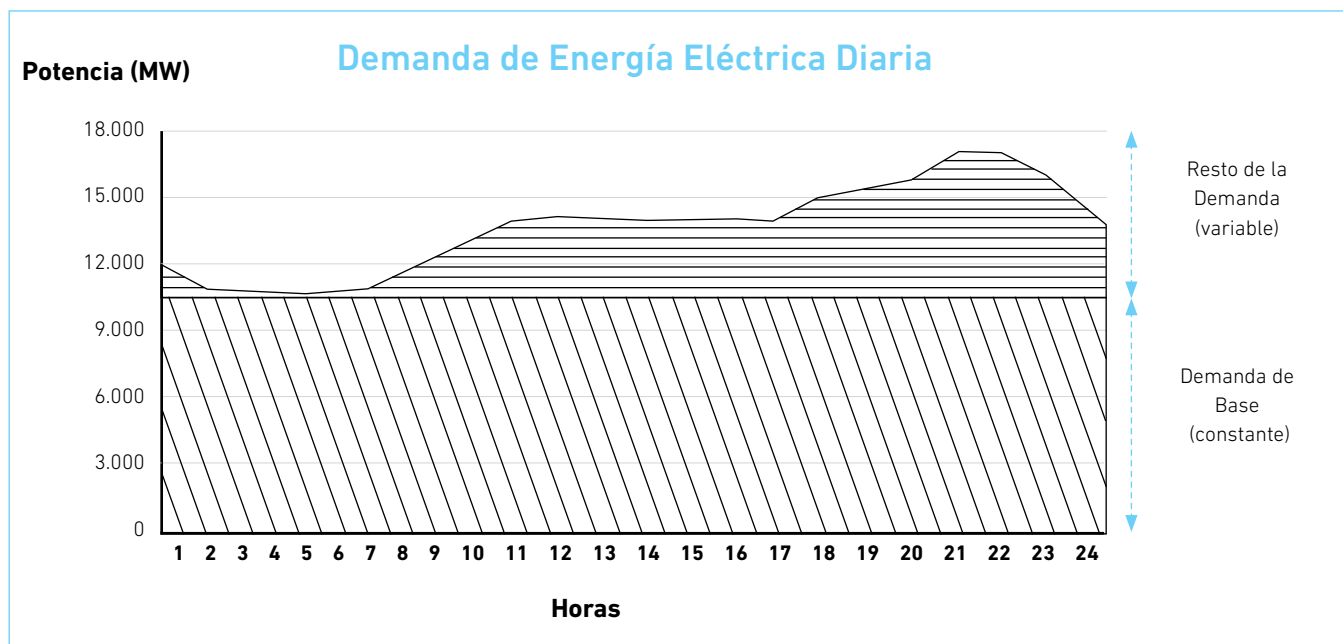
BNCT - Terapia por captura neutrónica en boro (por sus siglas en inglés): CNEA junto con el Instituto de Oncología Roffo de Bs.As. desarrolló los medios para aplicar en nuestro país una nueva terapia conocida como BNCT (Terapia por Captura Neutrónica en Boro) que permite atacar las células de un tumor en forma selectiva. Dicha terapia no produce daños significativos en el tejido sano, dado que la acción destructiva ocurre principalmente en las células cancerosas que han acumulado el boro previamente inyectado al paciente.

LOS RADIOISÓTOPOS

CNEA produce casi la totalidad de los radioisótopos radiactivos que se emplean en el país en Salud humana para el Diagnóstico de diversas enfermedades respiratorias; tumores, infecciones, estudio de circulación sanguínea, fracturas óseas, hiper o hipotiroidismo, problemas renales, de páncreas, abdomen o corazón, detección del metabolismo de células cancerosas, etc. y para el tratamiento de sinovitis y artritis, polecitemia vera, en telecobaltoterapia y braquiterapia, y como paliativo del dolor en caso de metástasis óseas.

Objetivo 10: Reducir las Desigualdades

La demanda diaria de energía eléctrica tiene un valor mínimo y por encima de este la demanda varía en función de los hábitos y usos de los consumidores. En la siguiente figura se ilustra una curva de demanda de energía eléctrica típica de Argentina, donde se observa a grandes rasgos la demanda de base y punta y resto (variable).



Las centrales nucleares se caracterizan por operar en la base, lo que significa que entregan energía en forma constante a lo largo del día la mayor parte del año, como se mencionó en el ODS-1. La operación de estas centrales permite planificar la producción de energía, partiendo desde el abastecimiento del combustible hasta el empleo del mismo en la operación del reactor. Además, brindan confiabilidad al suministro de energía eléctrica por su alta disponibilidad, salvo en los periodos de paradas programadas por mantenimiento. Este aspecto incrementa la seguridad de abastecimiento.

Al tener bajos costos de operación por unidad de energía generada, y al no estar atado el combustible nuclear a las variaciones del precio del petróleo, la energía nuclear ayuda a tener tarifas de energía eléctricas competitivas y accesibles para la población, lo que fomenta la inclusión social.

Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles

El Objetivo 11 tiene el cometido de renovar y planificar las ciudades y otros asentamientos humanos de manera tal que sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

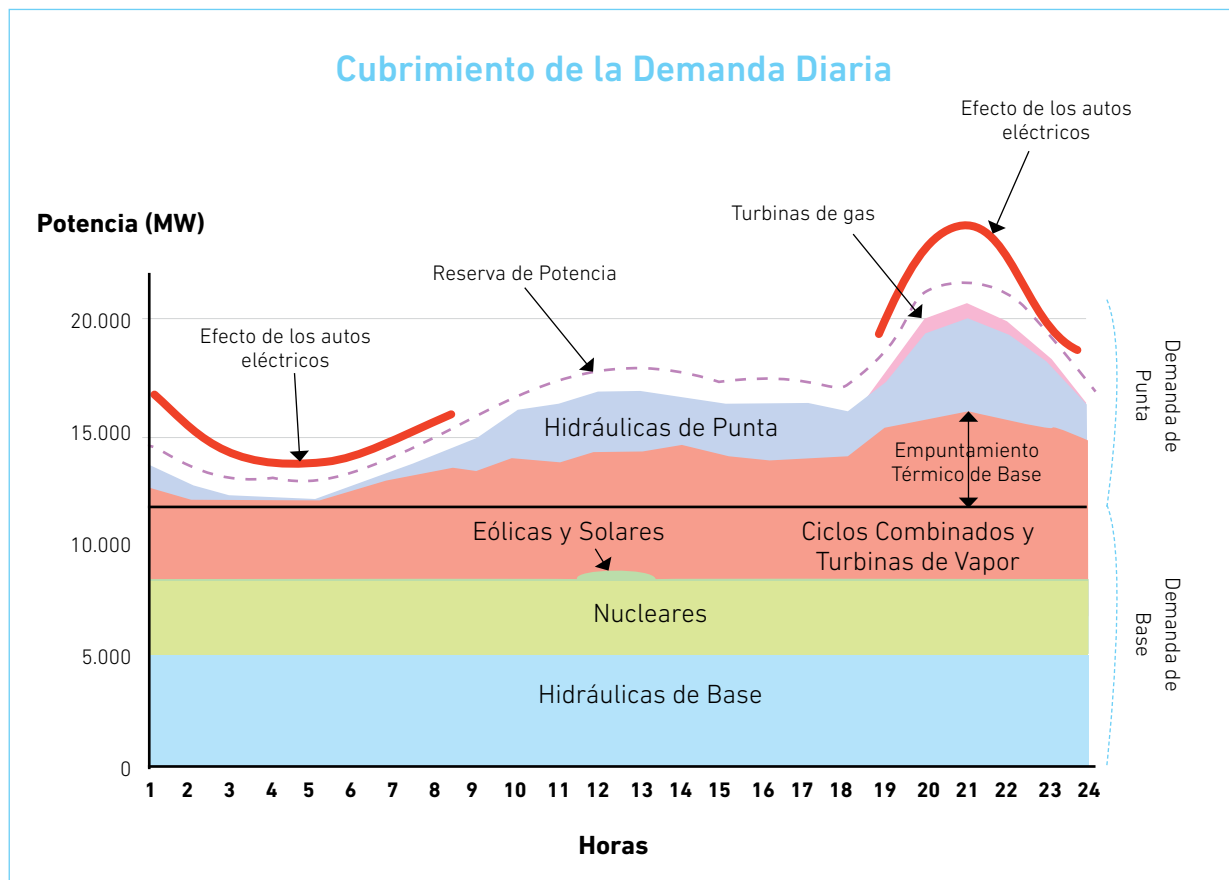
En 2014, 880 millones de personas vivían en barrios marginales urbanos (30% de la población urbana mundial) en comparación con el 39% registrado en el año 2000. Asimismo, casi la mitad de la población urbana en todo el mundo estaba expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces mayores a las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

En el 2015, 142 países se encontraban desarrollando políticas urbanas a nivel nacional; de estos, 82 países ya se encontraban en proceso de implementación y 23 alcanzaron la etapa de supervisión y evaluación.

Debido a la alta densidad poblacional y a la concentración de actividades económicas, las áreas urbanas son las más grandes consumidoras de energía. Aquellas ciudades que transitan el cambio tecnológico de los medios de transporte, con una mayor participación de unidades eléctricas (autos, buses, trenes, subterráneos), se verán beneficiadas con un mayor aporte de energía nucleoelectrica teniendo en cuenta el patrón de consumo de dichos vehiculos. Un gradual reemplazo de los vehículos que utilizan combustibles fósiles por aquellos de tipo eléctrico produciría cambios particulares en la curva de demanda eléctrica diaria. Para el caso de Argentina, el requerimiento de potencia instalada para abastecer entre el 1,5% y el 5%

del parque vehicular liviano al año 2025 (200.000 a 670.000 autos) representa entre 700 MWe y 2.300 MWe. Teniendo en cuenta que estos vehículos requieren entre seis y nueve horas de

carga (con carga lenta), las cuales se estima que se realizarían en la semana en horario nocturno o una vez que el usuario finalice su jornada.



La demanda se divide en demanda de base y demanda de punta, y es cubierta de la siguiente manera: la primera se cubre con centrales nucleares, hidráulicas de pasada y se complementa con térmicas convencionales, luego la punta se cubre con centrales hidráulicas de embalse y de bombeo, y térmicas de punta. Una gestión eficiente y racional de la energía para la carga de los vehículos eléctricos debería ser a partir de las 23 hs., momento en el que comienza a disminuir la demanda.

Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables

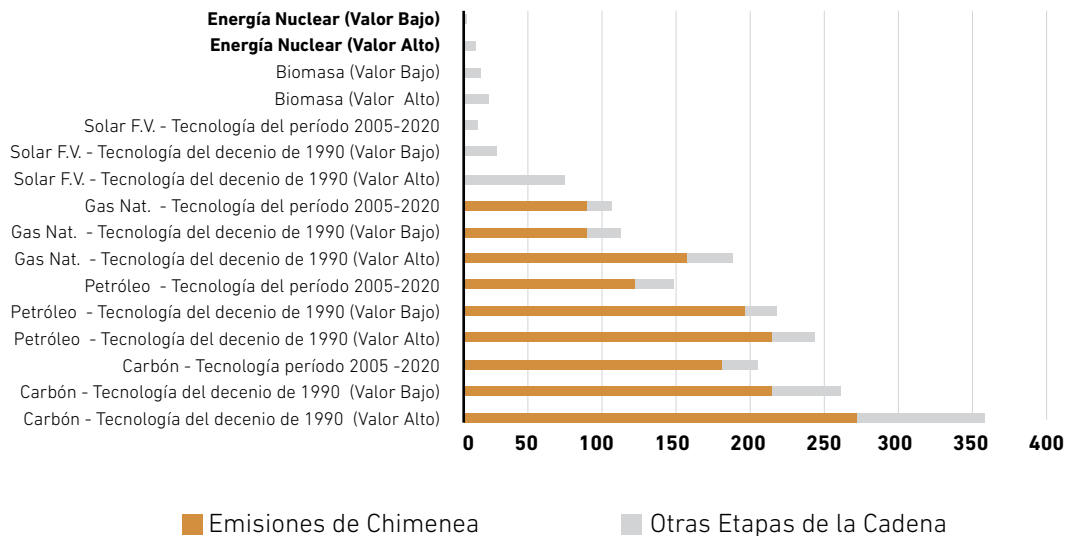
Para este ODS la ONU plantea lograr una gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales que posee el planeta. Para ello propone, entre otras cosas, reducir el desperdicio de alimentos per cápita y disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

La energía es indispensable para el desarrollo sostenible. El aumento cada vez mayor de la población y el crecimiento económico, así como las crecientes necesidades del mundo en desarrollo, elevarán la demanda de energía de manera significativa aun teniendo en cuenta el incremento constante de la eficiencia energética.

En el ámbito de la generación eléctrica, la energía nuclear es una gran promotora de la producción y el consumo responsable de los recursos del planeta y sus desechos. Esta tecnología prácticamente no produce dióxido de azufre, partículas, óxidos de nitrógeno, compuestos

orgánicos volátiles o GEI. A lo largo de todo el ciclo de vida de la central, desde la extracción de los recursos hasta la disposición final de los desechos, incluida la construcción del reactor y la instalación, emite solo de dos a seis gramos de CO₂ equivalente por kWh.

Escala de Emisiones Totales de Efectos Invernadero (g CO₂-eq./kWh)



(Fuente: Spadaro, Joseph V., Lucille Langlois, y Bruce Hamilton, 2000: "Evaluación de la diferencia: Emisiones de gases de efecto invernadero producidos por las cadenas de generación de electricidad", Boletín del OIEA, Vol. 42, No. 2, Viena, Austria).

De la gráfica se desprende que las centrales nucleares son las tecnologías que generan menores emisiones durante su operación. En conjunto emiten dos órdenes de magnitud menos que el carbón, el petróleo y el gas natural.

y tóxicos producidos por otras cadenas de combustible, los desechos sólidos producidos por las centrales nucleares son de volumen reducido y están confinados, y estrictamente controlados.

En cuanto a los recursos naturales que son utilizados por cada tecnología, dejando de lado los combustibles, los más requeridos comprenden cemento y metales (aluminio, cobre, hierro). Algunas tecnologías en particular requieren tierras raras y metales especiales. Si bien las tecnologías térmicas fósiles consumen pocos materiales estructurales, su consumo total de materiales es mucho mayor debido al combustible que consumen.

El tratamiento de residuos radioactivos tiene como objetivo principal el cuidado de las personas y el medioambiente tanto presente como futuro. Para ello, CNEA cuenta en su estructura con el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radioactivos (PNGRR). Creado en 2003, tiene como objetivo la gestión del material radioactivo de desecho según criterios de aislamiento, confinamiento y disposición de acuerdo a los principios vigentes en materia de seguridad radiológica de OIEA. La Argentina genera 200 m³ de desechos radiactivos de actividad baja y media por año, frente a 10 millones de m³ de desechos sólidos urbanos. En

Por otra parte, la minimización de los desechos es un principio fundamental del desarrollo sostenible. A diferencia de los desechos sólidos

su mayoría, esos desechos radiactivos proceden de las tres centrales nucleares instaladas en el país. Los desechos comprenden también fuentes radiactivas en desuso procedentes del sector sanitario, la industria y la investigación.

La disposición final de los residuos de alta actividad son los llamados repositorios geológicos. El emplazamiento geológico de un repositorio de alta actividad estará condicionado geográficamente por innumerables variables a tener en cuenta, relacionadas con la preservación intacta durante períodos de tiempo que exceden ampliamente a la escala humana. Entre los criterios a tener en cuenta se encuentra la distancia a centros urbanos, a cursos de agua y acuíferos, la posible sismicidad o volcanismo de la zona, la accesibilidad, el clima, la actividad extractiva actual o potencial en el área, las regulaciones locales, entre otras. Todo esto debe coincidir con una geología (tipo de roca y estructuras) que admita y minimice el impacto del emplazamiento de este tipo de repositorios.

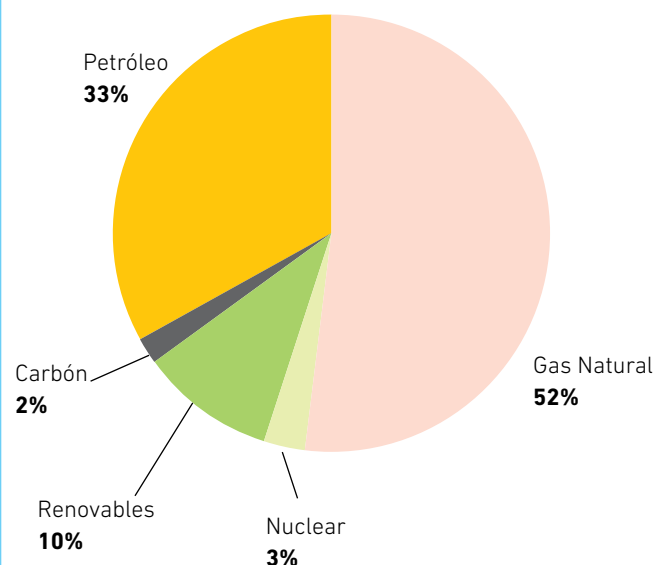
Además de la utilización de la energía nuclear como fuente de generación nucleoelectrónica, otro beneficio que aporta a la producción y consumo responsable en nuestro país es contar con la Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI) que brinda servicios de irradiación de productos y materias primas en escala industrial y pre-industrial utilizando radiación gamma proveniente de fuentes producidas localmente, con el objetivo de inhibir la brotación, eliminar microorganismos causantes de enfermedades, prolongar la vida útil, desinsectar, descontaminar y radioesterilizar, entre otros usos. En este sentido, dentro de los principales objetos a irradiar se encuentran productos de uso médico, alimentos, bancos de tejidos, productos odontológicos y farmacéuticos, cosméticos, material apícola y papel, entre otros. De esta forma, vemos cómo la actividad nuclear posee amplios potenciales para proveer soporte a actividades económicas diversas, con un amplio margen y espectro de aplicación en posibles áreas de interés teniendo en cuenta los perfiles productivos del país.

Objetivo 13: Acción por el clima

Las emisiones de GEI causadas por las actividades humanas producen variaciones en los patrones climáticos afectando la vida en el planeta. Los GEI que se encuentran en mayor proporción son el dióxido de carbono (CO_2) (55%), el metano (CH_4) (15%), los óxidos de nitrógeno (NO_x) (6%) y los clorofluorocarbonos (CFC) (24%). La quema de los combustibles fósiles, además de CO_2 , produce una serie de contaminantes tóxicos dependiendo del tipo de combustible, de la eficiencia de la máquina y de la tecnología usada en su combustión, tales como NO_x y SO_2 , entre otros.

La matriz energética de Argentina depende altamente de combustibles fósiles, un 85% corresponde a hidrocarburos, a lo que debe adicionarse un 2% de energía proveniente de carbón, siendo los principales emisores de GEI, luego se completa con un 10% de energías renovables y 3% de energía nuclear. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de fuentes energéticas.

Consumo de Energía Primaria 2016



Fuente: BEN 2016. Ministerio de Energía y Minería de la Nación

El sistema actual de generación eléctrica del país requiere un cambio en la dependencia de combustibles generadores de GEI. Migrar a un mix de tecnologías más limpias y eficientes es parte del camino a la solución del cambio climático. La generación nucleoelectrica dentro de la matriz puede desempeñar un importante papel en la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos. Esta tecnología es, junto a las renovables, una de las que permiten generar electricidad con menos emisiones de GEI.

En el país existen tres centrales nucleares, una de ellas en Plan de Extensión de vida (CNE). La operación de las tres centrales evitaría emisiones en el orden de 6,8 MMt/año, tal como se aprecia en la tabla a continuación. En la citada tabla se muestran además dos escenarios. En el primero de ellos, Escenario 1, los proyectos: CAREM 25 y la Cuarta Central nuclear tipo CANDU 6 (PHWR), lo que añadiría 9,7 Millones de toneladas evitadas al año, y en el segundo, Escenario 2 con los proyectos CAREM 120 y Quinta Central nuclear tipo HPR1000 (PWR), añadiendo otros 14,7 Millones t/año de emisiones evitadas de CO₂.

Central Nuclear	Potencia (MW)	Generación (GWh/año)	Emisiones Evitadas (Mt/año)
Centrales Actuales			
CNA-I	362	2.695	1.400
CNE	648	4.825	2.500
CNA-II	745	5.547	2.900
Subtotal			6.800
Centrales Futuras			
CAREM 25	32	224	100
CAREM 120	120	893	500
PWR-HUALONG	1.150	8.563	4.500
Subtotal acumulado			11.900
Total acumulado	3.057	22.747	30.600

Fuente: Boletín N° 38 CNEA

El aporte nuclear a las mitigaciones de emisiones de gases de efecto invernadero evitaría que la temperatura del planeta suba 3°C en el próximo siglo. Esto evitaría el desarrollo de efectos climáticos que repercutirían negativamente, en especial a los sectores más pobres y vulnerables.

El océano absorbe alrededor de un tercio de esas emisiones, por lo que tiene un gran potencial mitigador, pero produce también efectos no deseados en el mismo al disminuir el pH que tiene el agua de mar, lo que acidifica sus aguas.

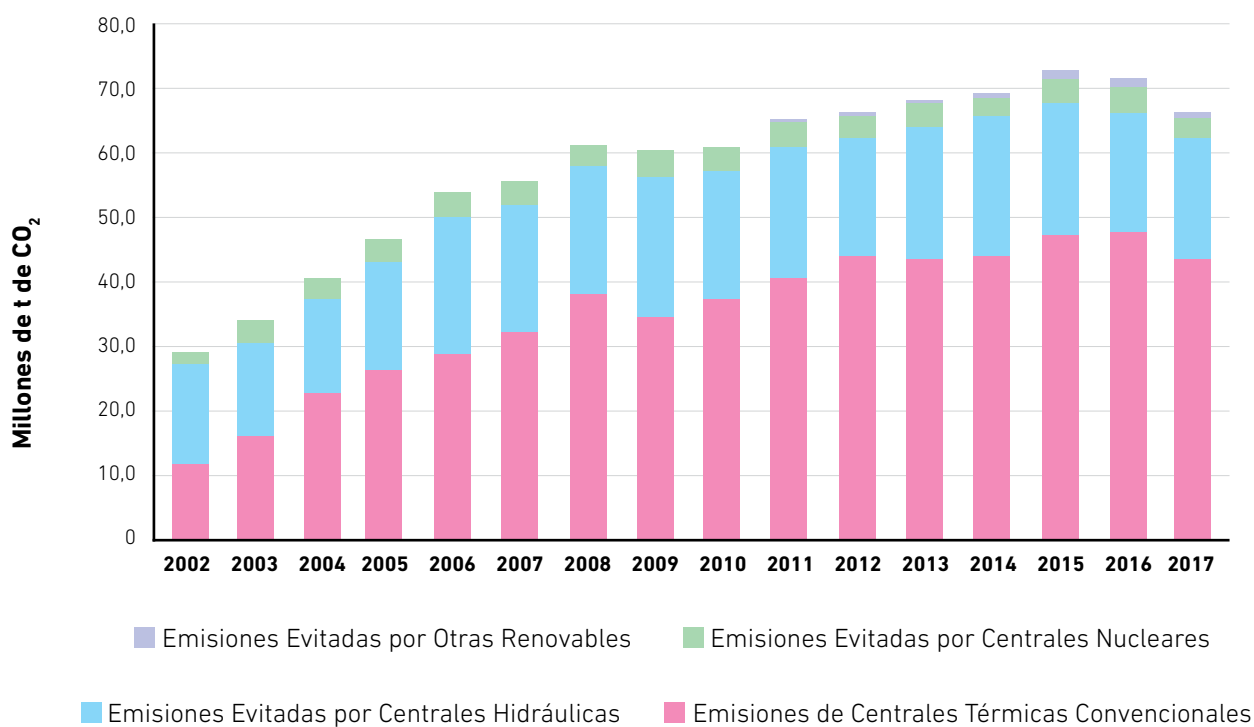
Objetivo 14:

Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo

El CO₂, principal responsable del efecto invernadero, es emitido principalmente a la atmósfera durante la quema de combustibles fósiles, la deforestación y los cambios en el uso del suelo.

Del inventario de GEI de la República Argentina del año 2014 se desprende que el sector energético produce el 52,5% de las emisiones de CO₂-eq, y dentro de ese 52,5%, el 58,3% corresponde a industrias energéticas entre las que se encuentran las centrales térmicas convencionales que queman gas natural, fuel oil, gasoil y carbón para generar energía eléctrica.

En este sector, la energía nuclear tiene un importante lugar como tecnología generadora de electricidad sin emisiones de CO₂, como se puede ver en la siguiente gráfica.



En el 2016, año en que estuvieron funcionando las centrales nucleares Atucha I y Atucha II, se evitó la emisión a la atmósfera de 4 millones de toneladas de CO₂.

Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres

Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

El Objetivo 15 se enfoca en la gestión de los bosques de manera sostenible, la restauración de tierras degradadas y en combatir con éxito la desertificación, disminuyendo los hábitats naturales degradados y deteniendo la pérdida de biodiversidad. Todos estos esfuerzos combinados asegurarán que se preserven los medios de vida de aquellos que dependen directamente de los bosques y otros ecosistemas, que la biodiversidad prospere y que los beneficios de estas fuentes naturales puedan ser disfrutados por las generaciones futuras.

Una técnica nuclear conocida como del isótopo estable es una herramienta utilizada para la evaluación de riesgos ambientales. Estos isótopos permiten identificar varios contaminantes, y gracias a ello son de utilidad para actividades de monitoreo y remediación. Con dichas técnicas es posible, por ejemplo, realizar una evaluación exacta de la erosión del suelo, y ayudan a identificar y trazar focos críticos de erosión. Son, por lo tanto, un instrumento importante para invertir la degradación de la tierra y restablecer el suelo.

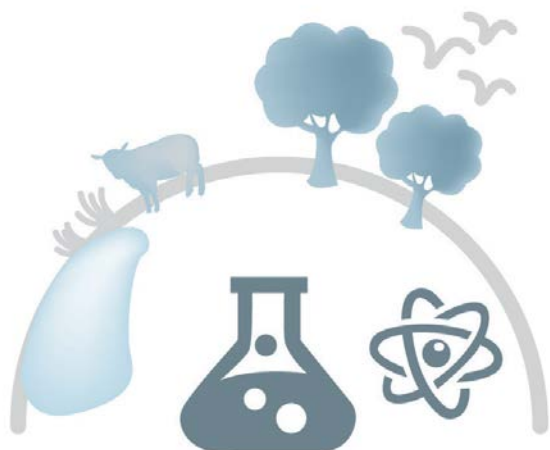
Estas técnicas incluyen la utilización de radionucleidos procedentes de la precipitación radiactiva, que ayudan a evaluar el grado de erosión del suelo, y el análisis de isótopos estables de compuestos específicos, que permite identificar el origen del suelo erosionado.

Muchos países, además, pueden servirse de estas, lo que, a su vez, contribuirá a aumentar los ingresos y, al mismo tiempo, mejorará los métodos de conservación y la protección de los recursos, los ecosistemas y la biodiversidad.

Las aplicaciones en agronomía comprenden estudios de los recursos naturales agua y suelo aplicando técnicas nucleares, para poder así recabar información y definir prácticas agrícolas que permitan utilizar la tierra de una manera más sostenible. Por su parte, las aplicaciones pecuarias se dedican a estudiar la producción animal, con un fuerte enfoque en la sanidad y la nutrición.

En Argentina, entre las aplicaciones desarrolladas, en CNEA puede nombrarse la Técnica del Insecto Estéril (TIE), desarrollada para combatir la mosca del Mediterráneo. Esta técnica es biológica por naturaleza, no implica el uso de trazadores radiactivos, no daña el medio ambiente y no tiene un impacto negativo sobre la biodiversidad al ser específica a nivel de especies. Su implementación reduce o evita el uso de agroquímicos o pesticidas y se desarrolló entre 1977 y 1985. Mediante estos trabajos de investigación y desarrollo se puso en funcionamiento y se dirigió el Programa Nacional para el Control y Erradicación de Moscas de los Frutos.

Otras líneas de trabajo comprenden los efectos de la labranza sobre los cultivos y las propiedades del suelo, el control de enfermedades en colmenas, el desarrollo de biomonitores, los estudios de nutrición animal, y el desarrollo del método de diagnóstico y de una vacuna para el tratamiento de la brucelosis. En estos temas, CNEA tiene fuertes vínculos y realiza consultas permanentes con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Además, realiza estudios en conjunto con universidades nacionales e internacionales.



Objetivo 16: Paz, Justicia e Instituciones Sólidas

El ODS-16 es la paz, justicia e instituciones sólidas. En el ámbito nuclear, Argentina forma parte del Tratado de No Proliferación (TNP) desde 1995 como un estado sin armas nucleares, y ha sido parte en el Tratado de Tlatelolco desde 1994.

El TNP fue creado en 1968 para promover el desarme, evitar la proliferación de las armas nucleares y la tecnología armamentista, y fomentar la cooperación en el uso pacífico de la energía nuclear. El Tratado obliga a los Estados “nuclearmente armados” (aquellos que fabricaron y explotaron un artefacto nuclear antes del 1 de enero de 1967) a no proveer esos dispositivos o difundir la tecnología de su fabricación a ninguna otra nación. Mientras que los Estados “no nuclearmente armados” se comprometen a desarrollar tecnología nuclear solo para fines pacíficos y a someterse al sistema de salvaguardias del OIEA.

Otro hito en la promoción hacia un país con el uso pacífico de la energía nuclear y el desarrollo de sus instituciones fue la firma del Acuerdo entre la República Argentina y la República Federativa del Brasil para el Uso Exclusivamente Pacífico de la Energía Nuclear. A través de este acuerdo, celebrado el 18 de julio de 1991, la Argentina y Brasil renunciaron conjuntamente al desarrollo, posesión y uso de las armas nucleares; afirmaron su compromiso inequívoco con el uso exclusivamente pacífico de la energía nuclear y crearon la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) para controlar los compromisos asumidos. Cinco meses después firmaron un acuerdo cuatripartito con la ABACC y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para la aplicación de salvaguardias totales en todas sus instalaciones nucleares.

En la ABACC, organismo independiente, las inspecciones a las instalaciones nucleares argentinas y brasileras son llevadas a cabo de

forma cruzada entre inspectores de ambas naciones. Esa dinámica ha generado por sí misma un elevado grado de confianza mutua sobre la naturaleza pacífica de sus programas nucleares. Igualmente importante es la plena confianza que el OIEA tiene en el trabajo de la ABACC. Los dos organismos actúan de forma independiente pero complementaria, buscando sinergias y evitando duplicación de esfuerzos. Desde su creación hasta la fecha, la ABACC, en estrecha colaboración con el OIEA, realizó más de 2.500 inspecciones en ambos países, cuyo resultado se vierte en informes anuales publicados en su sitio web, y hoy participa con carácter de observadora en las reuniones de la Junta de Gobernadores del OIEA.



Objetivo 17: Alianzas para lograr Objetivos

La comunidad nuclear mundial cuenta con una larga lista de colaboradores que incluye a varias agencias de las Naciones Unidas tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre otras.

Al combinar las capacidades de todas las partes involucradas en la búsqueda de un objetivo en común, la industria nuclear trabaja en forma colaborativa con diversos actores para encontrar

soluciones a algunos de los principales problemas que aquejan al planeta.

CNEA ha establecido y realizado una serie de lazos y aportes, tanto a nivel nacional como internacional, que colaboran con el ODS-17. A continuación se los lista:

Convenios de capacitación con otros países.

En el ámbito multilateral, CNEA trabaja activamente en el plano global y regional, reafirmando los compromisos asumidos a nivel nacional y defendiendo los intereses y el posicionamiento del país en diversos foros y regímenes internacionales, como por ejemplo el Grupo de Proveedores Nucleares (NSG), la Cumbre de Seguridad Nuclear (NSS), la Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear (GICNT) y el Marco Internacional para la Cooperación en Energía Nuclear (IFNEC).

Asimismo, se destaca la intensa participación que CNEA desarrolla en el marco del OIEA, no sólo a través de las discusiones técnicas y políticas en el marco de la Junta de Gobernadores y la Conferencia General, sino también a través del Programa de Cooperación Técnica, colaborando en forma destacada regionalmente a través del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nuclear en América Latina y el Caribe (Programa ARCAL).

Análisis de física forense con técnicas nucleares

Con el propósito de fortalecer las instituciones sólidas y garantizar paz y justicia en nuestro país, el centro atómico Bariloche posee un grupo de física forense que brinda asesoramiento en problemas técnicos vinculados a la actividad judicial. Algunas de sus pericias más famosas ayudaron a resolver el crimen de Teresa Rodríguez en Cutral Co, analizando el eco de los disparos, y luego utilizaron esa misma técnica en los hechos ocurridos en Avellaneda para determinar la trayectoria del proyectil en el caso de Maximiliano Kosteki. También colaboraron en las causas de Miguel Brú y en la de la Masacre de Trelew.

Exportación de molibdeno

La mayoría de los estudios realizados en medicina nuclear en todo el mundo requieren de elementos radiactivos que no existen en la naturaleza, uno entre ellos es el Molibdeno-99. Argentina se encuentra dentro de un reducido grupo de países capaces de producirlo. Actualmente el país es exportador de dicho elemento producido en el RA-3 y con la construcción del RA-10, aumentará su producción, y permitirá consolidar el abastecimiento nacional, encarar con mayor fortaleza la creciente demanda internacional (para cubrir hasta el 10% de la producción mundial) y afianzar la posición de liderazgo en la provisión de radioisótopos para aplicaciones médicas.

Reactores de investigación

Argentina cuenta con experiencia en la fabricación de reactores de investigación, lo que permitió exportar su tecnología a Australia, Argelia, Egipto y Perú colaborando en el desarrollo tecnológico nuclear en dichos países para fortalecer los ODS.

RA-10

En el año 2010, CNEA inició el diseño, y definió un proyecto de ingeniería, construcción y operación de una nueva instalación denominada "Reactor Nuclear Argentino Multipropósito RA-10". Este reactor es una versión ampliada y optimizada del reactor que INVAP S.E. le vendió a Australia, el OPAL. Con este proyecto, nuestro país busca ampliar las capacidades actuales de producción de radioisótopos destinados al diagnóstico y tratamiento de enfermedades, sumando el desarrollo tecnológico en el campo de los combustibles y materiales nucleares y la investigación científica en general.

Alianzas entre universidades

CNEA posee una fuerte interacción con el medio académico-científico nacional (CONICET y universidades) e internacional, en particular en física, fisicoquímica y ciencia de materiales.

El Proyecto Pierre Auger es una iniciativa internacional que busca determinar el origen y la identidad de los rayos cósmicos y dar otro paso adelante en la comprensión de nuestro universo.

CNEA es uno de los principales participantes de este proyecto, del que toman parte 500 científicos de casi un centenar de instituciones de 18 países, quienes observan las lluvias de rayos cósmicos, efectuando mediciones de las cascadas de partículas que se producen cada vez que un rayo cósmico choca contra las moléculas de la atmósfera superior. Así se determina la energía, dirección de llegada y la naturaleza de los rayos cósmicos de las más altas energías detectables.

Evolución de la Matriz Energética Argentina

Autores: Norberto Coppari y Mariela Iglesia

El trabajo se estructuró considerando diferentes periodos de tiempo hasta el año 1960, en tal sentido se analizaron los sucesos ocurridos entre 1900-1913, 1914-1919, 1920-1935, 1936-1945, 1946-1960. Posteriormente a esa fecha se analizaron las sucesivas décadas, al estar disponible la información de los Balances Energéticos Nacionales, poniendo énfasis en lo realizado en los últimos años.

En todos los casos se realizó el análisis del contexto externo e interno tanto en combustibles y generación térmica como en electricidad, considerando los principales sucesos ocurridos, como en el caso de las dos guerras mundiales, entre otros.

La forma de representar la participación de cada fuente de energía es a partir de la matriz energética y es fundamental para realizar análisis y comparaciones sobre los consumos energéticos del país a lo largo del tiempo, o para comparar con otros países, siendo una herramienta indispensable para la planificación. Es importante tener en cuenta que la matriz energética es una representación cuantitativa de la totalidad de energía que utiliza un país, e indica la incidencia relativa de las fuentes de las que procede cada tipo de energía: nuclear, hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica o combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón.

La energía primaria está comprendida por aquellos recursos naturales disponibles en forma directa o indirecta, que no sufren ninguna modificación física o química para su uso energético. Estos recursos se obtienen de manera

directa de la naturaleza, luego de un proceso de prospección, exploración y explotación. En algunos casos, la energía primaria puede ser consumida directamente, sin mediar un proceso de transformación.

En cuanto a la energía secundaria, son las diferentes fuentes de energía producidas a partir de energías primarias o secundarias en los distintos centros de transformación para poder ser consumidas de acuerdo con las tecnologías empleadas en los sectores de consumo. Pueden resumirse en gas distribuido por redes, gas licuado de petróleo (GLP), naftas, gas oil, kerosene, combustible jet, fuel oil y la electricidad (producida por fuentes primarias o secundarias). También se obtienen de dichos procesos de transformación productos no energéticos (por ejemplo asfaltos lubricantes derivados del petróleo).

El Balance Energético Nacional (BEN), se encuentra disponible en el Ministerio de Energía y Minería y es un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan los flujos de energía a través de distintos eventos desde su producción hasta su consumo final. Esta contabilización anual se lleva a cabo para todo

el país. Permite visualizar cuanto se produce de energía, se exporta o importa, se transforma o se consume por los distintos sectores económicos, permitiendo además el cálculo de relaciones de eficiencia y diagnósticos de situación.

Representa cuantitativamente, en miles de toneladas equivalentes de petróleo (tep), en las columnas los distintos ítems que componen la oferta, los centros de transformación y el consumo, para cada uno de ellos que forman parte de la energía primaria y secundaria representada en las filas.

Análisis por periodo

1.- Análisis del contexto del periodo 1900-1960

a) Combustibles y Generación Térmica

1900-1913: Desde comienzos del siglo el carbón era importado desde Gran Bretaña y el kerosene para iluminación era fabricado por la Compañía Jujeña.

El primer pozo surgente de hidrocarburos de Argentina fue en Comodoro Rivadavia durante la búsqueda de agua potable a más de 500 metros de profundidad en el año 1907 y se lo considero como Proyecto Experimental. En 1913 se puso en funcionamiento la Planta destiladora de 100 m³ de capacidad, que producía principalmente fuel oil para unidades de la Armada Argentina.

1914-1919: La primera guerra mundial provocó un impacto negativo en el abastecimiento energético nacional por la falta de producción local de carbón. El 95% del carbón importado provenía de Inglaterra y con el estallido bélico se produjo un aumento de precios y crecientes dificultades de abastecimiento debido al conflicto. La guerra convirtió al petróleo en un elemento estratégico, cuyos productos derivados eran usados en barcos, trenes y aviones generando escasez a nivel nacional, esa situación aceleró el desarrollo de la explotación petrolera en el país y en el año 1918 en Neuquén se descubre una nueva zona petrolera llamada Plaza Huincul, en la que se realiza un pozo a más de 600 metros de profundidad de donde se extraía un petróleo más liviano que el de Comodoro Rivadavia.

1920-1935: A principios de la década, Argentina era el octavo productor mundial de

petróleo y el quinto consumidor, con niveles de consumo muy cercanos a economías como la de México y Francia superando ampliamente a países como Alemania y Japón. En el año 1922 se creó por decreto la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF). En octubre de ese mismo año asumió la presidencia el Coronel Enrique Mosconi el cual le dio un fuerte impulso a la actividad. Así, tres años después se inició la construcción de la destilería de La Plata, la cual comenzó a operar en 1926. Para el año 1927 Argentina contó con los primeros surtidores de YPF.

1936-1945: Con el comienzo de la Segunda Guerra Mundial nuevamente el país quedó en una situación crítica, porque si bien contaba con un parque vehicular que la ubicaba en el noveno puesto a nivel mundial, aún seguía recibiendo importaciones de combustibles. El comercio de combustible mundial se restringió y Argentina entró en emergencia energética. El petróleo representaba el 65% del consumo nacional y el resto se repartía entre la leña y el carbón, el cual se redujo por ser importado desde Inglaterra.

En el año 1944 YPF creó la División de Gas y Carbón, pero recién al final de la guerra se empezó a explotar el yacimiento Río Turbio en Santa Cruz.

1946-1960: En 1946 el carbón comenzó a ser reemplazado por el petróleo y el gas, y así paso a ser usado en las industrias como materia prima. En el año 1949 con la reforma de la Constitución Nacional se nacionalizan los recursos minerales hidrocarburíferos y se inaugura el primer gasoducto, que conecta Comodoro Rivadavia con Buenos Aires, permitiendo así el consumo residencial.

En el año 1950 se creó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) con dos objetivos fundacionales: La generación nucleoelectrica masiva y las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud y a la industria.

En 1957 entró en servicio la central térmica de San Nicolás, quemando carbón del yacimiento

carbonífero de Río Turbio. Debido a que este combustible posee bajo poder calórico el carbón de Argentina usado en la generación eléctrica debía mezclarse con carbón importado. Un año después se produce la ampliación del parque generador térmico lo cual implicó la instalación de nuevas usinas con equipos de mayor potencia, radicándose en distintos puntos de la periferia urbana. El combustible más utilizado era el fuel oil, y el resto se repartía en porciones equivalentes de carbón y diesel.

b) Electricidad

1900-1913: Ya desde 1897 se encontraba en funcionamiento en La Calera, Córdoba, la primera central hidráulica del país y de Sudamérica llamada Casa Bamba. Con una potencia de 1,2 MW, sobre el Río Suquía, con un salto de 30 m. En el año 1907 se le otorgó a la empresa CATE (Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad) la producción, distribución y venta del servicio eléctrico de iluminación y se unificaron las tensiones y frecuencias a los valores utilizados actualmente según las normas eléctricas Europeas.

En los años siguientes fueron surgiendo otras compañías de electricidad en distintas provincias del país como Santa Fé, Córdoba, Tucumán y Mendoza.

El incremento de la demanda influenciada por los motores eléctricos y las luminarias impulsaron a que en 1910 se inaugurara la central térmica Dock Sud de 35 MW, requiriendo 200.000 t anuales de carbón. Un año después la central hidroeléctrica Casa Bamba tuvo una ampliación que elevó la capacidad a 2,3 MW.

Por otra parte en el año 1911 en la Capital Federal se realizó el primer servicio de tranvías con un recorrido de 5 cuadras sobre la Av. Las Heras.

1914-1919: A principios de este periodo se inauguró la línea "A" de subterráneos que realizaba un recorrido desde Plaza de Mayo hasta el actual barrio de Caballito, en la ciudad de Buenos Aires. Durante este periodo en el interior del país empezaron a surgir emprendimientos de generación eléctrica en las provincias de Santa Fe, Córdoba, Tucumán y Mendoza. Dos

años después se concluyó la electrificación del sistema ferroviario en las vías del Ferrocarril Central Argentino. De esta manera el sistema de tracción eléctrica aumentó su potencia motora de 15,3 MW en el año 1900 a 250 MW a fines del periodo.

1920-1935: En el año 2020 empezaron a diseñarse artefactos que trajeron una mejora en el confort cotidiano como ser: radios, ascensores, planchas, heladeras, lavarropas y ventiladores entre otros.

La crisis internacional de 1930 tuvo fuertes consecuencias en la realidad económica y social del país. La contracción de los mercados externos provocó un gran impacto ya que la matriz productiva estaba mayormente atada a las exportaciones de materias primas. Por ese motivo hubo un crecimiento de la industria manufacturera, lo que originó la creación de nuevos barrios, que empezaron a demandar electricidad, para alumbrado público y para el servicio residencial. La generación eléctrica anual era de 1.400 GWh.

1936-1945: En 1938 el consumo per cápita a nivel país era de 170 kWh/año. Hasta la década del cuarenta, las inversiones en generación y distribución, se mantuvieron proporcionales a la demanda requerida, es decir que la producción era suficiente.

En el año 1942 se produjo un estancamiento en el suministro de electricidad. La demanda asciende vertiginosamente y la posibilidad de abastecimiento fue superada. Al final del periodo la Capital Federal y la Provincia de Buenos Aires consumían alrededor del 80% de lo generado a nivel nacional. El consumo per cápita creció rápidamente hasta alcanzar los 200 kWh/año.

1946-1960: En el año 1947 se creó el organismo Agua y Energía Eléctrica cuyo objetivo era estudiar el recurso hídrico nacional y su aprovechamiento energético. Un año después, luego de un lapso de estancamiento y racionamiento que había comenzado cinco años atrás, la demanda residencial e industrial creció en forma permanente, lo que motivó el aumento de la potencia instalada.

Con la reforma de la Constitución Nacional de 1949 se nacionalizaron los recursos hídricos y un año después se creó la Empresa Nacional de Energía (ENDE), instrumento de gestión estatal estratégica creado sobre la base de las preexistentes direcciones nacionales.

En el año 1951 se pudieron ver las primeras imágenes de TV transmitidas a receptores ubicados en los comercios del centro de Buenos Aires. Cinco años después se fabricaron los primeros televisores en el país, abaratando los costos y lo cual permitió una mayor penetración en los hogares.

En 1959 la potencia instalada alcanzaba los 2400 MW para generación de electricidad. Dentro del periodo, desde 1953 a 1960 el país tuvo un desarrollo hidráulico con instalaciones de baja y mediana potencia (inferiores, por lo general, a los 100 MW), próximos a los centros de consumo, tales como Ing. Cassaffousth, Los Molinos, La Viña y San Roque en la provincia de Córdoba; Álvarez Condarco, El Nihuil 1 y 2 en la provincia de Mendoza y Escaba en la provincia de Tucumán.

Al cerrar el periodo 1900-1960, en función de los datos recopilados se muestra en la siguiente figura la evolución del consumo energético.

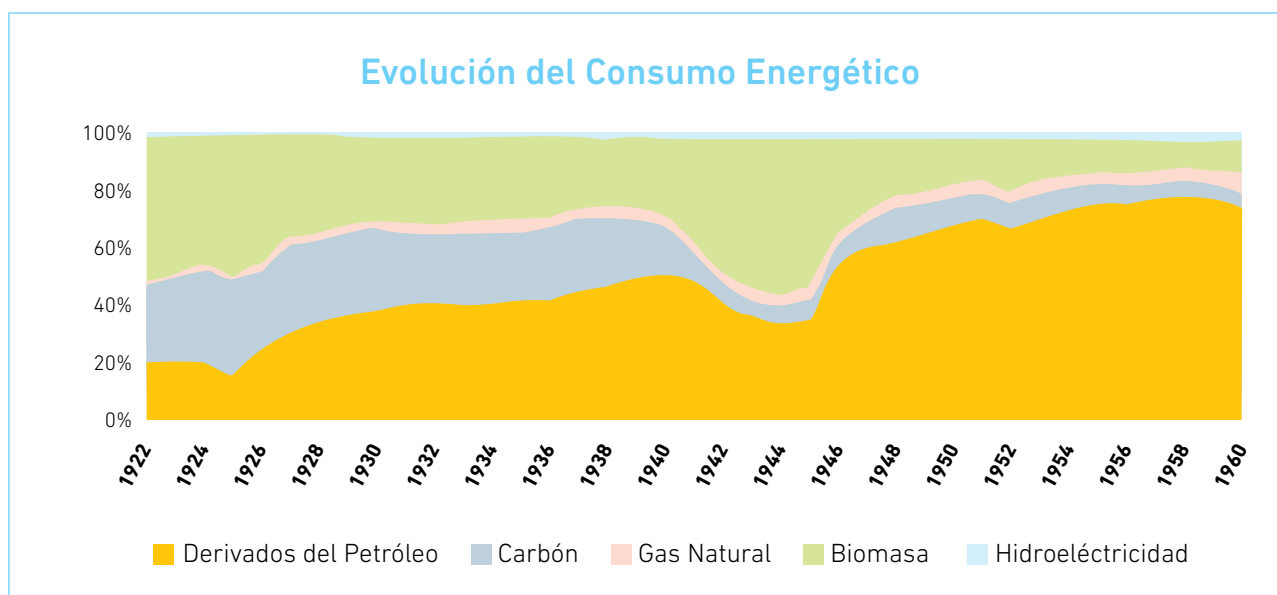


Figura 1. Evolución del consumo energético periodo 1922 – 1960.

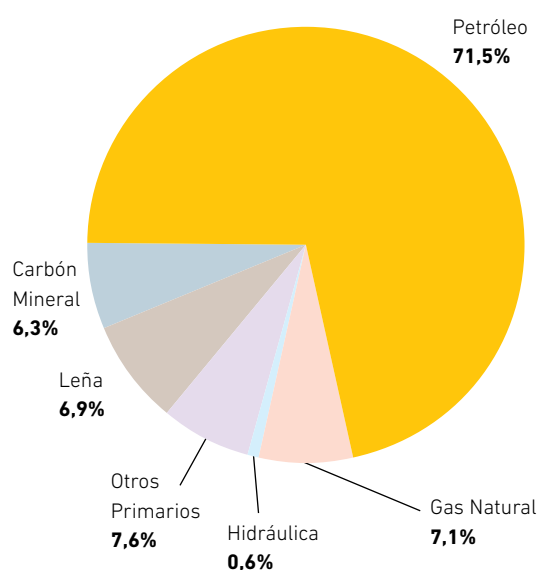
Nota: Para dicho periodo de estudio no existen datos provenientes del BEN.

Fuente: Boletín de la organización Techint, Marzo –Abril 1969, N° 170, “El petróleo en la Argentina”

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

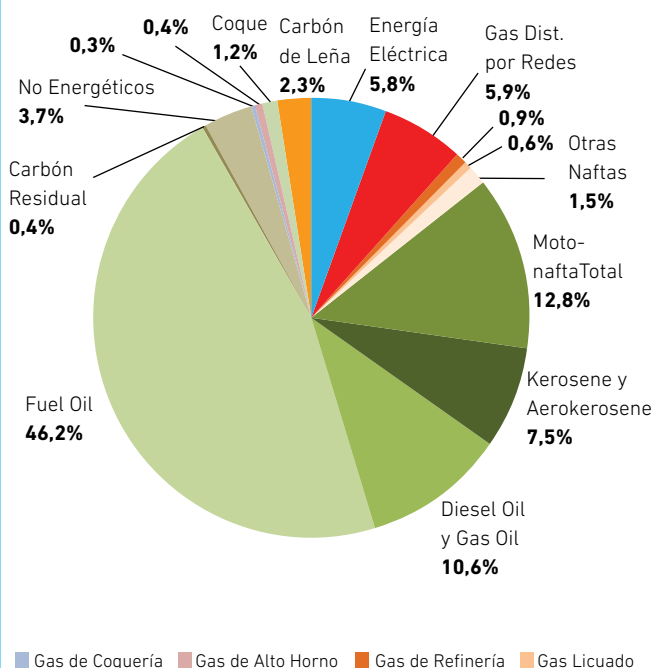
Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 1960 obtenidas del BEN.

Matriz de Energía Primaria 1960



Total primario: 16,9 MMtep

Matriz de Energía Secundaria 1960



Total secundario: 13,9 MMtep

2.- Análisis del contexto del periodo 1961-1970

a) Combustibles y Generación Térmica

Se habilitó el Gasoducto Troncal Norte, entre el yacimiento de Campo Durán (Salta) y General Pacheco (Buenos Aires) en 1960, lo que permitió acceder al consumo masivo de gas natural, y además ser usado en generación eléctrica. El consumo de gas en la generación eléctrica a partir de ese mismo año se incrementó, pasando rápidamente del 1,6% al 12,8% y en 1962 superó el 20%.

En 1965 la turbina de gas ocupó un lugar importante como nueva tecnología en competencia con las turbinas de vapor.

Tres años después comenzó la construcción de la Central Nuclear Atucha I, en la localidad de Lima (Buenos Aires).

Por otra parte es importante destacar que por primera vez, al final de la década, la potencia instalada de autoproducción llegó al 30% del total.

b) Electricidad

A mediados de la década del '60 en las provincias de Córdoba y de Mendoza se concentraban las

tres cuartas partes de la potencia hidroeléctrica total. El cuarto restante correspondía a las centrales ubicadas en las provincias del NOA (Tucumán, y Salta) y del Comahue (Río Negro).

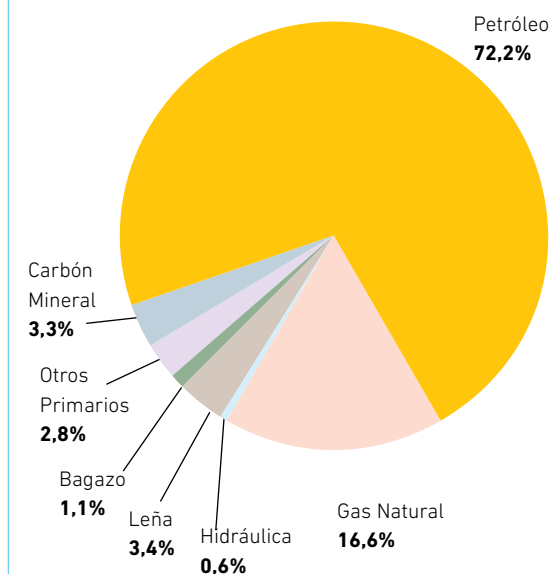
Dos años después en 1967 se creó la empresa Hidroeléctrica Norpatagónica S.A. (Hidronor) con el objeto de desarrollar y manejar el potencial hidráulico de la región del Comahue. En 1968 comenzaron las obras de la central El Chocón, ubicada en el Río Limay (Neuquén).

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

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

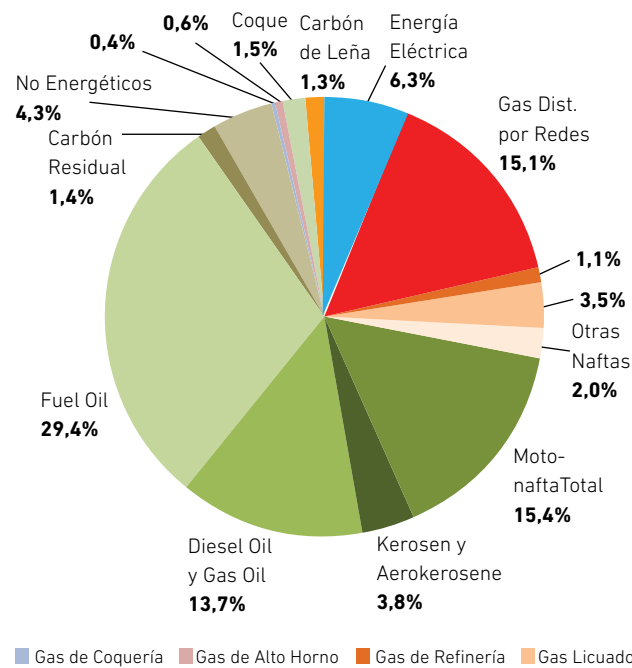
Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 1970 obtenidas del BEN.

Matriz de Energía Primaria 1970



Total primario: 30,3 MMtep

Matriz de Energía Secundaria 1970



Total secundario: 26,5 MMtep

3.- Análisis del contexto del periodo 1971-1980

a) Combustibles y Generación Térmica

En 1972 el empleo de fuel oil creció un 70% respecto de los finales de la década del '50 mientras que la participación del gas natural en ese año estaba en el 20%.

Un año después se produjo la crisis internacional del petróleo, producto de la decisión de Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) de incrementar su precio considerablemente pasando de 2,9 a 11,90 dólares por barril.

La central nuclear Atucha-I entró en operación en el año 1974, siendo esta la primer central nuclear de Latinoamérica. Se adopta además la tecnología CANDU (Canadian Deuterium Uranium) para la segunda central nuclear.

A mediados de la década, la potencia instalada de autoproducción disminuyó al 20% del total generado.

En el año 1977 se produjo el hallazgo del mega yacimiento de Loma La Lata en la cuenca neuquina, lo que llevó a la construcción de los gasoductos NEUBA I y NEUBA II.

Se finalizó la década con la firma del contrato para la construcción de la tercera central nuclear Atucha II.

b) Electricidad

La puesta en funcionamiento de la central hidroléctrica El Chocón, de 600 MW, en 1973, aumentó considerablemente la producción de energía. Además cuatro años después dentro del programa llevado a cabo por Hidronor ingresó la central Planicie Banderita sobre el río Neuquén.

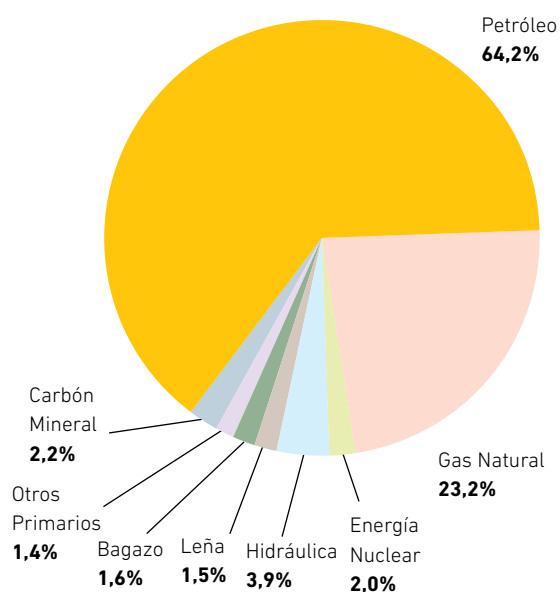
En 1978 comenzó a operar la central Futaleufú (472 MW) en la provincia de Chubut, y en el norte, la central Cabra Corral (102 MW) en la provincia de Salta.

A fines de la década comenzó a generar la represa binacional (Argentina-Uruguay) de Salto Grande (1.890 MW), sobre el río Uruguay, en cercanías de la localidad de Concordia (Entre Ríos).

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

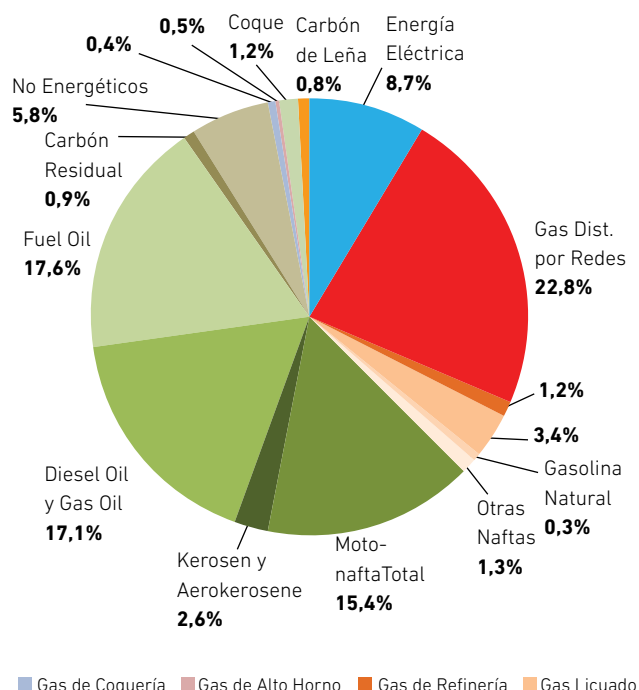
Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 1980 obtenidas del BEN.

Matriz de Energía Primaria 1980



Total primario: 41,9 MMtep

Matriz de Energía Secundaria 1980



Total secundario: 34,5 MMtep

4.- Análisis del contexto del periodo 1981-1990

a) Combustibles y Generación Térmica

En esta década comenzó una transformación de la demanda energética en el sector transporte al introducirse en 1983 el Gas Natural Comprimido (GNC) en el parque vehicular.

En 1984 comenzó a operar la segunda central nuclear, Embalse, de 648 MW en Río Tercero (Córdoba). En el transcurso de esta década la actividad nuclear fue relegada paulatinamente, por lo cual la tercer central nuclear (Atucha II), cuya obra debía terminar en 1987, disminuyó el grado de avance del proyecto hasta su detención a mediados de la década siguiente.

b) Electricidad

Por requerimientos energéticos regionales, ingresaron al sistema algunas obras de importancia en 1982, tales como Agua del Toro y un año después Los Reyunos, ambas en la provincia de Mendoza.

Dentro del programa de desarrollo de Hidronor en 1983 entró en servicio la central hidráulica

Arroyito y un año después la central Alicurá, con el objeto de optimizar el uso del recurso hídrico del río Limay.

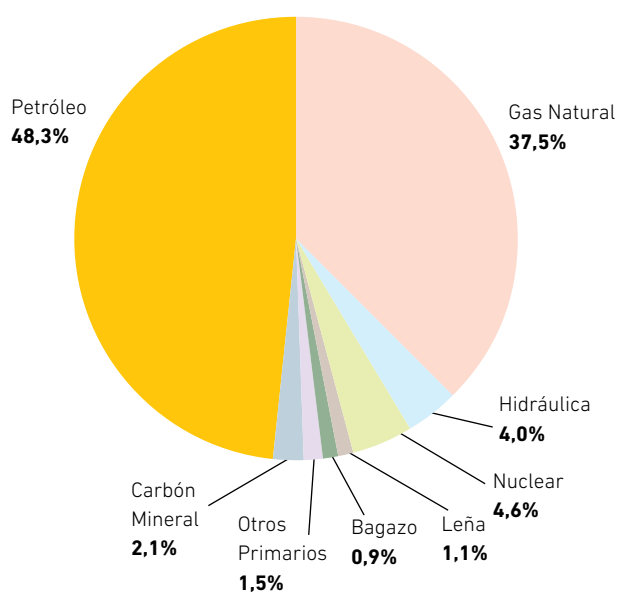
En 1986 se inauguró la central hidroeléctrica de bombeo Río Grande en la provincia de Córdoba. El Complejo cuenta con dos embalses, el superior Cerro Pelado y el inferior, Arroyo Corto, situado a 12 km aguas abajo del primero. El desnivel entre ambos es de 185 m.

Es de destacar que hacia fines de la década, debido a los bajos caudales de los dos principales sistemas hídricos (Comahue y Mesopotamia) se provocó una fuerte escasez de generación hidroeléctrica, lo que generó una crisis energética que debió ser afrontada con racionamiento y cortes programados.

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

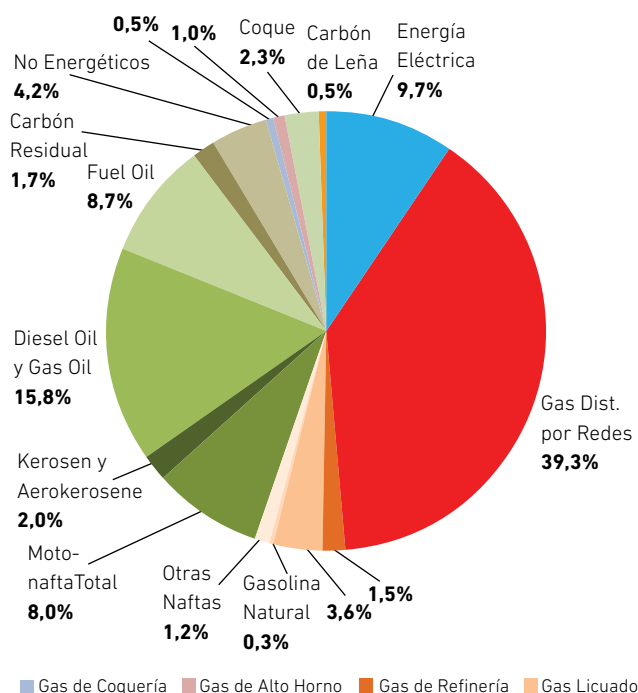
Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 1990 obtenidas del BEN.

Matriz de Energía Primaria 1990



Total primario: 48,9 MMtep

Matriz de Energía Secundaria 1990



Total secundario: 37,7 MMtep

5.- Análisis del contexto del periodo 1991-2000

a) Combustibles y Generación Térmica

La década del 90 estuvo marcada por una política de privatización y desregulación de los mercados energéticos. En ese sentido en 1992 se aprobó la privatización de Gas del Estado y la de YPF (Ley N° 24.145), efectivizándose entre 1993 y 1999.

Durante el año 1992 se establecieron los contratos de compra de gas natural a bajo precio para generación de electricidad en las nuevas usinas térmicas localizadas en las regiones del Comahue y del NOA.

En 1994 se dio un salto tecnológico debido a que se instaló la primera unidad de Ciclo Combinado de gran potencia en Costanera (Buenos Aires). Esta tecnología al mejorar el rendimiento de las centrales térmicas que queman combustibles fósiles comenzó a predominar en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), con una rápida inserción en la matriz eléctrica en el corto plazo.

La reforma del sector eléctrico efectuada en 1992, dejó las inversiones del sector de generación eléctrica en manos de las empresas privadas. Estas priorizaron las inversiones en tecnologías con una rápida recuperación del capital, por lo que se dejaron de construir centrales nucleares e

hidroeléctricas por requerir grandes inversiones y largos plazos de construcción. Comenzando así a revertirse la tendencia creciente de la participación de generación hidráulica para propiciar en su lugar un uso intensivo de los hidrocarburos (líquidos y gaseosos). Esto condujo a reposicionar el liderazgo de la generación térmica y la refosilización de la matriz eléctrica.

Hacia fines de la década se consolidó la tecnología de Ciclo Combinado, basado en la explotación intensiva del gas natural a bajo costo y menores plazos de construcción, por lo tanto durante este periodo hubo un fuerte proceso de inserción del gas natural en la matriz eléctrica.

b) Electricidad

Acompañando los cambios mencionados ocurridos a principios de la década, se creó en 1992 la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA) con el objetivo de administrar el MEM y el Mercado Eléctrico Mayorista Patagónico (MEMSP) que se encontraba aislado.

En esta década se finalizaron las obras de proyectos hidroeléctricos planificados. Así en

en 1993 ingresó en servicio la central hidroeléctrica Piedra del Águila sobre el río Limay y hacia finales de la década ingresa Pichi Picún Leufú sobre el mismo río, ambas pertenecientes a la región del Comahue.

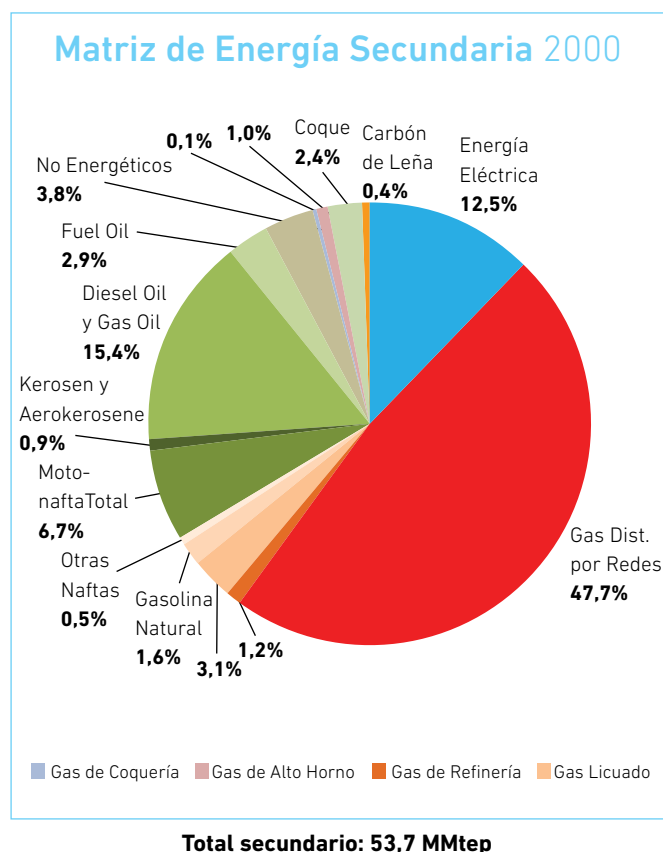
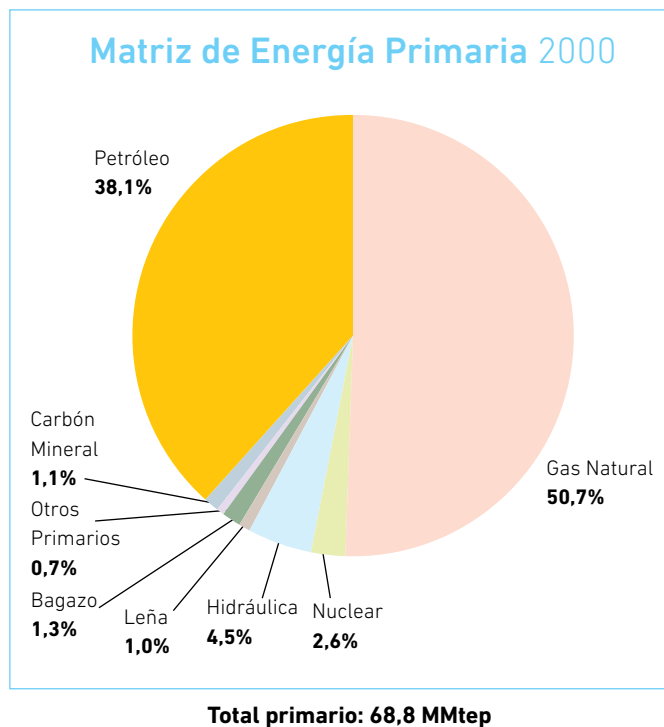
En 1994 entró en servicio la central más importante del país, Yacyretá. Este es un proyecto binacional entre Argentina y Paraguay, operando con una cota de 74,5 m.s.n.m. y cuatro años después alcanzó 930 MW funcionando a cota reducida (76 m.s.n.m.).

Además se incorporaron dos centrales hidroeléctricas, una en 1995 llamada Piedras Moras en la provincia de Córdoba y otra un año después denominada Casa de Piedra en el río Colorado, límite natural entre las provincias de Río Negro y de La Pampa.

Es de destacar que el primer parque eólico del país "Antonio Morán" se instaló en 1995 en Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut.

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 2000 obtenidas del BEN.



6.- Análisis del contexto del periodo 2001-2010

a) Combustibles y Generación Térmica

Argentina en diciembre del año 2001 sufrió una crisis política, económica y financiera, en la cual llega a su fin la convertibilidad (paridad cambiaria un dólar igual a un peso). En ese momento el precio del gas natural era de orden de 1,6 dólares el millón de BTU, es decir 1,6 pesos el millón de BTU. Decisiones políticas establecieron mantener dicho valor en pesos, lo cual llevó al comienzo del atraso de las tarifas de electricidad y de gas.

En el año 2002 se planificó la construcción de grandes centrales térmicas con financiamiento y capitalizando las deudas que CAMMESA mantenía con los agentes generadores.

Debido a la escasez de gas en el país desde 2004 se comenzó a importar gas natural desde Bolivia y reemplazar el gas natural no disponible para usinas por combustibles líquidos.

Para estimular a los inversores privados a construir y ampliar centrales térmicas de media y alta potencia, garantizando la compra de la electricidad a suministrar, a un valor por encima

del precio spot máximo, se lanzó en el año 2006, el Programa Energía Plus.

En octubre de ese mismo año se anunció la reactivación de la actividad nuclear lanzando un nuevo Plan Nuclear Argentino, para la finalización de la central nuclear Atucha II, la extensión de vida de la CN Embalse, la construcción del prototipo CAREM-25 y la cuarta central con uno o dos módulos, entre otras actividades.

Por otra parte en el año 2006 se sancionó la Ley N° 26.093 "Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles", la cual asignó el grado de mezcla entre combustibles fósiles y biocombustibles para uso automotor.

En esta década se observó, en el sector transporte para uso particular, un importante crecimiento del consumo de GNC, debido a su bajo costo en relación a las naftas y al diesel.

b) Electricidad

A través del Fondo para Inversiones Necesarias que permitan Incrementar la Oferta de Energía Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista (FONINVEMEM) en el año 2002 se planificaron grandes centrales térmicas.

En el 2004 se lanzó el Plan Energético Nacional que le dio un fuerte impulso a la generación térmica. Dos años después se sancionó la Ley N° 26.190 y posteriormente se implementa el Programa GENREN enmarcado en dicha legislación. Ambos instrumentos de fomento de la generación a partir de la utilización de fuentes renovables.

En marzo del año 2006, a través de la línea Choele Choel - Puerto Madryn, se interconectó el MEMSP, que funcionaba hasta ese momento de forma aislada, al MEM.

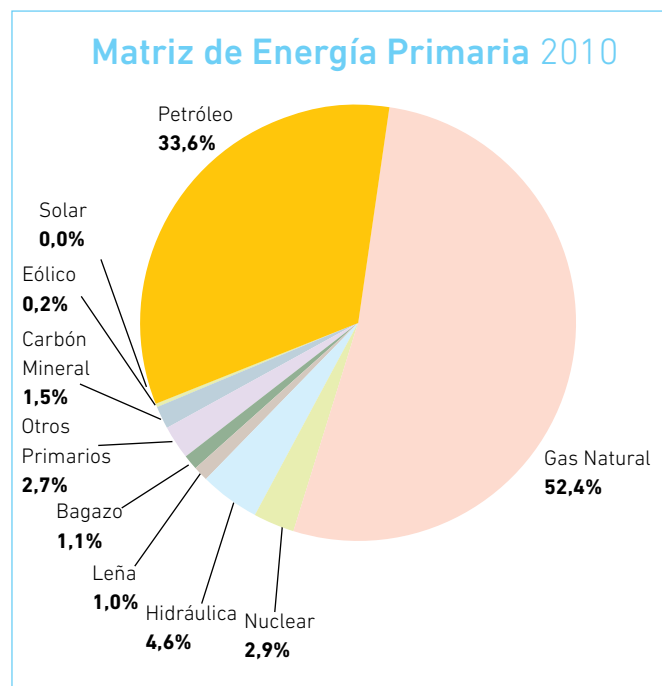
Hacia fines de la década como parte del programa de nuevas centrales se construyó la represa hidroeléctrica Los Caracoles en la provincia de San Juan, en el año 2009, de 125 MW.

Al final de esta década se construyeron dos nuevas centrales de ciclo combinado, San Martín y Belgrano que aportaron 1.660 MW al sistema.

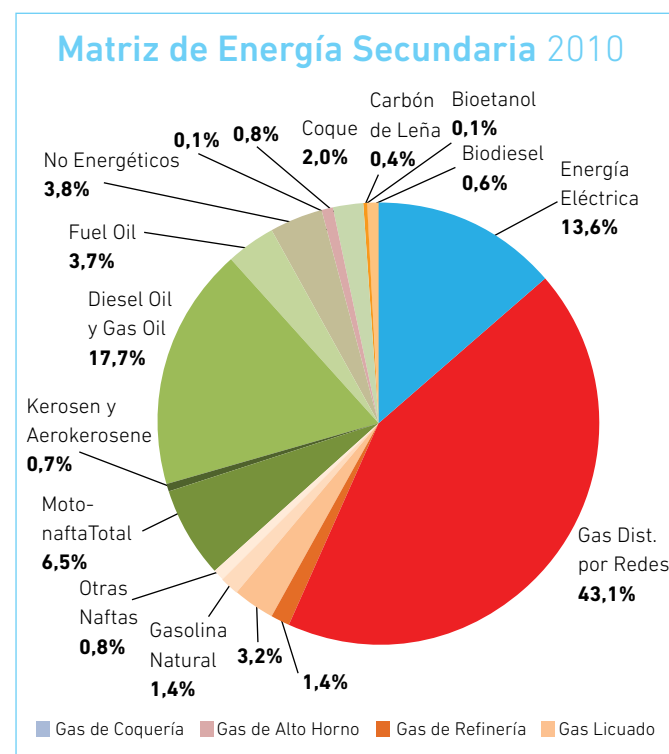
Por otra parte, el nivel de las reservas de potencia fue disminuyendo en esta década, llegando a un límite mínimo, siendo necesario a futuro promover inversiones que acompañasen el sostenido aumento de la demanda de energía eléctrica.

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 2010 obtenidas del BEN.



Total primario: 78,7 MMtep



Total secundario: 72,5 MMtep

7.- Análisis del contexto del periodo 2011-2016

a) Combustibles y Generación Térmica

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

Un año después mediante la Ley N° 26.741 se estatizó el 51% de las acciones de YPF, hasta ese entonces en manos de Repsol, recuperando así el país su principal empresa energética, la cual fue privatizada en la década del 90.

A través de una resolución del año 2013 de la ex Secretaría de Energía el porcentaje de biodiesel en su mezcla con diésel se elevó del 5% a un mínimo del 10%. Y se comenzó a importar Gas Natural Licuado (GNL). Mediante un decreto del Poder Ejecutivo Nacional tres años después, se elevó el porcentaje de bioetanol en su mezcla con las naftas de uso automotor al 12%.

En febrero del 2014 comenzó la construcción de la Central Nuclear CAREM-25 en Lima (Bs. As.) y a su vez en junio de ese mismo año se pone en marcha la tercera central nuclear del país, Atucha II con ingreso comercial al año siguiente, que aporta 745 MW al sistema.

b) Electricidad

En el año 2011 se finalizaron las obras de ampliación de potencia de la Central Hidroeléctrica Yacretá, que consistió en la elevación del embalse a su cota máxima de diseño (de 76 a 83 m.s.n.m.).

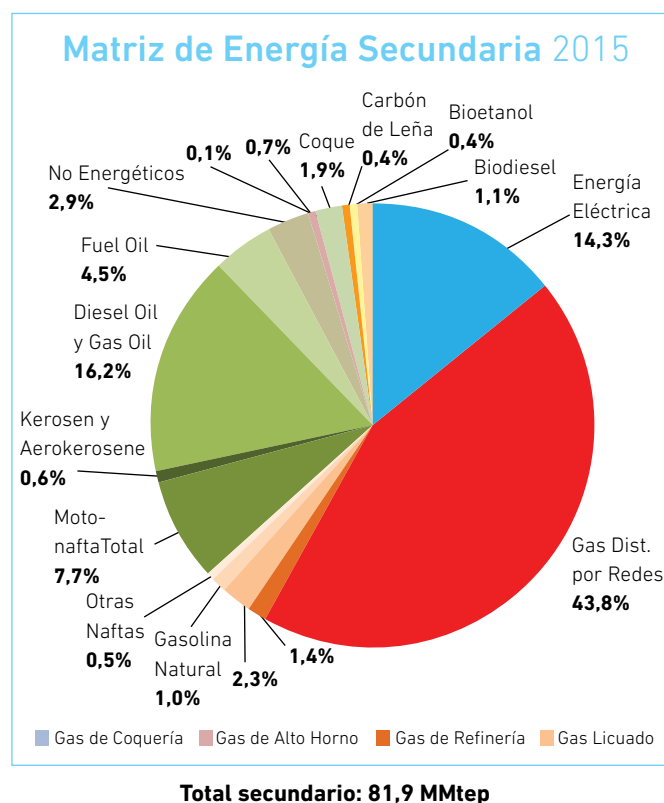
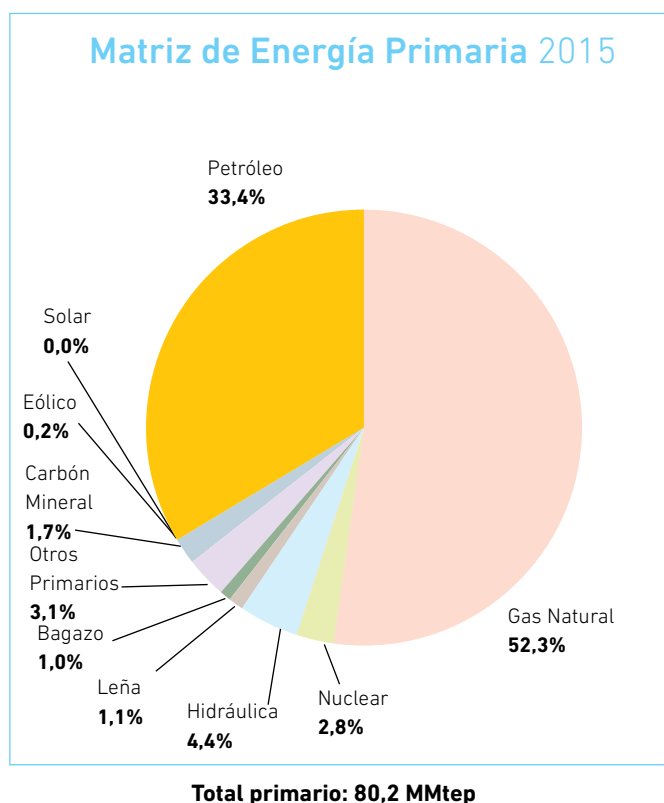
Por otra parte, ese mismo año, se realizó la interconexión NOA - NEA con una extensión de 1.200 km uniendo el norte del país.

Un año después fue inaugurado el primer parque solar fotovoltaico del país, Cañada Honda en la provincia de San Juan, cuya potencia alcanza 7 MW.

Con respecto a los proyectos hidroeléctricos del sur planificados en el año 2013, se adjudicaron dos grandes represas, Central Jorge Cepernic (360 MW) y Central Néstor Kirchner (950 MW) sobre el río Santa Cruz. El proyecto Chihuido (637 MW) en Neuquén fue adjudicado un año después. A octubre del 2017 no se habían iniciado las obras de construcción de las tres centrales.

c) Matriz Energética Primaria y Secundaria

Se presentan a continuación las matrices primaria y secundaria correspondientes al año 2015 obtenidas del BEN.



Evolución de la matriz de generación eléctrica 1970-2015

Se presenta a continuación una tabla con la participación porcentual correspondiente a cada una de las tecnologías de generación de electricidad.

Año	Generación (GWh/año)	Porcentajes de participación en la generación						
		TV	DI	TG	CC	HID	NUC	EOL+FV
1970	16.807,2	79,3	11,8	-	-	8,9	-	-
1975	24.553,6	57,2	5,1	6,6	-	20,9	10,2	-
1980	35.670,7	43,2	2,8	5,2	-	42,2	6,6	-
1985	41.496,4	29,1	1,8	5,7	-	49,5	13,9	-
1990	47.001,4	35,0	1,0	10,0	-	38,5	15,5	-
1995	62.808,9	33,4	0,8	11,7	-	42,9	11,2	-
2000	81.958,4	15,6	0,4	9,6	31,3	35,5	7,6	-
2005	96.650,9	14,3	0,2	5,5	37,4	35,4	7,1	-
2010	110.662,6	13,8	1,2	6,1	41,8	30,6	6,5	-
2015	135.202,5	12,9	1,8	10,5	38,9	30,7	4,8	0,4

Tabla 1. Evolución de la matriz de generación eléctrica 1970-2015

Referencias: TV: Turbina de vapor, DI: Motores diesel, TG: Turbinas de gas, CC: Ciclo combinado, HID: Hidráulica, NUC: Nuclear, EOL: Eólica, FV: Solar Fotovoltaica

Un análisis de la tabla anterior nos indica que la generación eléctrica tuvo la siguiente evolución en función de la tecnología:

Tecnología	Observaciones
Turbina de vapor	Su participación histórica desde 1970 -2016 descendió continuamente.
Motores Diesel	Hasta mediados de la década del 2000 su participación fue declinando hasta que surgió la necesidad de incorporación de estos equipos para satisfacer demandas locales.
Turbina de gas	Su participación creció continuamente hasta mediados de la década del 90 y luego disminuyó debido a que muchas de estas máquinas pasaron a formar parte de los ciclos combinados. En el año 2016 por razones operativas para cubrir el pico de máxima potencia aumenta su participación nuevamente.
Ciclo Combinado	Debido al avance tecnológico esta tecnología con altos rendimientos tuvo un crecimiento continuo, con una leve baja hacia el final del periodo de estudio.
Hidroeléctricas	Su participación fue creciendo gracias a los proyectos de Hidronor en la cuenca del Comahue y a las centrales hidroeléctricas binacionales, llegando a un valor máximo de 49,5% y disminuyendo hasta llegar al año 2016 con un valor del 27,9%.
Nuclear	Cada vez que ingresa una central nuclear al sistema la participación de la generación nuclear presenta un salto importante debido al alto factor de carga. Los largos plazos que existen entre una central y otra y el ingreso de otras tecnologías para satisfacer la demanda provocan que el valor decaiga hasta el ingreso de una nueva central. En el caso particular de Atucha II esto se ve amortiguado por la salida de servicio de la central nuclear de Embalse para su extensión de vida.
Eólica/Solar	Estas presentan una participación marginal a octubre del 2017, ya que aún no ingresaron al sistema las ofertas ganadoras del plan Renovar 1, 1.5 y 2.

Tabla 2. Evolución de las tecnologías 1970-2015

Situación similar a la descrita anteriormente se observa para la evolución de la potencia instalada por tecnologías en el país, como se resume en la siguiente figura.

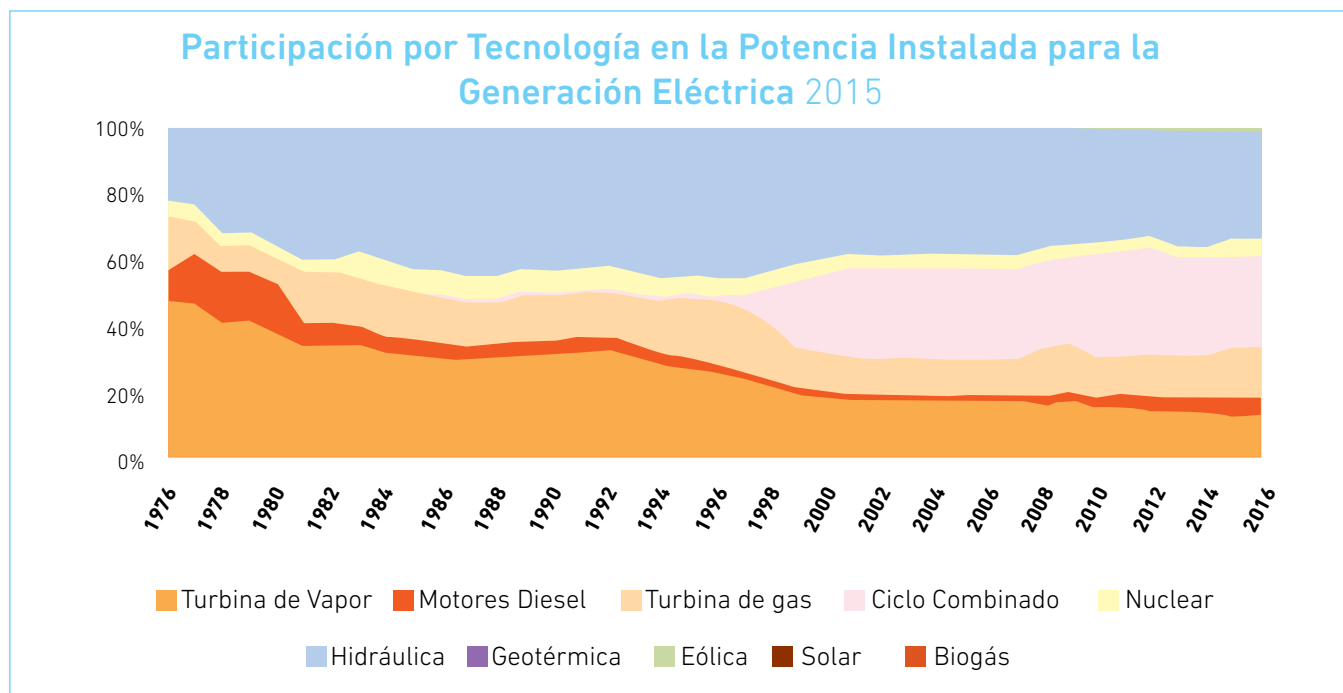
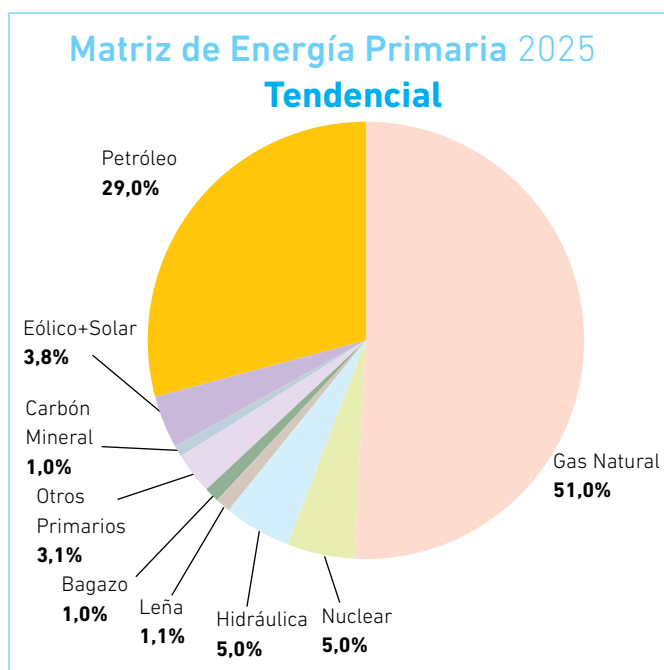


Figura 9. Participación por tecnología en la potencia instalada periodo 1976-2016.

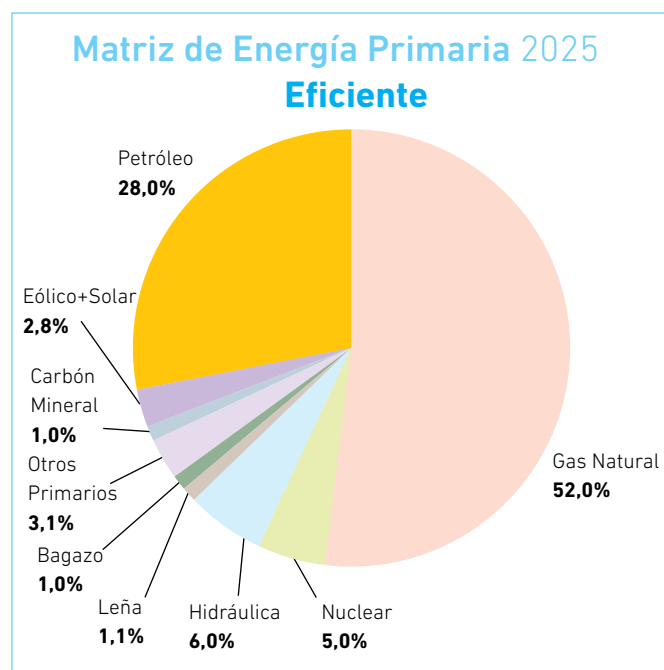
Escenarios al 2025

El ministerio tomó en consideración el año 2015 como año base y el año 2025 como horizonte. En el escenario eficiente existe una reducción del consumo de energía eléctrica respecto del tendencial del orden del 15%, basado en programas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica. En ambos se observa una fuerte participación de otras energías renovables (eólica, solar, biogás, biomasa y minihidro). Se presentan a continuación en primer lugar en la Figura 10 los escenarios Tendencial y Eficiente para la matriz primaria al año 2025 correspondiente al Ministerio de Energía y Minería y, posteriormente en la Figura 11, los escenarios de la diversificación de la matriz eléctrica a mediano plazo incluyendo otras energías renovables.

El valor estimado para la oferta de energía primaria en el escenario tendencial es de 107,9 MMTEP, mientras que en el eficiente el valor es 103,4 MMTEP. En ambos escenarios la participación de los combustibles fósiles es superior al 81%.



Total primario: 107,9 MMtep



Total primario: 103,4 MMtep

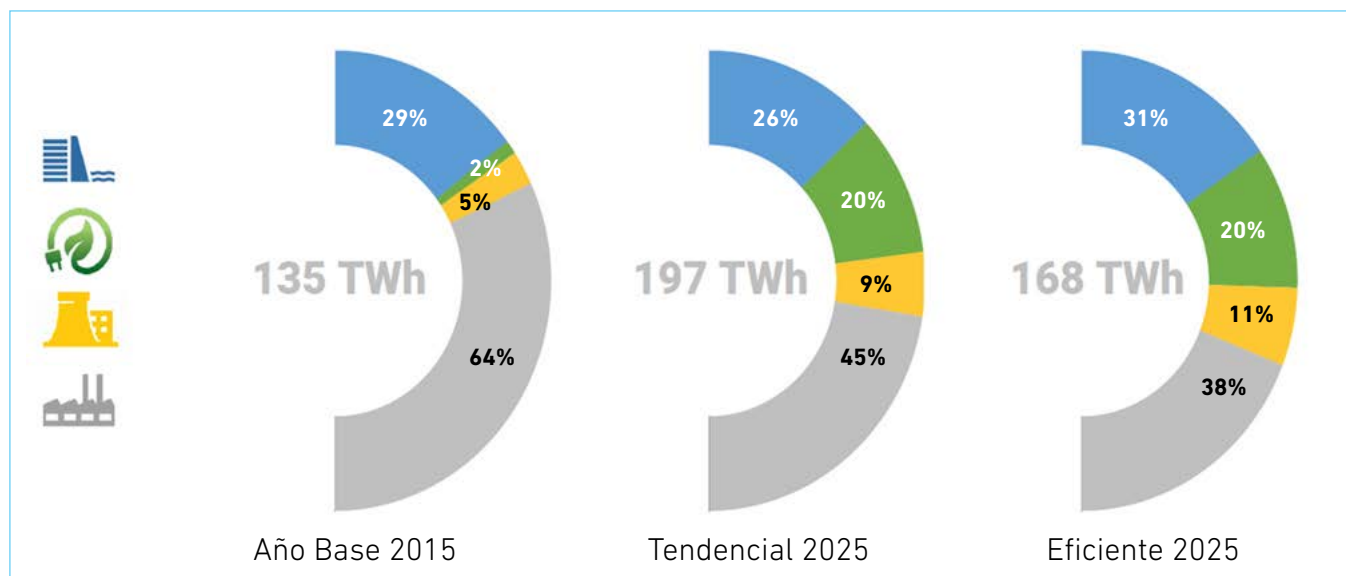


Figura 10. Escenarios de generación de energía eléctrica al 2025.

Fuente: Ministerio de Energía y Minería.

Comentarios finales

La Argentina, al igual que el resto del mundo, utiliza un alto porcentaje de hidrocarburos. El petróleo y el gas alcanzan casi el 90% del total de la oferta energética nacional. El país no consume cantidades significativas de carbón (0,9% del total), a diferencia de otros países como China, los Estados Unidos o Alemania, donde el carbón es una de las fuentes más utilizadas. En China, por ejemplo, el 69% de la energía proviene del carbón. Desde el punto de vista ambiental, el uso de gas natural es una ventaja, pues es un combustible más limpio que el carbón, ya que produce menores emisiones de dióxido de carbono. Hay que aclarar que, cuando se habla de carbón, se trata del carbón mineral o de origen fósil.

El petróleo es actualmente la fuente de energía predominante en el mundo y es una materia prima fundamental para elaborar una gran cantidad de productos químicos de uso cotidiano. Sus propiedades lo convierten en un material único por su alto contenido energético en relación con su volumen y su peso, y la facilidad para extraerlo, transportarlo y almacenarlo. El petróleo representa alrededor del 32% de la oferta mundial de energía. Su uso es indispensable para el transporte, ya que más del 95% depende de él. En la Argentina se consume actualmente una proporción cercana al promedio mundial (34,5%).

El gas natural tiene un gran desarrollo en la Argentina y una gran participación en nuestra matriz eléctrica. Este desarrollo comenzó a fines de la década del cuarenta con la construcción del primer gasoducto entre Comodoro Rivadavia y Buenos Aires. A partir de la década del 70 se acentuó su uso con el descubrimiento del yacimiento de Loma la Lata, en la provincia del Neuquén. Actualmente, el gas natural alcanza más de la mitad de los consumos energéticos del país (53%), y se utiliza para los hogares, la industria y la generación eléctrica.

La explotación de los recursos no convencionales de gas y petróleo, shale gas y shale oil en Vaca Muerta permitirá abastecer la futura demanda.

Posteriormente a la crisis energética del verano de 1988-1989 se priorizaron fuentes de generación eléctrica de menor costo y rápida construcción (centrales termoeléctricas) por sobre desarrollos hidráulicos o nucleares.

Por otra parte, la energía hidráulica y la nuclear si bien requieren de largos plazos de construcción son indispensables para operar en la base de la curva de demanda sin generar gases de efecto invernadero. La energía eólica, solar y otras renovables adquirirán en el corto plazo mayor relevancia para la generación de energía eléctrica y se espera que en los

próximos años aumenten su participación en la matriz energética total.

La energía hidráulica y la nuclear si bien requieren de largos plazos de construcción son indispensables para operar en la base de la curva de demanda sin generar gases de efecto invernadero.

Del análisis de la evolución de la matriz energética primaria se observa que desde los inicios hubo un predominio de los combustibles fósiles, primero con carbón y luego con derivados del petróleo. Si bien hubo un gran esfuerzo en diversificar la matriz de generación eléctrica en los 70 y 80 esto no se vio reflejado en la matriz de energía primaria. A partir de los '60 la penetración del gas natural comenzó a tener una creciente participación en reemplazo del petróleo, pero esta modificación no implicó una disminución del uso de los combustibles fósiles, ya que siempre fue mayor al 85%.

Con respecto a la evolución de la matriz energética secundaria, se mantuvo la participación de combustibles fósiles por encima del 80% en todo el periodo de análisis, a pesar de que hubo un cambio el uso de combustibles fósiles con mayor consumo de GNC y Gas Oil en los vehículos en detrimento de las naftas.

La disminución en el tiempo de la participación de los combustibles fósiles en esta matriz implica el aumento del consumo de electricidad, la cual a su vez depende fuertemente de estos combustibles.

Desde 1960, la matriz eléctrica experimentó un ciclo de avances y retrocesos para su diversificación. Desde 1970 hasta después de 1985 hubo un importante proceso que favoreció la mayor participación de centrales hidráulicas y nucleares, y a mediados de los '90 se retorna al proceso inverso con refosilización.

Desde el año 2004 se ha retomado el proceso de diversificación, con una mayor participación

de la generación nuclear, hidráulica, y de otras energías renovables que en el contexto de emergencia energética actual, aún resultan insuficientes.

La mayoría de los especialistas del mundo coincide en que todas las fuentes y formas disponibles de la energía son y serán necesarias a futuro sin alterar los niveles de consumo de energía que exigen las sociedades modernas, aún cuando se logren mejoras significativas en términos de ahorro a través del uso racional de la energía y eficiencia energética.

Las transiciones energéticas no son cambios abruptos, sino procesos de sustitución técnica gradual que se dan en un período considerable de tiempo.

Bibliografía

- Bicentenario de la Argentina Historia de la energía Eléctrica 1810-2010, Cámara Argentina de la Construcción, Andrés Ghía.
- La transición energética en la matriz eléctrica argentina (1950-2014). Cambio técnico y configuración espacial, Arlano Furlán.
- Matriz energética Argentina ¿Qué se debe hacer?, Carlos A. Dagna, Diciembre 2014
- Matriz Energética Nacional y su vinculación con la Región, Consejo Asesor de Estrategia Energética de la Nación.
- Matriz energética argentina. Situación Actual y Posibilidades de diversificación, Gerónimo J. Cárdenas. Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario.
- La Matriz energética Argentina y su impacto ambiental, Santiago R. Verón, Tamara S. Propato, Revista Ciencia Hoy N°144, julio 2015.
- Panorama de la energía en Argentina 2015, Victor Bravo, Fundación Bariloche.
- La matriz energética argentina y su evolución en las últimas décadas <http://energiademipais.educ.ar/la-matriz-energetica-argentina-y-su-evolucion-en-las-ultimas-decadas/> Ministerio de Energía y Minería
- Balance Energético Nacional Periodo 1960-2015. Ministerio de Energía y Minería.
- Base de datos de CAMMESA.
- Base de datos de ENARGAS.
- Base de datos de la Subgerencia de Planificación Estratégica de CNEA.
- El petróleo en la Argentina, Boletín N° 170, Organización Techint, Abril 1969. Esteban Cottely.
- Reseña histórica de HIDRONOR S.A., www.mepriv.mecon.gov.ar/Hidronor/Res-Historica.htm



Sección Fija

Síntesis Nuclear

Novedades Nucleares

La empresa rusa Rosatom iniciará la construcción de un centro de investigación nuclear en Bolivia a finales de julio de este año, con una inversión de 300 millones de dólares.

El embajador de Rusia en Bolivia, Vladimir Sprinchan, indicó que la construcción del Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Nuclear, con base en la nación sudamericana, podría comenzar a finales de julio.

Sprinchan destacó también que el centro contempla varias estructuras entre las que se encuentran una planta multipropósito de irradiación, el complejo ciclotrón-radiofarmacia-preclínica y el reactor nuclear de investigación. El proyecto cuenta con una inversión de 300 millones de dólares.

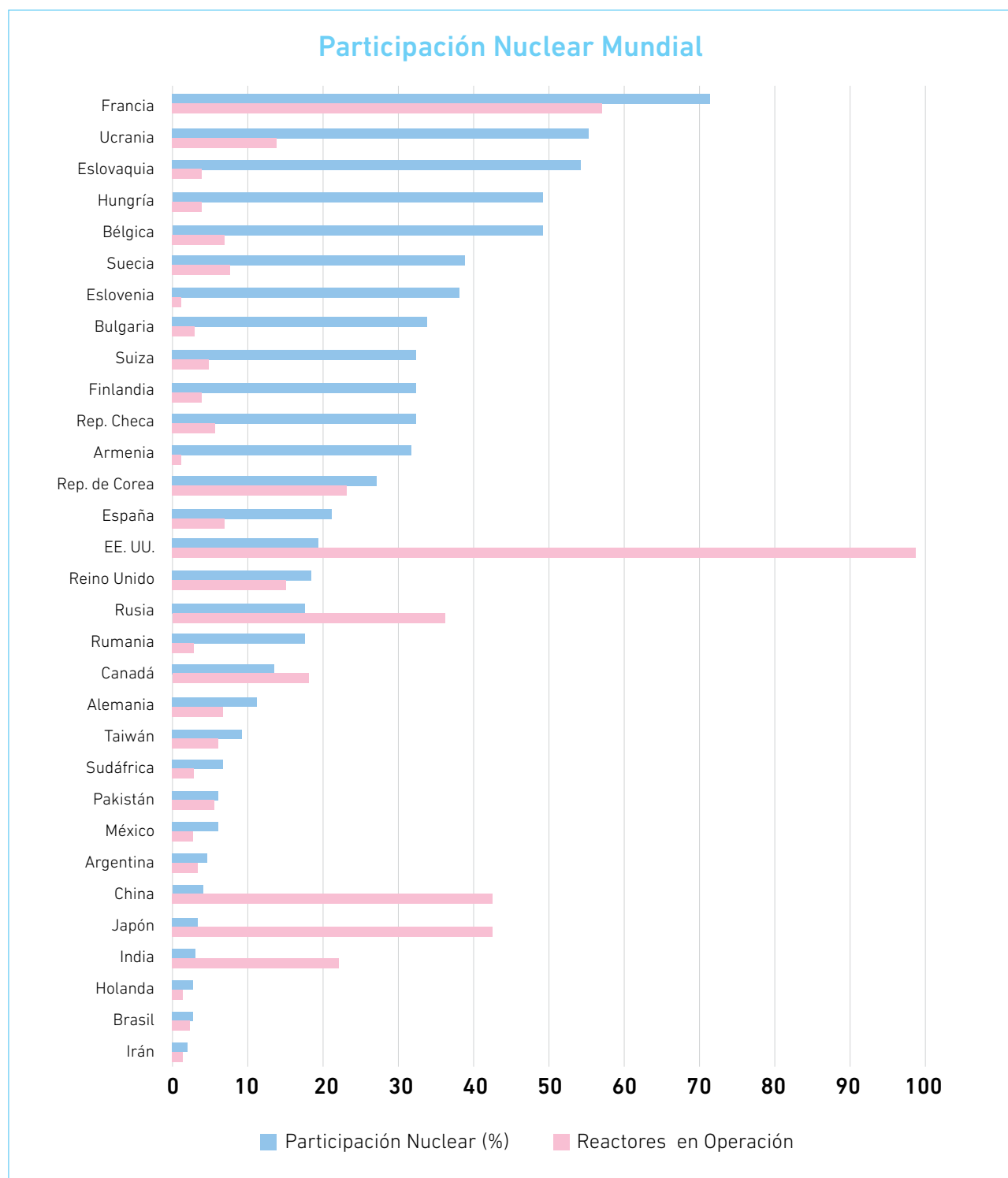
El centro, a 4.000 metros sobre el nivel del mar, abrirá el camino para Bolivia hacia el uso de las tecnologías atómicas en la ciencia, la medicina, la geología, la agricultura y otros ámbitos. En 2016, los Gobiernos ruso y boliviano firmaron un acuerdo intergubernamental de cooperación en el ámbito nuclear, para el desarrollo del centro de investigación y en octubre de 2017, firmaron el contrato general, previéndose que entre parcialmente en operación a finales de 2019.

El funcionario ruso expresó que la reciente visita del mandatario boliviano, Evo Morales, a Rusia generó las bases jurídicas para fortalecer los nexos bilaterales en diferentes áreas¹.

Participación Nuclear Mundial

A junio de 2018 se encuentran operables 453 reactores de generación nucleoelectrica en 31 países, totalizando una capacidad instalada mundial de 397.477 MW. A continuación se muestra la participación nuclear y el número de reactores en operación de cada uno de dichos países. En dicha figura, las barras azules indican el porcentaje de generación que aporta la energía nuclear en la matriz de cada país (últimos datos disponibles a la fecha), mientras que las barras rojas representan el número de reactores en operación de cada uno de ellos.

¹Fuente: <https://www.hispantv.com/>



Nota: Datos actualizados a junio de 2018.

Como puede observarse, el país con mayor cantidad de reactores en operación es EE.UU. con 99 unidades operativas. Sin embargo, la participación de la energía nuclear en la generación es sólo de un 20,0% (debido a su gran demanda de energía eléctrica), colocándolo a mitad de la tabla respecto de los demás países.

Por otra parte, Francia es el país con mayor participación nuclear (71,6%) en la matriz eléctrica con un total de 58 reactores en operación.

En el caso de Japón, es relevante mencionar que luego del accidente ocurrido en Fukushima en marzo de 2011 se detuvo la operación de la totalidad de las centrales nucleares del país, para someterlas a un proceso de evaluación estricto de la seguridad por parte del ente regulador japonés de la actividad nuclear (NRA). A partir del año 2013, éste organismo comenzó a autorizar el reinicio de la actividad en algunas centrales, que recién a fines de 2015 comenzaron a operar. Es por esto que a pesar de tener 42 centrales nucleares operables, este país tiene en operación nueve centrales nucleares, resultando una participación nuclear superior a 3,6% (último dato disponible) respecto a la generación total. Junto con Japón se encuentra China con 42 reactores en operación, con una participación del 3,9% (debido al alto consumo energético del país, que lo posiciona como el mayor demandante de energía eléctrica a nivel mundial², el elevado número de reactores en operación no simboliza un alto porcentaje de generación). Este porcentaje planea elevarse considerablemente dado que actualmente China tiene 15 centrales nucleares en construcción.

Seguido de Japón y China se encuentra Rusia con 37 reactores en operación. La participación nuclear en este caso es del 17,8%.

Por otra parte, el resto de los países del mundo con generación nucleoelectrica poseen menos de 25 reactores en operación y la participación nuclear en su generación es menor al 45%, exceptuando los casos de Ucrania, Eslovaquia, Bélgica y Hungría, donde aproximadamente la mitad de su generación proviene de fuentes nucleoelectricas.

Centrales Nucleares Planificadas en Países de África, Asia y Europa

La energía nuclear sigue creciendo en todo el mundo. Ya sea mediante tratados bilaterales o proyectos nacionales, muchos países de las regiones de África, Asia y Europa se encuentran en distintas etapas de desarrollo para introducir esta tecnología a su matriz energética. A continuación se describirá la situación de algunos de ellos:

Túnez

Este país genera electricidad principalmente por fuentes térmicas (CC, TV y TG) utilizando gas natural como combustible y fuentes eólicas. Actualmente la Compañía Tunecina de Electricidad y Gas (STEG, por sus siglas originales) se encarga de la elaboración de estudios de factibilidad para la introducción de una central nucleoelectrica a su matriz. Esta compañía ya ha entregado al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) un estudio de pre-factibilidad en el año 2015 y actualmente se encuentra en labores de planificación respecto al tema. Ha solicitado al OIEA que realice una misión INIR (del inglés Integrated Nuclear Infrastructure Review). Esta misión consiste en la evaluación de los documentos pertinentes presentados por un país que desea ingresar a la actividad nucleoelectrica (estudios de factibilidad, localización, medidas y cuerpo regulatorios, seguridad y salvaguardia, evaluación de impacto ambiental, etc.). De esta forma, los Estados Miembros y los representantes del Organismo deciden si la propuesta del país cumple con las condiciones necesarias para iniciarse en la actividad nuclear.

Túnez se encuentra en proceso de finalizar todos los documentos para comenzar su misión INIR para el año 2019. Los dos posibles sitios en los que se podría emplazar la central nuclear son los siguientes:

²Fuente: U.S. Energy Information Administration



Figura 1: Posibles sitios de emplazamiento de una central nuclear en Túnez

Polonia

Este país actualmente se encuentra desarrollando un programa nuclear para la inserción de dicha tecnología en su matriz. El Departamento de Energía Nuclear de su Gobierno ya ha realizado análisis sobre los aspectos financieros, legislativos, estratégicos y políticos de este cambio.

Las tareas tanto de construcción como de operación de esta futura central han sido asignadas a la empresa PGE Polska Grupa Energetyczna S.A. En septiembre del 2014 ésta ha firmado un contrato con Amec Nuclear UK Ltd. (actualmente Amec Foster Wheeler) para obtener asesoría técnica. Además, el país ya creó un cuerpo regulatorio, el cual se encargó de las tareas de desarrollo y capacitación de personal desde 2014 hasta mediados de 2017. Polonia ya contiene grupos de trabajo elaborando los estudios necesarios para la continuación del proyecto. Sin embargo, aún quedan muchos costos por enfrentar y puntos clave para definir (como la localización de la planta), incluidas las campañas de comunicación social.

En cuanto a la misión INIR designada para este proyecto, el OIEA ha aprobado la revisión del mismo en marzo del 2013, asegurando así que Polonia se encuentra siguiendo estándares internacionales en cada etapa del proceso.

Egipto

En el caso de Egipto, cabe mencionar que en este país ya se encuentran operando dos reactores de investigación, uno de ellos fabricado en la Argentina. Durante el año 2010 se impulsó una Ley Nuclear y para el año 2012 se creó un cuerpo regulatorio oficial. Durante el año 2013 se reinició el proyecto de integrar la tecnología nuclear de generación de energía, el cual se abordó en repetidas ocasiones desde los años '60.

En abril del 2013 Egipto inició las negociaciones con Rusia con el fin de reanudar su acuerdo de cooperación nuclear firmado en 2004 y 2008. Este nuevo acuerdo se centra en la construcción de una central nucleoelectrica en El Dabaa y en el desarrollo conjunto de yacimientos de uranio. Durante noviembre de 2013 Rusia anunció estar en condiciones de financiar una central nuclear egipcia.

A mediados del 2014 se licitaron dos unidades de 900 a 1.650 MWe con contrato llave en mano. Sin embargo, dado que las condiciones del sitio de El Dabaa son aptas para localizar hasta ocho reactores, en febrero de 2015 se evaluó expandir el acuerdo agregando dos reactores más. Además se analizó la incorporación una planta desalinizadora en el predio. Luego, en diciembre de 2015 el Gobierno de Egipto firmó un acuerdo con el Gobierno Ruso para la construcción y operación de los cuatro reactores, incluyendo el suministro de combustible, el manejo del combustible quemado, la capacitación del personal y el desarrollo de un marco regulatorio.

Para mayo de 2016 el gobierno egipcio anunció un préstamo de Rusia por 25 mil millones de dólares para cubrir el 85% del costo de cuatro unidades de 1.200 MWe. En diciembre del 2017 se firmaron los comunicados aprobando la firma de contratos para el inicio de construcción. Atomstroyexport anuncia a los reactores de El Dabaa como 3.200 MWt, 1.190 MWe brutos únicamente para generación de electricidad, utilizando agua de mar como refrigerante. Sin embargo, como además se utilizan para desalinizar el agua de mar (mediante destilación de efecto múltiple y ósmosis inversa), ésta consume 432 MWt del circuito secundario, quedando así 1.050 MWe brutos y 927 MWe netos. Con este fin se construirán modelos V-529, una versión de los V-491 de Leningrad II con agua de mar.

Unidad	Tipo	MWe Brutos
El Dabaa 1	VVER-1200/V-529	1190/1050
El Dabaa 2	VVER-1200/V-529	1190/1050
El Dabaa 3	VVER-1200/V-529	1190/1050
El Dabaa 4	VVER-1200/V-529	1190/1050
Total (4)		4760/4200

Malasia

En este país a mediados del año 2010 se decidió adoptar una Política Nuclear Nacional. Para diciembre del mismo año se creó una organización para la implementación de un programa de energía nuclear (NEPIO, del inglés Nuclear Energy Programme Implementing Organization) llamada Compañía Malasia de Energía Nuclear (MNPC, del inglés Malaysia Nuclear Power Corporation). Esta compañía maneja los aspectos legales y regulatorios, el desarrollo de un programa nuclear y de los proyectos que los componen, el área de comunicación, la capacitación de recursos humanos y las relaciones entre dueño y operador de centrales nucleares. Durante el año 2016 se iniciaron los estudios correspondientes a una misión INIR del OIEA. Consecuentemente, este país aún se encuentra en las etapas preliminares de la introducción de esta tecnología.

Particularmente, el gobierno de Malasia se encuentra interesado en la adquisición de Reactores Modulares Pequeños (SMR, del inglés Small Modular Reactors). La razón principal de esta nueva tecnología es para reemplazar como potencia de base las plantas de generación que se encuentran cercanas a cumplir su vida útil. En este aspecto, el Gobierno de Malasia ha elaborado un estudio de prefactibilidad para la inserción de este tipo de reactores a su sistema eléctrico. En él se han analizado diversos usos para dichos reactores, entre ellos la generación de electricidad, calentamiento, aplicaciones industriales y desalinización.

Filipinas

En este país insular se da una situación particular que lo hace diferir del resto de los mencionados anteriormente: en él ya se encuentra instalada la Central Nuclear Bataan (BNPP, del inglés Bataan Nuclear Power Plant). Esta central se encuentra localizada en Napot Point, Bataan. Sin embargo, esta concluyó sus operaciones durante el año 1986 por decisión del gobierno filipino.

Esta situación se mantuvo hasta el año 2016, momento en el cual se creó la NEPIO correspondiente a la reapertura de dicha central. Esta organización se encargó de evaluar las propuestas correspondientes para dicha rehabilitación. Con este fin, el noviembre del 2017 ROSATOM firmó un memorando de cooperación con el Departamento de Energía filipino (DOE, del inglés Department of Energy). Por esta razón Filipinas está apostando nuevamente a este tipo de tecnología.

Turquía

En este caso, el gobierno de Turquía espera incorporar la tecnología nuclear para el año 2023 y aumentar la participación de esta misma fuente para el año 2030 incorporando tres reactores nucleares de generación. La introducción de esta tecnología a la matriz turca no ha sido tarea simple ya que se ha planeado durante décadas mediante diversos proyectos, todos ellos sin éxito.

Esta situación se mantuvo hasta mayo de 2010, momento en el cual los gobiernos de Rusia y Turquía firmaron un acuerdo internacional para que Rosatom construya, posea y opere (bajo una nueva modalidad financiera de gestión de centrales nucleares, llamada BOO por sus siglas en inglés) la Central Nuclear Akkuyu constituida por cuatro unidades AES-2006 de 1.200 MWe cada una. Este proyecto se evaluó en unos 25.000 millones de dólares. Además, Rusia se comprometió a proveer el combustible para dicha central. En abril del 2011 se confirmó la localización de la planta.



Figura 2: Localización de futuras centrales nucleares en Turquía

En marzo del 2013 el OIEA realizó una misión INIR en Turquía con el fin de medir el progreso del país en la elaboración de un programa nuclear. Los resultados fueron positivos, sin embargo se recomendó la implementación de una política nacional para este tipo de tecnología, reforzar los cuerpos regulatorios, y desarrollar planes de capacitación del personal adecuado. Para el año 2014, la pertinente Evaluación de Impacto Ambiental fue aprobada y cuatro años después, el 2 de Abril de 2018, se obtuvo la licencia para comenzar la construcción y el 3 de Abril de este año se celebró la ceremonia con el primer volcado de hormigón para la primera unidad de la Central Nuclear Akkuyu.

Por otra parte, desde febrero de 2008 se está trabajando en Sinop, en la costa del Mar Negro, con el fin de poder construir una segunda central nuclear allí, y junto con ella un centro de tecnología nuclear. En mayo de 2013 el gobierno de Turquía aceptó la propuesta de Mitsubishi Heavy Industries (MHI) y Areva, la cual consistió en la construcción de cuatro reactores de tipo ATMEA 1 (nuevo en el mercado) con una capacidad total de 4.600 MWe. En octubre de 2013 se firmó un acuerdo internacional con el gobierno de Japón para oficializar el proyecto. En este momento se están realizando los estudios de factibilidad del sitio.

Además de estos proyectos, Turquía tiene planes para construir una central nuclear en otro sitio, Igneada en la provincia Kirklareli sobre el Mar Negro, a 12 km de la frontera con Bulgaria. La selección de este sitio fue confirmada en octubre del 2015. En este momento el país se encuentra negociando con el gobierno de China y la empresa Westinghouse para la construcción de esta central, la cual se espera que cuente con cuatro unidades: dos reactores tipo AP1000 y dos reactores tipo CAP1400.

Unidad	Tipo	MWe Brutos	Inicio de Construcción	Inicio de Operación
Akkuyu 1	VVER-1200	1.200	Abril 2018	2023
Akkuyu 2	VVER-1200	1.200	2019	2023
Akkuyu 3	VVER-1200	1.200	2020	2024
Akkuyu 4	VVER-1200	1.200	2021	2025
Sinop 1	Atmea1	1.150		2024/2025
Sinop 2	Atmea1	1.150		2025/2026
Sinop 3	Atmea1	1.150		
Sinop 4	Atmea1	1.150		
Igneada 1-4	AP1000 x 2	1.250 x 2		
	CAP1400 x 2	1.400 x 2		

Jordania

Para el país de Jordania la energía nuclear se comenzó a analizar hace poco más de una década, y en el año 2007 se creó el Comité Jordano de Estrategias Nucleares. Este comité estableció un programa nuclear cuya meta es alcanzar el 30% de la generación nacional con fuentes nucleoelectricas para el 2030. Por esto, el mismo año se creó la Comisión de Energía Atómica Jordana (JAEC, del inglés Jordan Atomic Energy Commission) y la Comisión Regulatoria Nuclear Jordana (JNRC, del inglés Jordan Nuclear Regulatory Commission).

Desde ese momento, Jordania se encargó de hallar sitios de localización para futuras centrales, y su gobierno firmó acuerdos con Canadá (2008), Korea (2008) y Rusia (2014), además de considerar diversos proyectos de otros proveedores privados, como la China National Nuclear Corporation (CNNC) o WorleyParsons (Australia). Sin embargo, todos los acuerdos terminaron disolviéndose por diversas razones.

A pesar de esto, en agosto del 2014 el OIEA realizó una misión INIR en el país y obtuvo resultados favorables. Más adelante, el gobierno de Jordania anunció su interés en construir reactores de tipo SMR y firmó dos acuerdos: uno con Arabia Saudita en marzo de 2017 y otro con Rolls-Royce en noviembre del mismo año para realizar estudios de factibilidad sobre la construcción de dos reactores de este tipo. De la misma forma, Jordania continúa en etapa de negociaciones con diversos proveedores (Rusia y China, entre otros) para poder instalar este tipo de reactores en su país.

Arabia Saudita

En el caso de Arabia Saudita en agosto del 2009 el gobierno oficializó su interés por la creación de un programa nuclear. Para abril de 2010 se creó la Ciudad Rey Abdullah por las Energías Atómica y Renovable (KA-CARE, del inglés King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy), encargada del desarrollo de la energía atómica y para actuar como agencia competente de firmar acuerdos internacionales que la involucren.

Para el año 2014, se creó la Autoridad Regulatoria Atómica de Arabia Saudita (SAARA, del inglés Saudi Arabian Atomic Regulatory Authority) y para mayo del mismo año Arabia firmó un acuerdo con Finlandia para solicitar asistencia técnica en el reclutamiento y capacitación del personal y establecer medidas de seguridad.

Desde ese momento en adelante KA-CARE se encuentra negociando con diversos proveedores (GE Hitachi Nuclear, Toshiba y Westinghouse, entre otros) diversas alternativas para encarar su proyecto a largo plazo para la inserción de esta tecnología al país. En enero del 2015 el gobierno establece alcanzar una meta de 17 GWe nucleares instalados para el año 2040.

Además de centrales nucleares para generación de energía eléctrica, Arabia Saudita muestra interés en reactores de tipo SMR para desalinización de agua de mar. En este aspecto, en marzo del 2015 el país firmó un acuerdo con Corea del Sur con el fin de instalar al menos dos reactores SMART para desalinización de agua de mar. También durante el mismo mes, una empresa estatal árabe llamada Taqnia fundó junto con INVAP (Argentina) una nueva empresa llamada Invania, dedicada al desarrollo de reactores tipo SMR para desalinización de aguas. Finalmente, y demostrando su total compromiso con este tipo de tecnología en desarrollo, KA-CARE firmó un acuerdo con la Corporación de Ingeniería Nuclear China (CNEC, del inglés China Nuclear Engineering & Construction Corporation) para la construcción de Reactores de Alta-Temperatura (HTR, del inglés High Temperature Reactors), también con fines de desalinización.

Generación Nucleoeléctrica Histórica

Se muestran a continuación los factores de disponibilidad del parque nucleoeléctrico argentino. Los datos de la siguiente tabla informan dichos factores a partir del año 1998. Los años anteriores pueden ser consultados en números anteriores de este boletín.

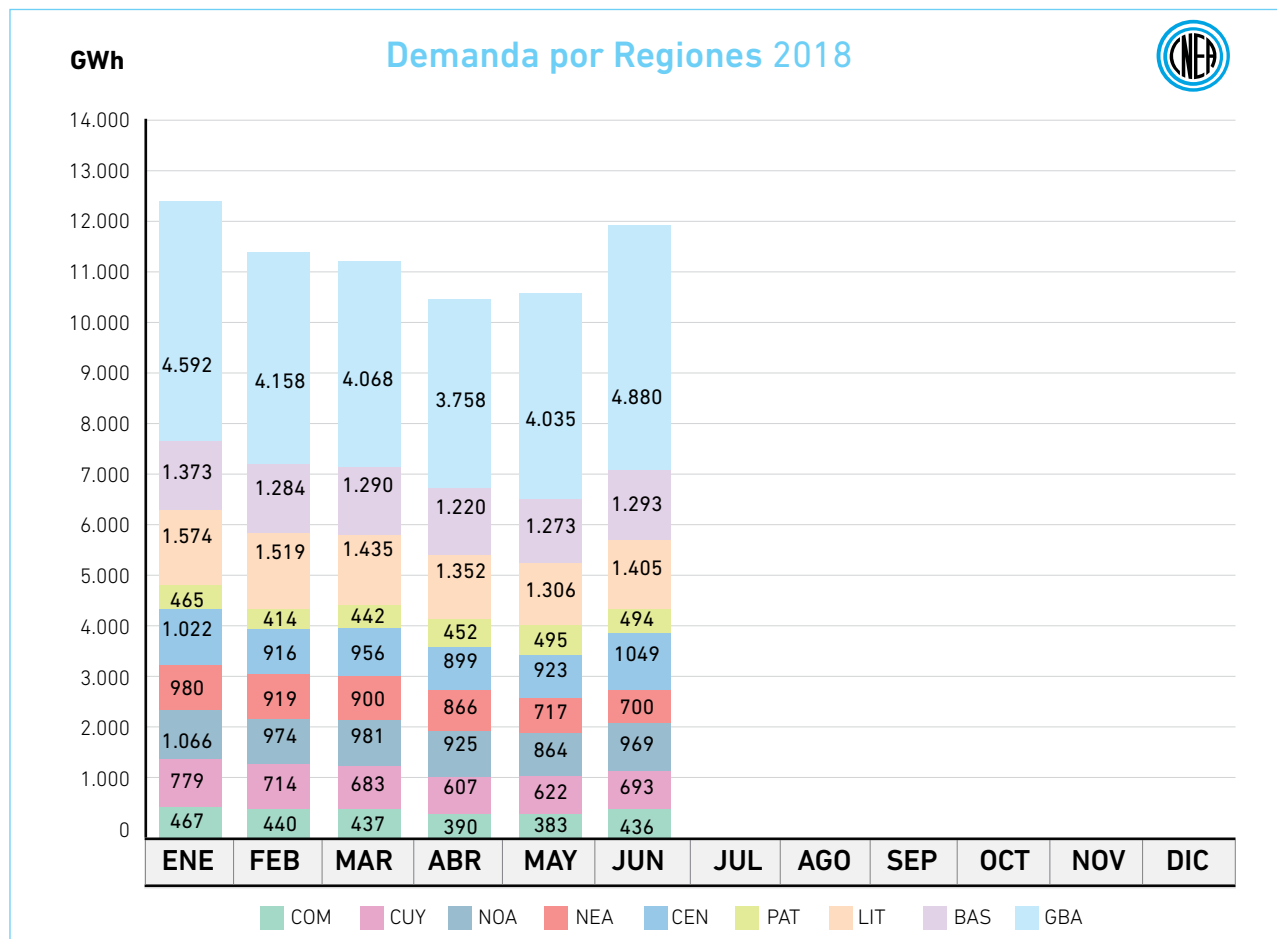
Año	Central Nuclear Atucha I Factor Disp. %	Central Nuclear Embalse Factor Disp. %	Central Nuclear Atucha II Factor Disp. %	Energía Bruta generada por CNA I MWh	Energía Bruta generada por CNE MWh	Energía Bruta generada por CNA II MWh	Energía Bruta generada por CNA I - CNA II - CNE MWh	CNA I - CNE Factor de Disp. Total en el SADI %
1998	80,95	86,72	-	2.531.503	4.921.325	-	7.452.828	84,67
1999	47,65	99,07	-	1.490.158	5.615.818	-	7.105.976	80,81
2000	57,00	77,21	-	1.787.473	4.389.617	-	6.177.090	70,03
2001	48,66	97,56	-	1.521.612	5.537.026	-	7.058.638	80,19
2002	34,44	83,92	-	1.077.094	4.743.720	-	5.820.814	66,34
2003	68,82	95,42	-	2.152.220	5.414.069	-	7.566.289	85,97
2004	92,58	87,33	-	2.903.329	4.965.274	-	7.868.603	89,19
2005	68,19	83,39	-	2.132.622	4.724.404	-	6.857.026	77,99
2006	71,34	96,37	-	2.231.018	5.459.891	-	7.690.909	87,48
2007	92,47	76,21	-	2.891.410	4.325.818	-	7.217.228	81,99
2008	84,13	82,96	-	2.638.118	4.722.270	-	7.360.388	83,38
2009	81,68	98,82	-	2.554.541	5.607.128	-	8.161.669	92,73
2010	94,64	74,19	-	2.959.589	4.211.296	-	8.161.669	81,45
2011	79,30	68,55	-	2.479.958	3.890.946	-	7.170.885	72,37
2012	83,76	65,84	-	2.647.423	3.747.738	-	6.370.904	72,08
2013	82,43	69,14	-	2.613.969	3.592.930	-	6.206.899	73,90
2014	88,66	79,97	36,87	2.811.631	1.698.477	1.245.935	5.756.043	70,31
2015	65,94	80,00	66,45	2.090.972	710.996	3.638.610	7.138.848	71,35
2016	81,89	0**	85,50	2.604.083	0**	5.594.889	8.198.972	84,32
2017	79,88	0**	55,59	2.533.015	0**	3.628.220	6.161.235	63,54
2018*	65,48	0**	94,25	1.029.637	0**	3.050.178	4.079.815	84,84

*Nota I: Los valores son hasta 30 de junio del año 2018. Los valores completos del año se presentarán en el próximo Boletín 42.

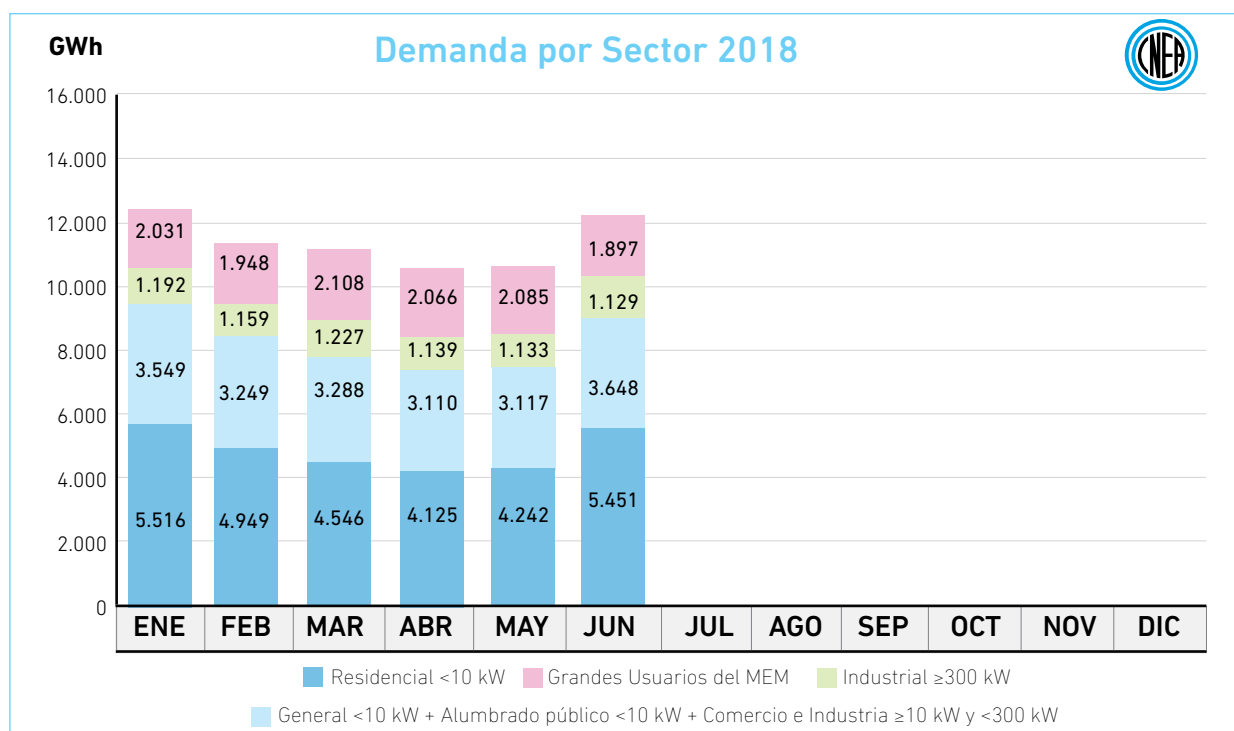
**Nota II: El valor de la Central Nuclear de Embalse es 0 ya que esta se encuentra desde el 1 de enero del 2016 fuera de servicio para la realización de las modificaciones que conducen a su Extensión de Vida.

Demanda de Energía Eléctrica

La demanda del primer semestre del año 2018 fue un 2,3% mayor a la de igual periodo del año anterior. A continuación se muestra la demanda de energía eléctrica por regiones y sectores de consumo de los meses transcurridos del año 2018.



Nota: NOA: Noroeste Argentino; NEA: Noreste Argentino; COM: Comahue; CUY: Cuyo; CEN: Centro; LIT: Litoral; GBA: Gran Buenos Aires; BAS: Buenos Aires; PAT: Patagonia.

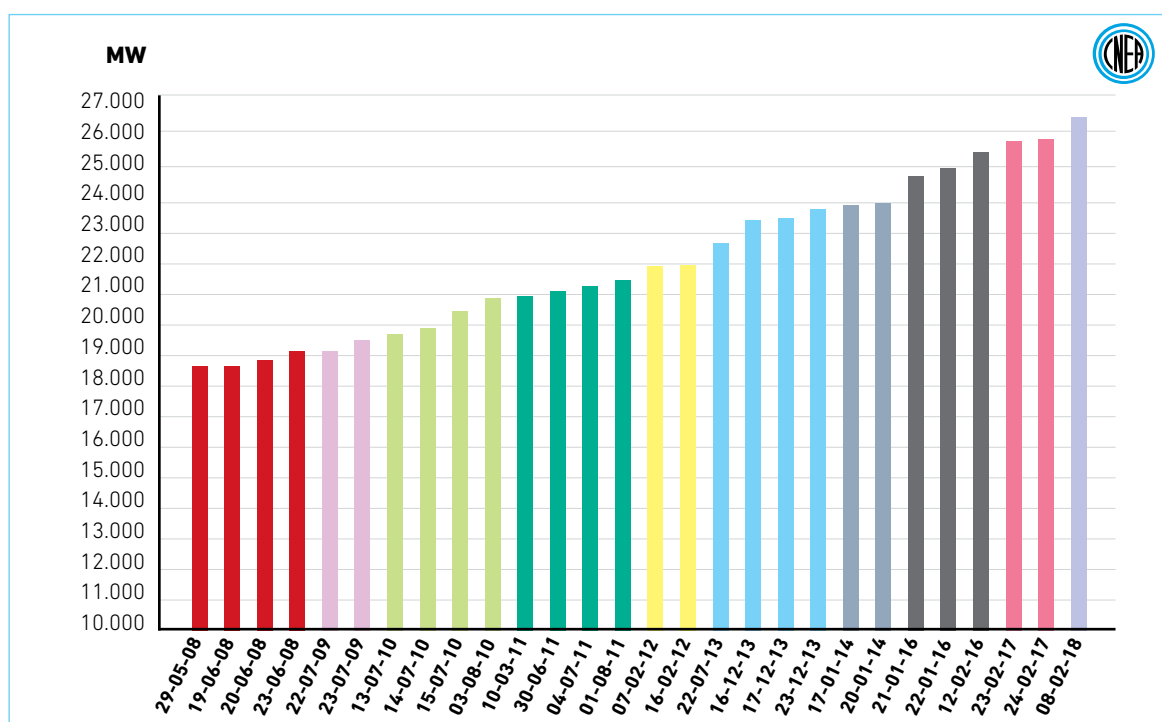


Demanda Máxima de Potencia

El valor máximo de potencia del primer semestre de 2018 fue de 26.320 MW, constituyendo el nuevo record de potencia y de energía eléctrica con una demanda total de energía eléctrica de 543,0 GWh a consecuencia de las altas temperaturas registradas durante el jueves 8 de febrero a las 15:35 hs. La forma en la que fue abastecido el pico de demanda, según información de CAMMESA, se presenta a continuación después del registro histórico.

Registro Histórico de Picos de Potencia

A continuación se muestra la evolución de los picos de potencia desde el año 2008. Los valores anteriores al año 2008 pueden verse en números anteriores a este boletín.



Cubrimiento del Pico Máximo de potencia

8 de febrero a las 15:35 hs	Valores en MW
Generación Nuclear	912
Generación Térmica	17.023
Generación Hidráulica	8.335
Generación Renovable	50
Generación Total	26.320
Importación de Chile	0
Importación de Paraguay	0
Importación de Brasil	0
Exportación a Brasil	0
Importación de Uruguay	0
Exportación a Uruguay	0
Demanda Total SADI	26.320
Reserva Rotante (RPF+RSF+RRO)	1.895

Temperatura Promedio GBA + Litoral					36,9 °C
Generación Térmica Limitada o Indisponible [MW]					
Tipo	Por Combustible	Máquinas F/S por Mapros*	Por Problemas Técnicos		Total
			en Máq. F/S**	en Máq. E/S***	
TV	88	0	963	369	1.420
TG	216	107	1.561	581	2.465
CC	96	0	91	604	791
Total	400	107	2.615	1.554	4.676

Reserva Térmica Disponible [MW]			
Tipo	Disponible F/S	En Arranque	Total
TV	0	0	0
TG	379	76	455
CC	70	0	70
DI	253	25	278
Total	702	101	803

Generación Hidráulica			
F/S Disponible [MW]		Indisponible [MW]	
		C. Salto Grande	135
		C.Yacyretá	270
Total	0	Total	405

Generación Nuclear			
F/S Disponible [MW]		Limitada o Indisponible [MW]	
			650
		C.N. Embalse	120
		C.N. Atucha1	770
Total	0	Total	

* Mantenimientos Programados.

** Fuera de Servicio.

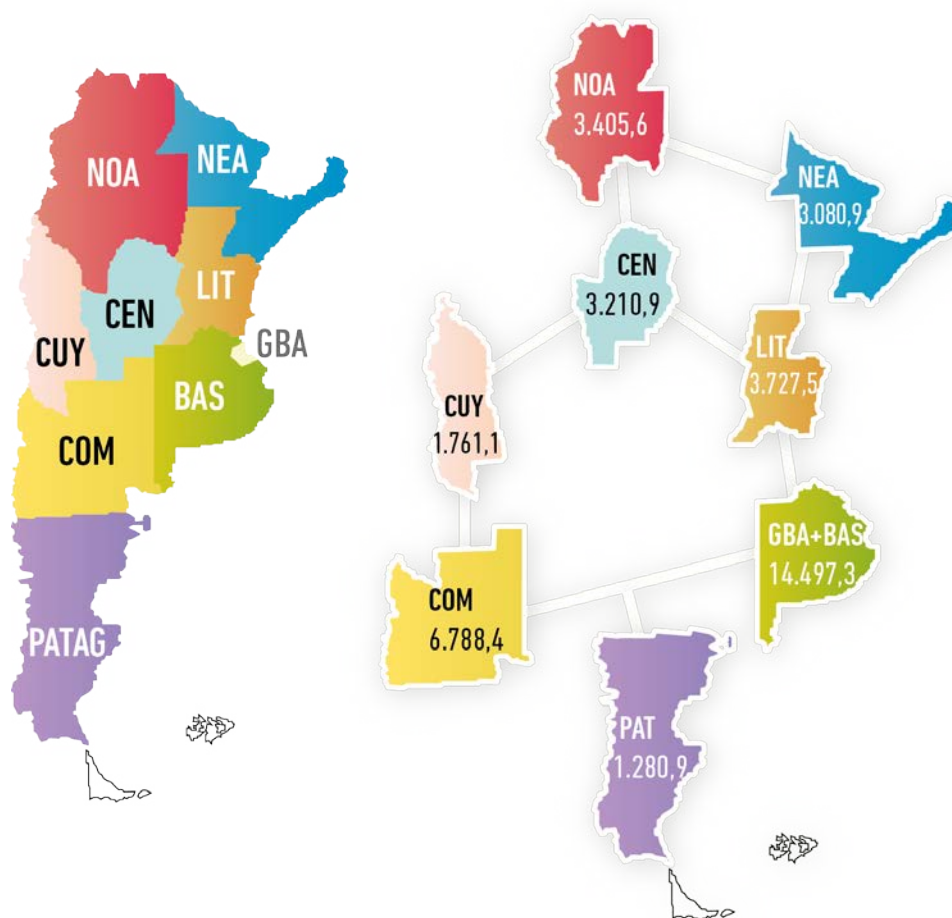
*** Entrada en Servicio.

Potencia Instalada

El parque generador de energía eléctrica de nuestro país está compuesto por numerosos equipos asociados a distintos recursos naturales y tecnologías, distribuidos en toda su extensión.

Según su ubicación geográfica los equipos de generación pertenecen a ocho regiones eléctricas principales, estas son: Cuyo (CUY), Comahue (COM), Noroeste (NOA), Centro (CEN), Gran Buenos Aires/ Buenos Aires (GBA-BAS), Litoral (LIT), Noreste (NEA) y Patagonia (PAT). La suma de ellas constituye el Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

A la derecha del mapa pueden observarse las diferentes regiones eléctricas del país y las vinculaciones existentes entre ellas, junto a su potencia instalada en MW a junio del 2018.



La potencia bruta total instalada al 30 de junio del año 2018 en el SADI es de **37.752,6 MW**.

Los equipos instalados en el SADI se pueden clasificar en tres tipos, de acuerdo al recurso natural y a la tecnología que utilizan: Térmico fósil (TER), Nuclear (NUC) o Hidráulico (HID). Los térmicos a combustible fósil, a su vez se pueden subdividir en cuatro tipos tecnológicos, de acuerdo al tipo de ciclo térmico que utilizan para aprovechar la energía: Turbina de Vapor (TV) en ciclo Rankine (utiliza la energía del vapor de agua), Turbina de Gas (TG) en ciclo Joule-Brayton (utiliza la energía contenida en los gases provenientes en la combustión), turbina de gas en Ciclo Combinado (CC), en ciclos Rankine + Joule-Brayton, (combinación de los tipos anteriores, donde se aprovecha la alta temperatura de los gases de escape de la turbina de gas para producir vapor y utilizarlo en una turbina de vapor) y los Motores Diesel (DI), ciclo Otto. El ciclo térmico que utiliza la tecnología nuclear es el ciclo Rankine. Además se incorporaron al sistema otras tecnologías como la eólica, la solar y máquinas térmicas que emplean biocombustibles.

La tabla siguiente expone la potencia instalada en MW, al 30 de junio del año 2018 clasificada por región y tipo de equipo.

REGIÓN	TV	TG	CC	DI	BG	TER	NUC	HID	FV	EOL	TOTAL
CUYO	120,0	89,6	374,2	40,0	-	623,8	-	1.129,1	8,2	-	1.761,1
COM	-	630,9	1.296,5	92,3	-	2.019,7	-	4.768,7	-	-	6.788,4
NOA	261,0	991,2	1.471,7	403,5	-	3.127,4	-	219,7	-	58,4	3.405,6
CENTRO	200,0	806,6	534,0	100,8	3,5	1.644,9	648,0	918,0	-	-	3.210,9
GBA	2.110,0	1.770,7	3.441,7	288,5	16,6	7.627,4	-	-	-	-	7.627,4
BAS	1.543,2	2.073,0	1.713,5	332,9	-	5.662,7	1.107,0	-	-	100,3	6.869,9
LIT	217,0	533,8	1.711,7	318,6	1,4	2.782,5	-	945,0	-	-	3.727,5
NEA	-	33,0	-	302,9	-	335,9	-	2.745,0	-	-	3.080,9
PAT	-	271,0	301,1	-	-	572,1	-	540,8	-	168,0	1.280,9
SIN	4.451,2	7.199,8	10.884,4	1.879,5	21,5	24.396,5	1.755,0	11.266,3	8,2	326,7	37.752,6
Porcentaje						64,62	4,65	29,84	0,02	0,87	

ACUMULADO 2018	-	1.270,1	332,0	-123,1	-	1.479,1	-	23,0	-	100,0	1.602,2
----------------	---	---------	-------	--------	---	---------	---	------	---	-------	---------

En el primer semestre de 2018 se incorporaron al SADI 1840,7 MW y se dieron de baja máquinas existentes por un total de 151,1 MW. Las principales diferencias respecto a diciembre de 2017 son:

BAS:

- Se realizó una disminución de potencia de 7,3 MW en la TG perteneciente a la C.T. 9 de Julio, la cual pasó de 102,0 a 94,7 MW.
- Se realizaron incorporaciones de motores DI correspondientes a la Generación Distribuida Energ. Sur, adicionando 9,1 MW.
- Ingresaron motores DI pertenecientes a EDEN Generación, adicionando 9,5 MW.
- Se realizó la incorporación de motores DI correspondientes a Coop. Mariano Moreno, totalizando 7,0 MW.
- La TG perteneciente a la C.T. San Pedro ingresó aportando 98,0 MW.
- Se realizaron incorporaciones de motores DI correspondientes a la Empresa Distribuida Sur Generación, adicionando 5 MW.
- La TG perteneciente a la C.T. San Pedro se repotenció en 3,0 MW, totalizando 101,0 MW.
- Se realizó la incorporación de TG correspondiente a la Central Térmica Las Palmas II - Araucaria, adicionando 197,1 MW.
- Se ajustó la potencia de la TG correspondiente a la Central Térmica Las Palmas II - Araucaria, adicionando 12,5 MW, totalizando 209,6 MW para la central.
- Se ajustó la potencia de la TG correspondiente a la Central Térmica San Pedro, adicionando 2,3 MW, totalizando 103,3 MW para la central.
- Se incorporó el Parque Eólico Corti, ubicado en Bahía Blanca, adicionando 100,0 MW a la localidad de Bahía Blanca.

CEN:

- Se disminuyó la potencia de la TG Generación Mediterránea 220 en 5,5 MW, la cual disminuyó de 100,0 a 94,5 MW.
- Ingresó la TG perteneciente a la C.T. Villa María, aportando 141,7 MW.

COM:

- Se realizó una repotenciación de 15,0 MW en la TG perteneciente a la C.T. Loma de la Lata, pasando de 165,0 a 180,0 MW.

CUY:

- Se incorporaron motores diésel a la central térmica C.T. Anchoris - METHAX, de 40,0 MW.

GBA:

- La TG perteneciente a la C.T. Zappalorto incorporó 15,5 MW, pasando de 93,5 MW a 109,0 MW.
- La TG perteneciente a la C.T. Matheu II evidenció una situación similar, con una repotenciación de 13,5 MW, alcanzando los 229,0 MW.
- Se incorporó la TG perteneciente a la C.T. Ezeiza Etapa II, adicionando 50,0 MW al sistema.
- Los motores DI pertenecientes a EDELAP incorporaron 9,5 MW al sistema.
- Se incorporó la TG correspondiente a la Central Matheu III, adicionando 254,0 MW a la región.

LIT:

- Se incorporó la TG perteneciente a la C.T. Renova adicionando 172,0 MW al sistema.
- Se incorporó la TV perteneciente a la C.T. Vuelta de Obligado adicionando 280,0 MW y cerrando el ciclo combinado.

NOA:

- Se incorporó la TG perteneciente a la C.T. Bracho adicionando 266,6 MW al sistema.
- Se incorporó la TG perteneciente a la C.T. Independencia adicionando 49,0 MW al sistema.
- Se realizaron repotenciaciones e incorporaciones de motores DI pertenecientes a EDELAR Gen. adicionando 20,9 MW al sistema.
- Se incorporaron motores DI pertenecientes a Empresa Distribuidora S. del Estero adicionando 6,1 MW al sistema.
- Se incorporaron motores DI pertenecientes a EDELAR Generación adicionando 3,4 MW al sistema.
- Se repotenció la central hidroeléctrica Río Hondo en 1,0 MW.
- Se realizaron repotenciaciones y retiros de motores DI pertenecientes a EDELAR Generación, por lo cual salieron de servicio 0,8 MW del sistema.

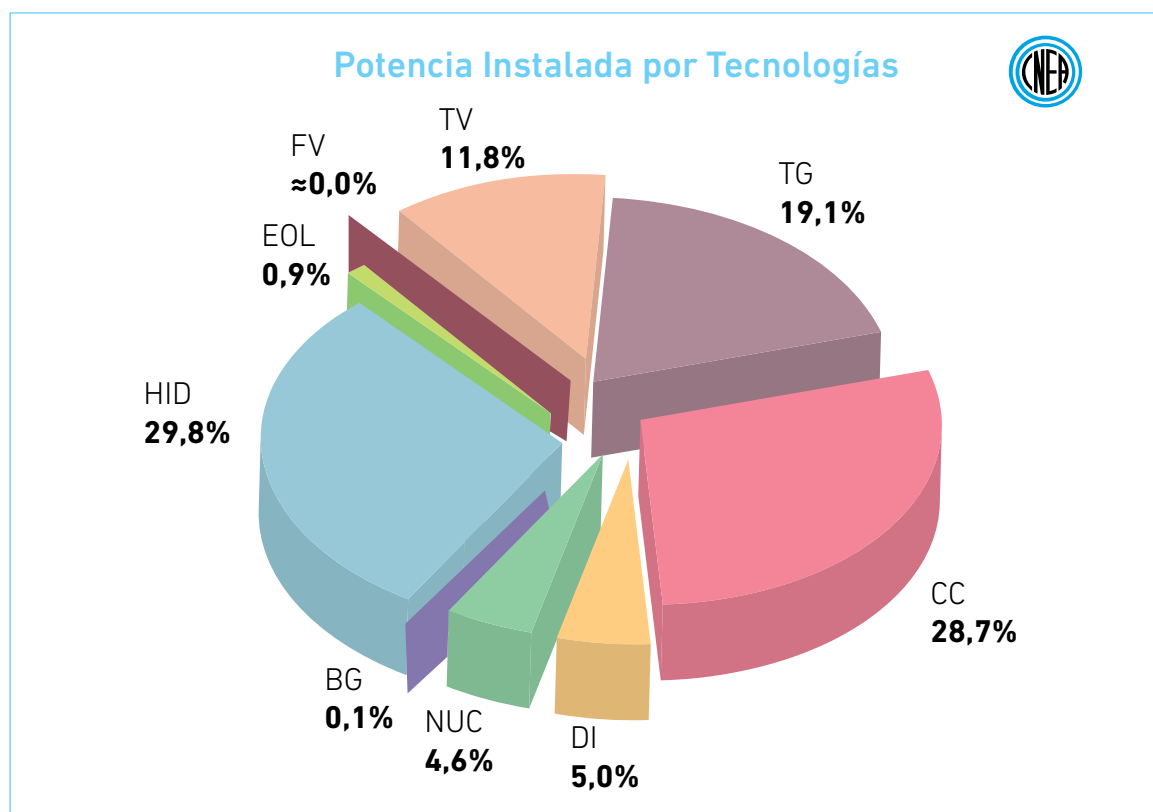
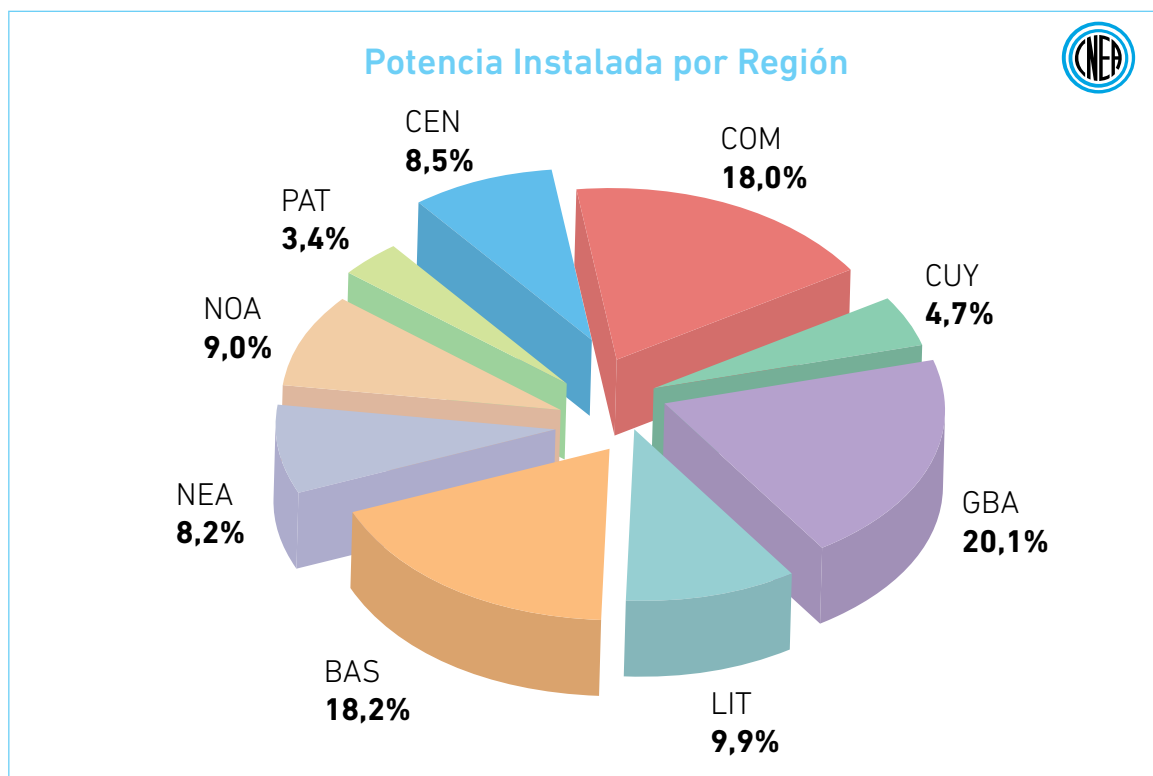
PAT:

- Se realizó una repotenciación en la central hidroeléctrica Futaleufú de 22,0 MW, pasando de 472,0 a 494,0 MW.
- Se incorporó la TV perteneciente a la C.T. Aluar adicionando 37,0 MW y cerrando el ciclo combinado.

Generación Móvil

- Se dieron de baja las unidades diésel de generación móvil por 137,5 MW.

A continuación se muestra la relación porcentual de la potencia instalada por región y por tecnologías.



Existen también en nuestro país algunas instalaciones del tipo de tecnología eólica y solar que se encuentran en localidades aisladas para abastecer la demanda energía eléctrica o bien descuentan demanda al momento de efectuar las compras al Mercado Eléctrico, pero que no están conectadas al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) y por su magnitud no se incluyen en este informe.

Incorporaciones Previstas

CAMMESA tiene previstas nuevas incorporaciones al MEM en el corto plazo, y las incluye en las modelaciones de oferta-demanda que realiza, según el siguiente detalle:

Centrales Térmicas:

- Dos turbinas de gas de Lújan Araucaria Energy de 63,5 MW cada una.
- Central Térmica Biogás Ricardone con un motor diésel de 1,6 MW.
- La TG de AES Paraná con 25,0 MW con fecha de ingreso el 01/07/2018.
- La TV Termoroca de 60,0 MW con entrada en operación el 10/07/2018.
- La Central de biogás Huinca Renancó con un motor diésel de 1,6 MW con fecha de ingreso el día 24/07/18.
- La central Ticino Biomasa con una TV de 3,0 MW con fecha de ingreso el 30/07/2018.
- Un motor diésel en loma la Lata de 15,0 MW
- La central Biomasa Santa Rosa con una TV de 12,5 MW con entrada en operación el 04/10/2018.
- La central Bioeléctrica Río Cuarto 2 con un motor diésel de 1,2 MW ingresando el día 14/10/18.

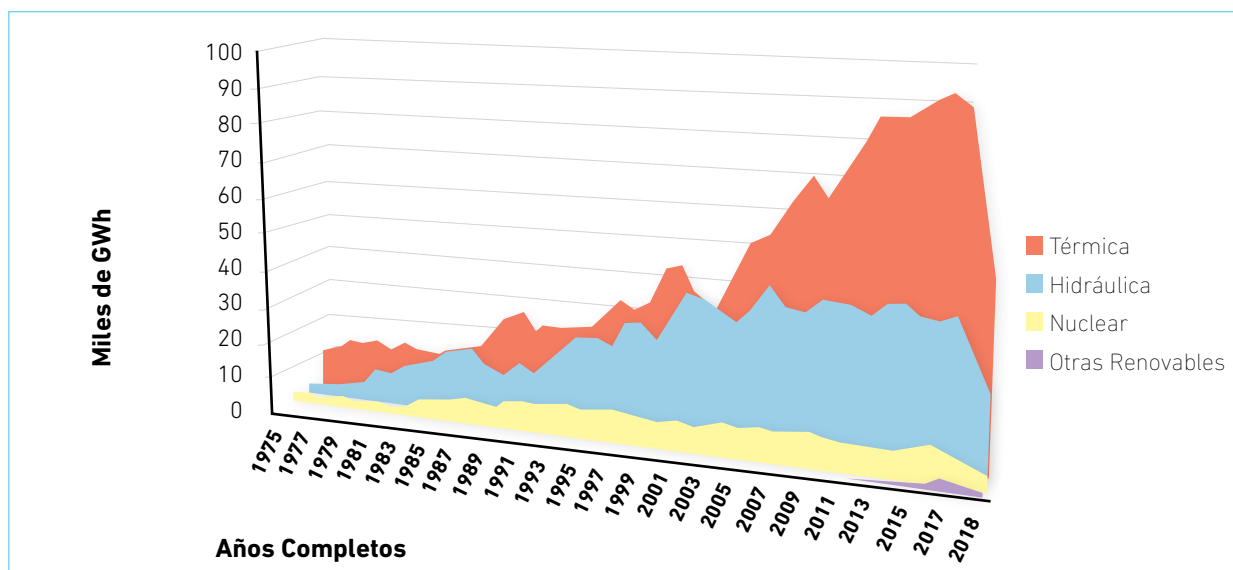
Energías Renovables:

- Parque Solar Las Lomitas (AGNISOLAR) de 1,7 MW
- Parque Solar PV Caldenes del Oeste de 24,8 MW
- Parque Solar Nonogasta de 35,0 MW ingresando el primer día del mes de julio.
- Parque Eólico Achiras de 48,0 MW con fecha de ingreso el 02/07/18.
- Se considera el ingreso de Manantiales Behr de 49,5 MW el 16/07/2018.
- Parque Eólico la Castellana de 100,8 MW entrando en operación el 16/07/18.
- Parque Solar FV La cumbre de 22,0 MW con fecha de ingreso el 05/09/18.
- Parque Solar Saujil de 22,5 MW con entrada en operación el 18/09/18.
- Parque Solar Guañizuil de 80,0 MW con fecha de ingreso el 25/09/2018.
- Parque Solar Tinogasta II con 7,0 MW, Parque Solar Fiambalá de 11 MW, Parque Solar Tinogasta I de 15,0 MW, todos ellos con entrada en operación el 01/10/18.

Total de incorporaciones previstas en el corto plazo:

Tecnología	Potencia (MW)
TG	152,0
DI	19,4
TV	75,5
FV	219,0
EO	198,3
Total	664,2

Generación de Energía Eléctrica



Sistema Argentino de Interconexión (SADI) – Generación Bruta Anual por Tipo de Fuente.

Nota: los valores del año 2018 son hasta el 30 de junio.

Los datos de la siguiente tabla tienen como punto de partida el año 1998. Los años anteriores pueden consultarse en números previos de este boletín.

Año	Térmica GWh	%	Hidráulica GWh	%	Nuclear GWh	%	Otras Renovables GWh	%	Total GWh
1998	33.651,4	47,26	30.100,7	42,27	7.452,8	10,47	-	-	71.204,9
1999	43.685,9	57,35	25.382,5	33,32	7.106,0	9,33	-	-	76.174,4
2000	44.611,9	53,98	31.863,2	38,55	6.177,1	7,47	-	-	82.652,2
2001	37.601,7	44,38	40.057,5	47,28	7.058,6	8,33	-	-	84.717,8
2002	33.629,4	43,28	38.259,8	49,23	5.820,8	7,49	-	-	77.710,0
2003	41.334,2	49,26	35.014,1	41,73	7.566,3	9,02	-	-	83.914,6
2004	51.060,7	55,74	32.674,0	35,67	7.868,6	8,59	-	-	91.603,3
2005	53.280,5	55,02	36.699,7	37,90	6.857,0	7,08	-	-	96.837,2
2006	57.400,8	53,00	43.212,6	39,90	7.690,9	7,10	-	-	108.304,3
2007	64.785,2	58,85	38.080,7	34,59	7.217,2	6,56	-	-	110.083,1
2008	70.734,0	61,13	37.622,3	32,51	7.360,4	6,36	--	-	115.716,7
2009	65.360,4	56,97	41.211,7	35,9	8.161,7	7,11	-	-	114.733,8
2010	71.819,8	59,92	40.874,4	34,10	7.170,9	5,98	-	-	119.865,1
2011	78.876,4	62,98	39.977,7	31,92	6.370,9	5,09	13,1	-	125.238,1
2012	87.538,1	66,54	37.307,2	28,36	6.361,2	4,84	350,1	0,27	131.556,6
2013	87.362,4	64,58	41.234,8	30,48	6.206,9	4,58	456,8	0,33	135.260,9
2014	88.246,8	64,93	41.298,0	30,39	5.756,0	4,24	614,0	0,45	135.914,9
2015	91.853,4	66,50	38.492,9	27,87	7.138,8	5,17	650,4	0,47	138.135,5
2016	93.795,9	66,45	37.838,6	26,81	8.199,0	5,81	1.313,9	0,93	141.147,4
2017	90.319,0	65,10	39.575,0	28,52	6.161,2	4,44	2.684,0	1,93	138.739,2
2018*	47.226,0	66,06	19.041,0	26,64	4.079,8	5,71	1.140,0	1,59	71.486,8
TOTAL	1.781.820,6	56,84	1.084.840,1	34,61	260.761,9	8,32	7.222,3	0,23	3.134.645,0

***Valores obtenidos hasta el mes de junio de este año.**

Otras Energías Renovables



En nuestro país, la generación del tipo renovable ha venido operando desde hace unos años de manera aislada en el sistema eléctrico nacional. A partir de la Ley N° 26.190 del año 2007 y de la Ley N° 27.191, sancionada el 23 de septiembre del 2015 y promulgada el 23 de octubre del mismo año que modifica la anterior, se fomenta una mayor incorporación de estas fuentes de energía al Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

Las energías renovables enmarcadas por la Ley N° 27.191 y su decreto reglamentario son las siguientes: eólica, solar, biomasa, biodiesel, biogás y las centrales hidráulicas con una potencia menor a 50 MW (dicha limitación fue modificada en leyes anteriores, siendo inicialmente 10 MW, luego 30 MW y finalmente 50 MW). En este Boletín todas estas tecnologías se denominan Otras Energías Renovables y quedan excluidas en esta categorización las centrales hidroeléctricas mayores a 50 MW.

En las siguientes tablas y gráficos se puede observar cómo fueron adjudicados y la magnitud instalada al 10/06/2018 los proyectos de energía renovable correspondientes a: Renovar 1; 1,5; 2, GENREN y proyectos anteriores.

Tecnología de Generación	MW Adjudicados			
	Genren	Renovar 1	Renovar 1.5	Renovar 2
Eólica	754	707,5	765,4	993,4
Biomasa	110,4	14,5	-	143,2
Biogás	16,5	8,6	-	69,3
Hidráulica < 50 MW	10,6	11,4	-	20,8
Solar Fotovoltaica	20	400	516,2	816,3
Total	895	1.142	1.281,6	2.043

Tabla 1. Proyectos renovables adjudicados según tecnología

Tecnología de Generación	MW Ingresados				
	Genren	Renovar 1	Renovar 1.5	Renovar 2	Total
Eólica	134,7	100	-	-	234,7
Biomasa	40	2	-	9	51
Biogás	16,5	2,2	-	-	18,7
Hidráulica < 50 MW	2,7	7	-	-	9,7
Solar Fotovoltaica	8,2	-	-	-	8,2
Total	202,1	111,2	-	9	322,3
Sobre lo adjudicado	22,6%	9,7%	0%	0,4%	6,0%

Tabla 2. Proyectos renovables instalados según tecnología

A continuación se muestra el aumento de potencia instalada en el periodo junio 2017 a junio 2018 de todas las tecnologías conectadas al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Como se puede apreciar, hasta la fecha, la mayor participación corresponde a las tecnologías hidroeléctricas menores a 50 MW. A junio de dicho año se contabilizan instalados 497,9 MW de dicha tecnología, lo que representa un 56% de la potencia renovable instalada total.

Cabe mencionar que la mayoría de las centrales hidráulicas agrupadas en esta categoría, no han sido instaladas recientemente ya que las mismas eran obras existentes.

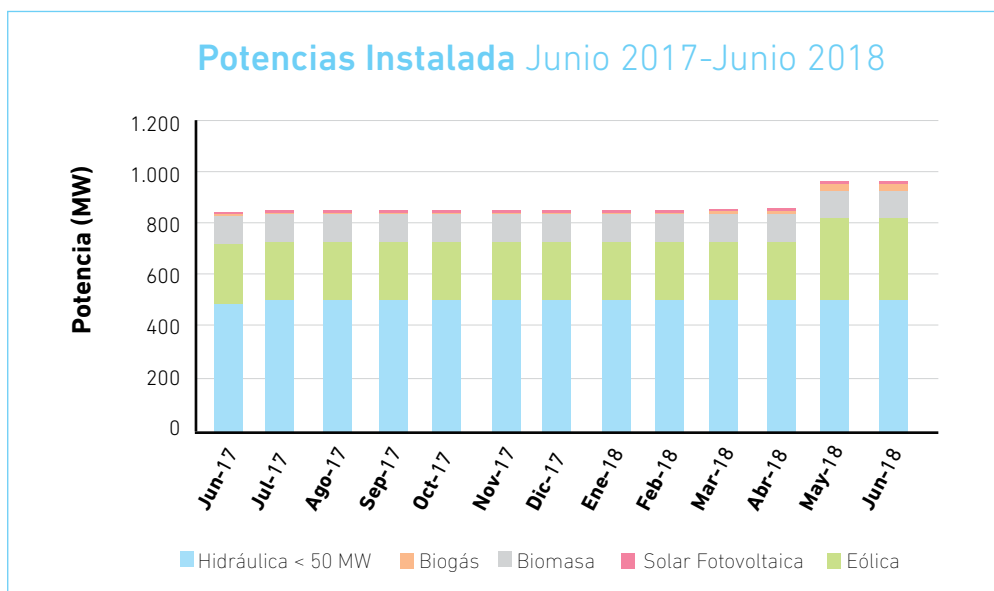


Figura 1. Potencia instalada de Otras Renovables

En el siguiente gráfico se puede observar cómo se comportó la generación renovable en los años 2017 y 2018. En el posterior a este se observa cómo se comportaron las participaciones porcentuales en lo que respecta a generación y potencia instalada sobre el total del MEM. Como se puede observar se produjo un aumento de potencia instalada a partir de mayo de este año con la incorporación del Parque Eólico Corti, ubicado en Bahía Blanca.

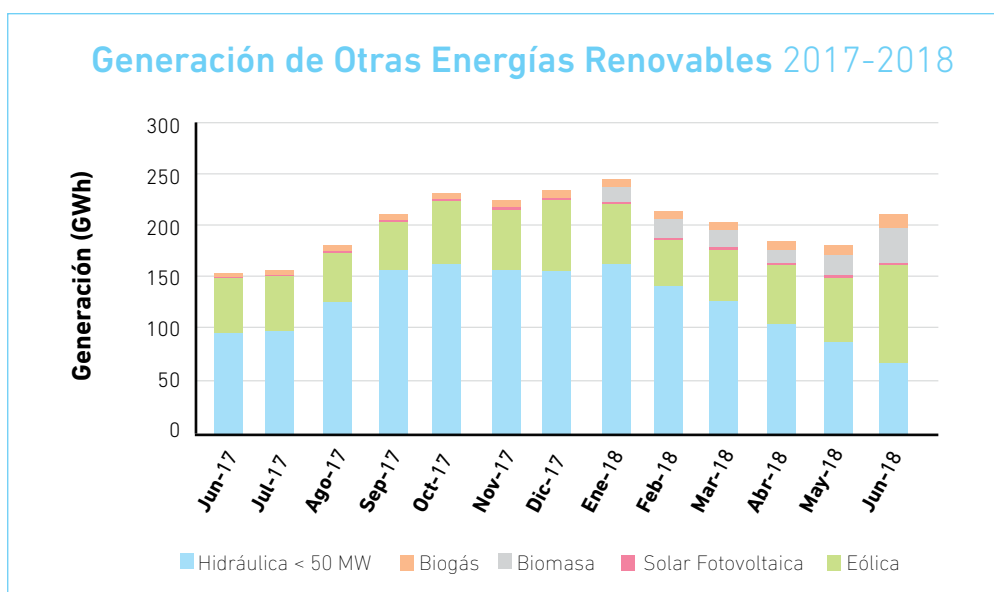


Figura 3. Generación de Otras Renovables periodo 2017-2018

Participación Porcentual de la Potencia y Generación Renovable en el MEM

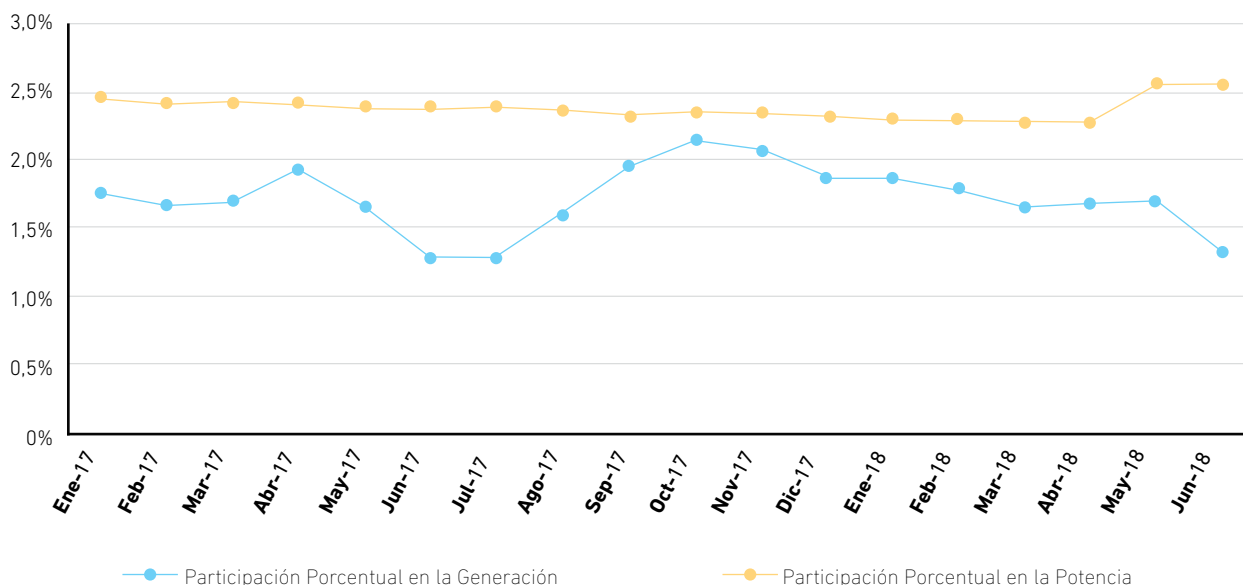


Figura 4. Participación porcentual de la potencia y generación de Otras Renovables

Generación Renovable de centrales hidráulicas menores A 50 MW

Como se mencionó previamente la participación de dicha tecnología representa el 56% de la potencia instalada de tecnologías renovables. Por otra parte, se prevé como consecuencia de la mencionada Ley y de la implementación del programa Renovar, impulsado por el Ministerio de Energía y Minería, una mayor incorporación en los próximos años de cada una de las demás tecnologías incluidas en Otras Energías Renovables, particularmente la eólica y solar.

En el siguiente gráfico se observa cómo se distribuye geográficamente la generación de esta tecnología durante el periodo junio de 2017 a junio de 2018.

Generación de Hidráulicas < 50 MW por Regiones

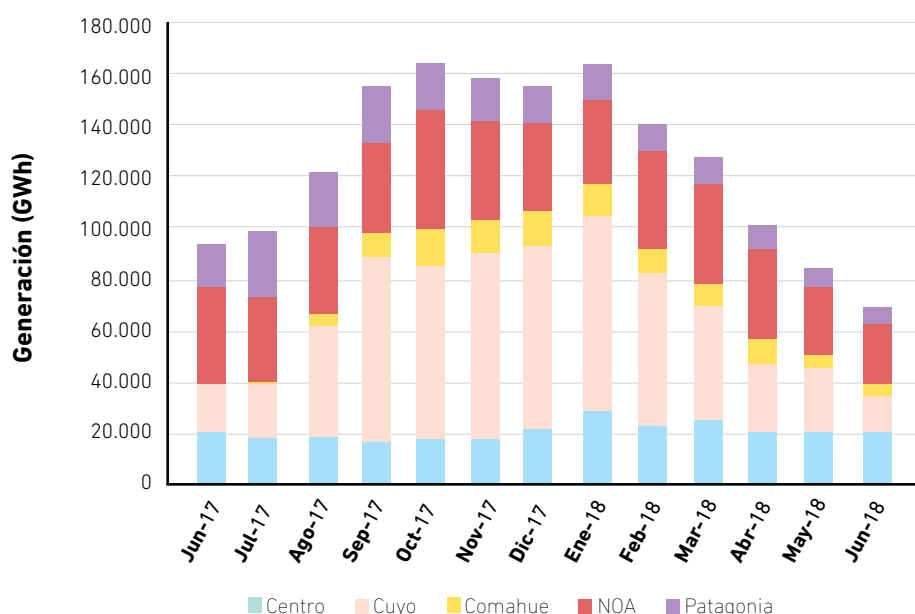


Figura 5. Generación de centrales hidráulicas < 50 MW

Energía Eólica

Hasta junio de 2018 se encuentran instalados 326,8 MW de tecnología de generación eólica, los mismos se encuentran en las provincias de Buenos Aires, Chubut, La Rioja y Santiago del Estero. Su potencia y disponibilidad porcentual en dichas regiones se distribuye de la siguiente manera:

Nombre del Parque	Potencia (MW)	Ubicación	Jun-17 %	Jul-17 %	Ago-17 %	Sep-17 %	Oct-17 %	Nov-17 %	Dic-17 %	Ene-18 %	Feb-18 %	Mar-18 %	Abr-18 %	May-18 %	Jun-18 %
Necochea	0,25	Bs. As.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P. Eólico Corti	100,0	Bs. As.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,5	47,0
Diadema	6,3	Chubut	51,9	66,0	61,6	54,9	65,1	46,0	62,6	59,4	54,2	64,5	61,4	49,8	53,0
El Tordillo	3,0	Chubut	14,7	22,6	17,7	23,6	23,1	15,7	11,9	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Loma Blanca	50,0	Chubut	47,2	45,9	47,6	40,0	44,9	41,6	43,0	34,4	26,5	28,4	42,3	33,6	41,3
Rawson 1	52,5	Chubut	48,4	41,4	44,4	36,3	44,4	41,9	47,7	40,6	37,3	34,4	39,9	32,2	42,0
Rawson 2	31,2	Chubut	47,8	42,3	45,0	36,8	45,3	43,0	49,5	42,9	38,8	36,0	40,8	32,0	41,8
Rawson 3	25,1	Chubut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	56,2	46,5	45,5	47,0	52,2	45,6	55,4
Arauco 1	25,2	La Rioja	7,2	7,2	8,9	9,5	2,8	3,1	3,2	2,3	4,3	7,7	10,8	13,1	8,8
Arauco 2	25,2	La Rioja	19,2	13,4	14,6	28,5	29,5	26,8	32,8	25,7	22,8	19,0	23,4	19,2	10,9
El Jume	8,0	Sant. Est.	12,6	20,5	17,3	16,7	16,6	12,1	14,0	12,3	18,2	18,0	21,5	18,6	15,4

Tabla 3. Disponibilidad porcentual de parques eólicos

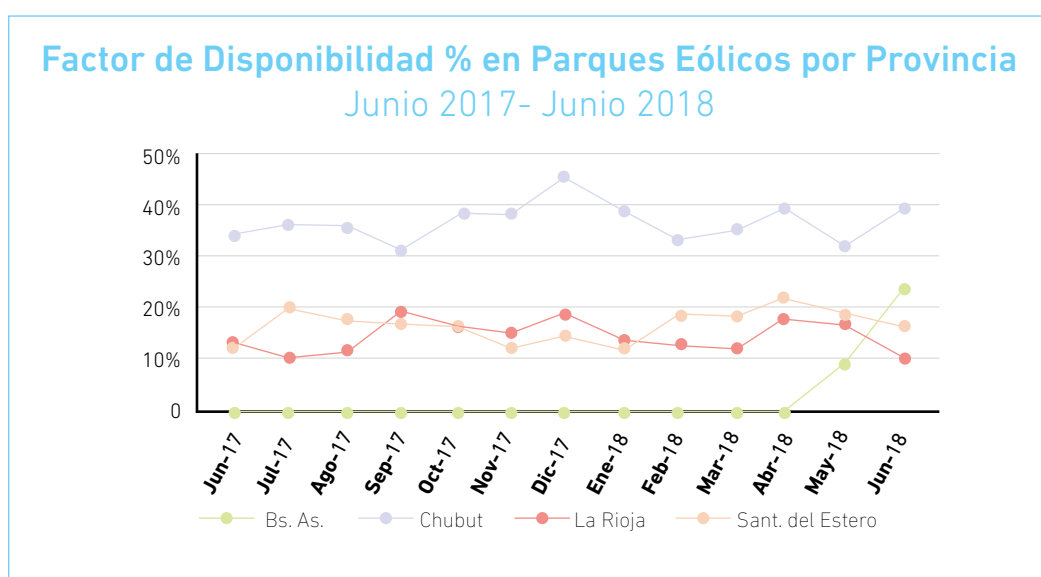


Figura 6. Disponibilidad porcentual eólica por provincia

Energía Fotovoltaica

En nuestro país se encuentran conectados 8,2 MW al sistema interconectado nacional. Toda la potencia instalada se ubica en la región de Cuyo. Durante el periodo interanual Junio 2017 a Junio 2018 se comportó de la siguiente forma:

Factor de disponibilidad de Parques Fotovoltaicos Junio 2017- Junio 2018

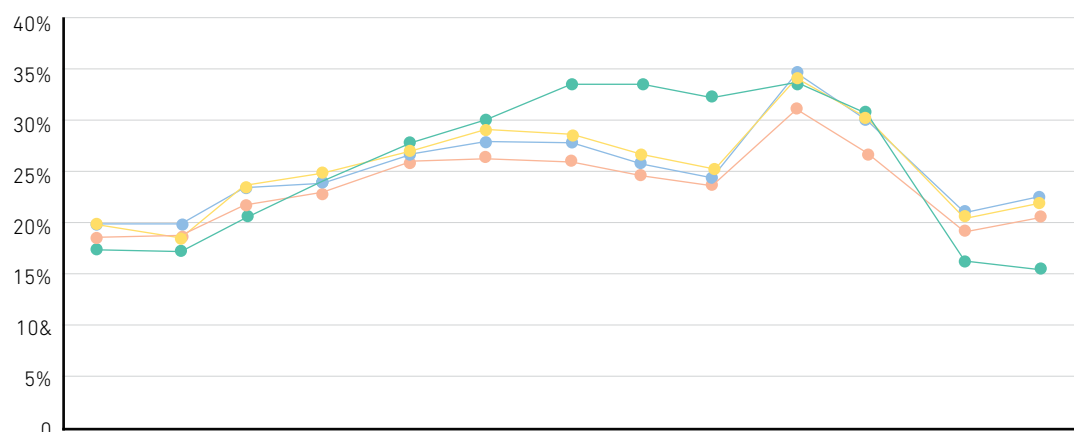


Figura 7. Disponibilidad % por parque fotovoltaico

Biomasa y Biogás

En cuanto a la generación renovable de biomasa y biogás, en nuestro país se encuentran instalados al día de la fecha 115,6 MW de dichas tecnologías en conjunto. Su generación mensual durante el periodo interanual de junio 2017 a junio 2018 se comportó de la siguiente manera:

Generación de Biomasa y Biogás Junio 2017 a Junio 2018

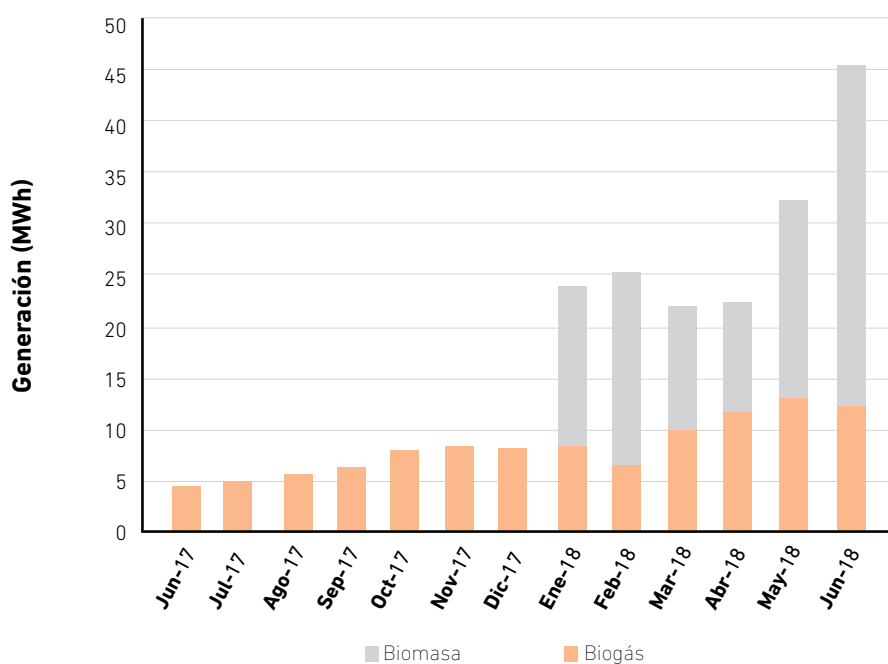


Figura 8. Generación de Biomasa y Biogás

Consumo de Combustibles y Emisiones de CO₂



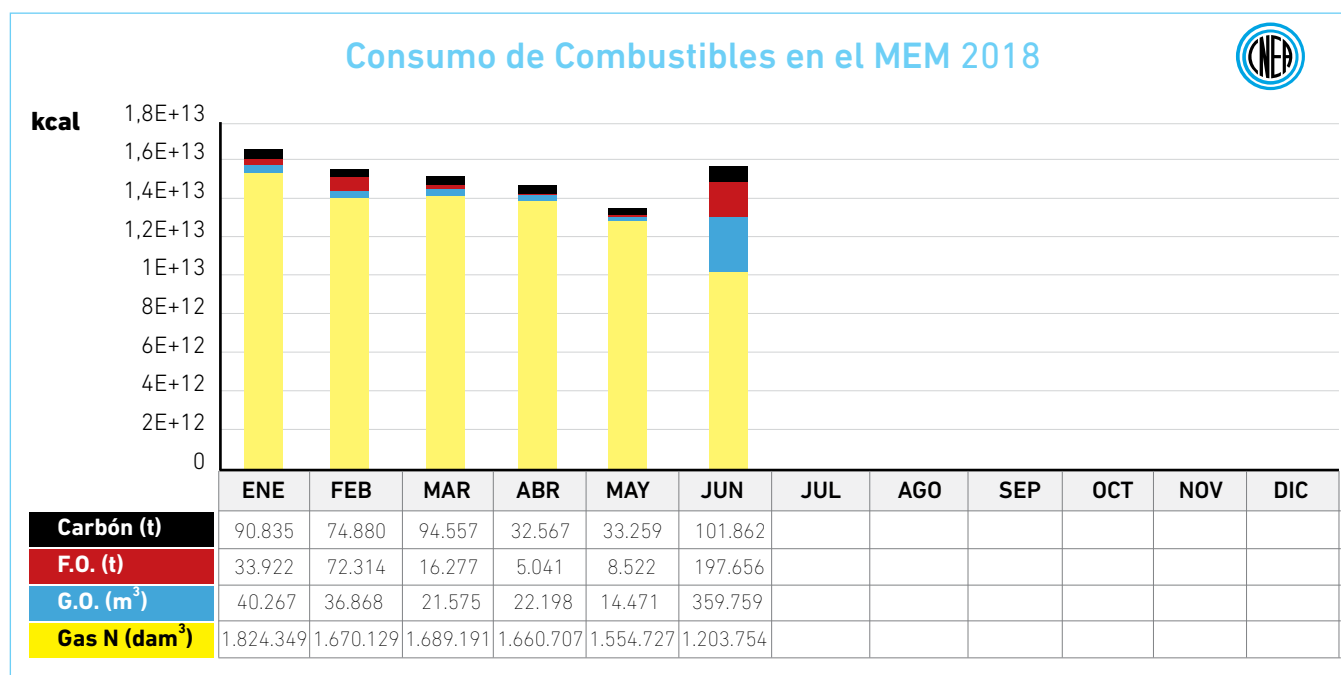
El consumo energético proveniente de combustibles fósiles en el MEM durante el primer semestre del 2018, resultó un 1,3% inferior al mismo semestre del año anterior.

Este semestre se observa un aumento la oferta de gas natural en un 7,8% y un aumento del consumo de carbón en un 8,3%. Por otra parte, la mayor disponibilidad de gas natural produce una caída del 64,7% en el consumo de fuel oil, y una del 22,5% en el gas oil.

En la tabla a continuación se presentan los consumos de estos combustibles, para el primer semestre de los años 2017 y 2018.

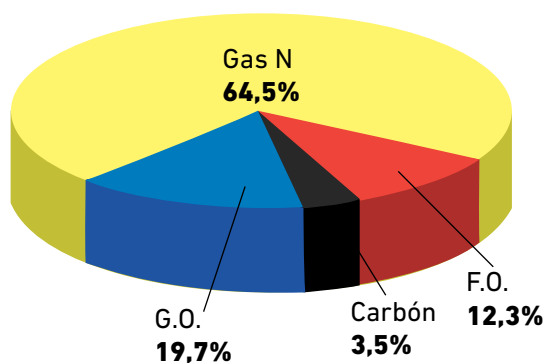
Combustible	Primer Semestre 2017	Primer Semestre 2018
GO [m ³]	640.350	496.559
Gas N [dam ³]	8.911.534	9.610.530
FO [t]	944.063	333.507
Carbón [t]	395.232	427.960

A continuación se presenta el consumo de combustibles fósiles durante el primer semestre del año 2018. El gráfico se muestra en unidades equivalentes (energía), mientras que en la tabla se muestra su consumo en unidades físicas (masa y volumen).

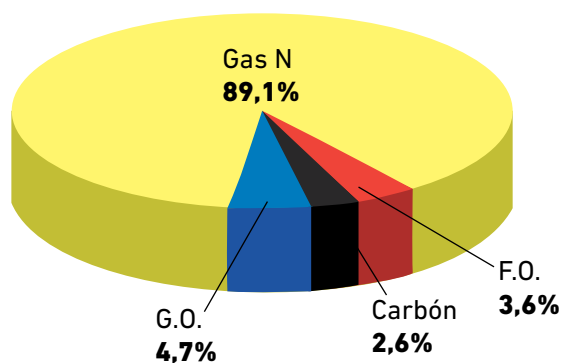


En los siguientes dos gráficos se indica el porcentaje de los consumos de los distintos combustibles fósiles empleados para la generación de electricidad a junio de 2018 y el acumulado durante el año 2018, en unidades equivalentes de energía respectivamente.

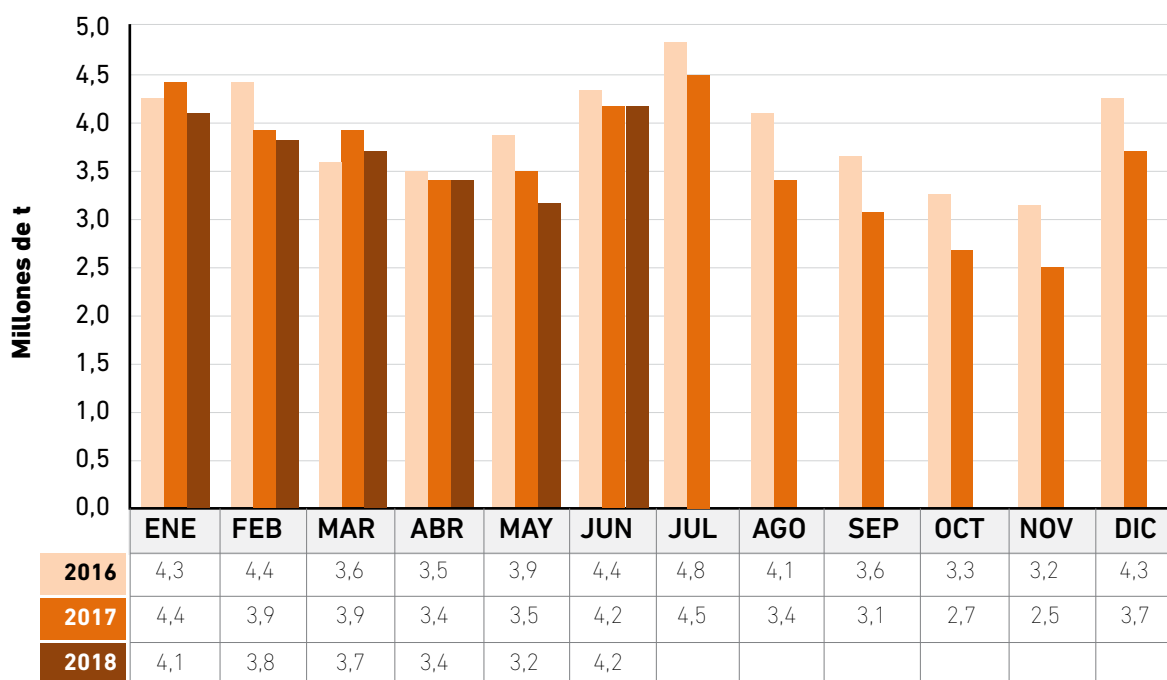
Consumo de Combustibles Fósiles Junio 2018



Consumo de Combustibles Fósiles Acumulado 2018



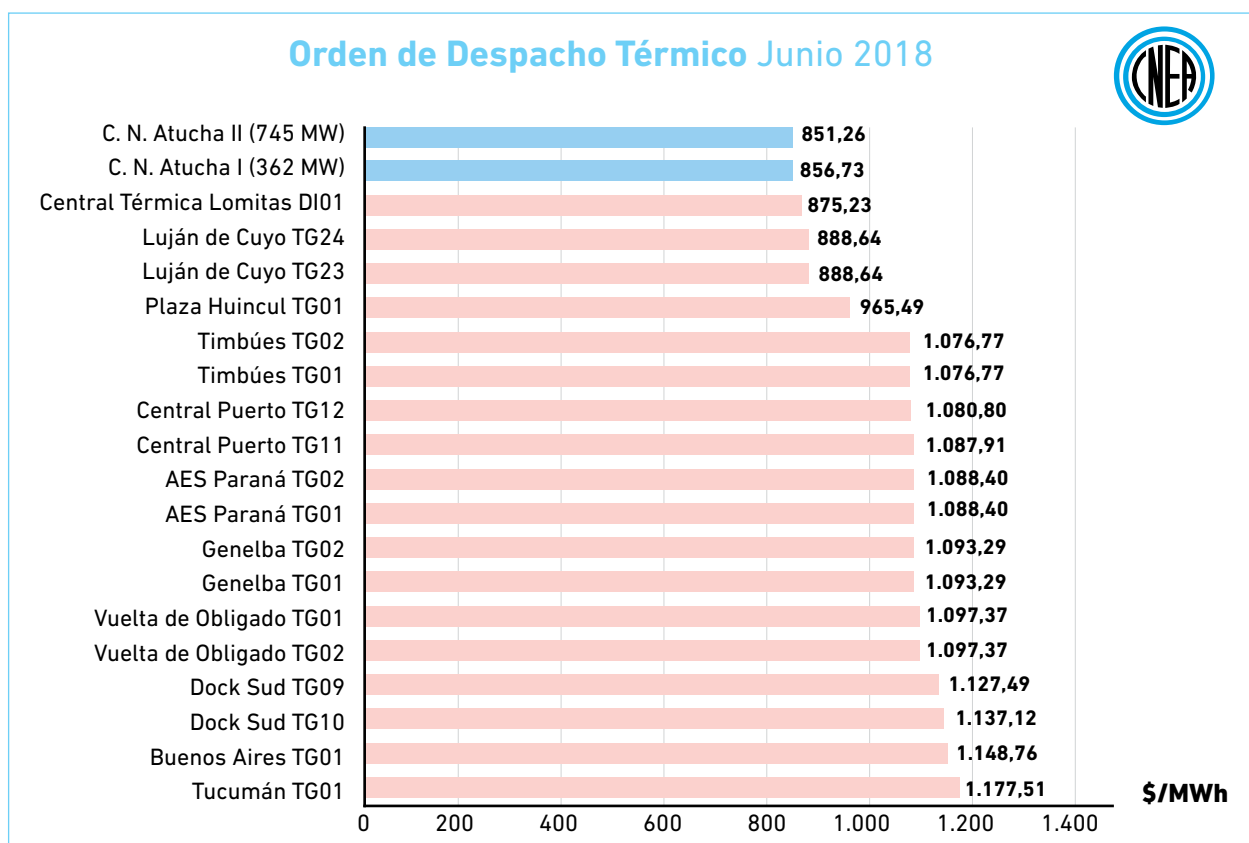
Se puede observar en el gráfico que figura a continuación las emisiones de CO₂, en millones de toneladas, derivadas de la quema de combustibles fósiles en los equipos generadores vinculados al MEM desde el año 2016 a la fecha.

Emisiones de CO₂ en la Generación Eléctrica del Sistema Interconectado Nacional

Costo Variable de Producción

Debido a que la demanda presenta importantes variaciones a lo largo del día, CAMMESA debe realizar el despacho óptimo de la oferta disponible en el mercado, teniendo en cuenta: las restricciones de la red de transporte eléctrico modelada, la disponibilidad de combustibles y de agua en los embalses, y demás limitaciones operativas. El objeto de ello es abastecer la demanda minimizando el costo de producción sumado al de falla o, de resultar el parque térmico generando sin potencia disponible en reserva, el Costo de la Energía NO Suministrada.

En principio, y para dar una idea del orden de prioridad con el cual las máquinas térmicas cubren la demanda del SADI, se presenta la tabla con la lista de mérito de las primeras unidades luego de considerar las centrales hidráulicas de base. En este Boletín se tomaron estrictamente las máquinas como son declaradas ante CAMMESA y corresponde al ordenamiento de máquinas para la sanción de precios según Res. SE N° 240/03, siendo los valores referidos a los alcanzados el día 30/06/2018 a las 19:00 hs.



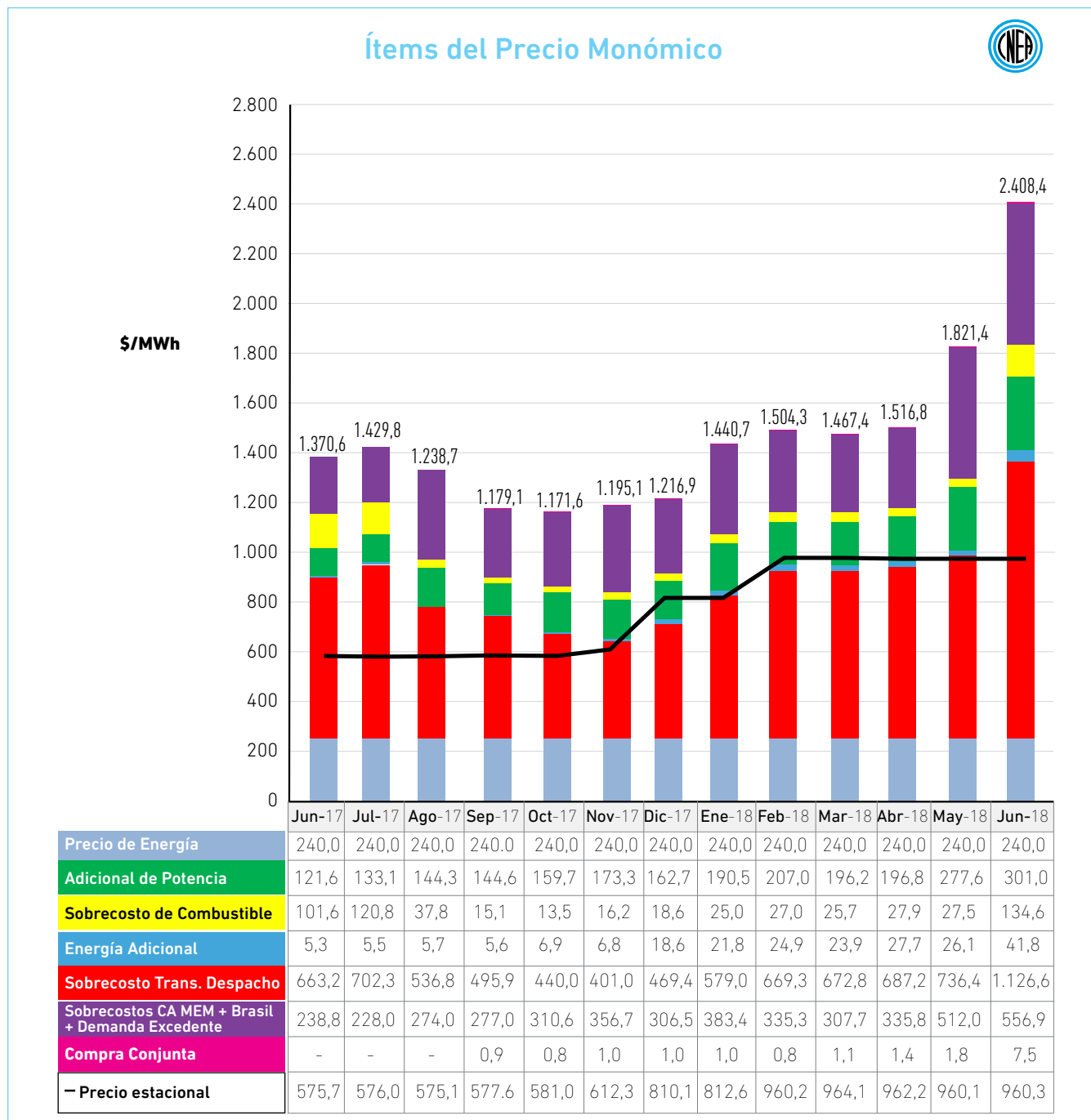
La disponibilidad de gas natural constituye la variable más relevante que afecta la operatoria del sistema, tanto en lo que respecta a costos, como a riesgos de abastecimiento. Frente a la escasez de suministro de gas, se debe emplear gas oil como combustible sustituto en las turbinas de gas y en los ciclos combinados, y fuel oil como combustible sustituto en las turbinas de vapor.

Esta modificación puede alterar el orden de despacho horario pero no el precio de mercado, ya que para la fijación de este valor se considera como si las máquinas quemaran solo gas natural.

La diferencia entre los costos de los combustibles alternativos realmente utilizados y el precio de mercado sancionado, se reconoce como un sobre costo que se adiciona al precio de la energía, solo para aquellos generadores que utilizan combustibles sustitutos. El ítem "sobrecostos transitorios de despacho" es un prorrateo de este sobre costo entre toda la energía comercializada y se puede observar más adelante en el gráfico de composición del precio monómico.

Evolución de los Precios

En el siguiente gráfico se muestra cómo evolucionaron de los ítems que componen el precio monómico y el valor medio del precio estacional durante los últimos 13 meses.



Los Contratos de Abastecimiento (CA) contemplan el prorratio en la energía total generada en el MEM, de la diferencia entre el precio de la energía informado por CAMMESA y lo abonado por medio de contratos especiales con nuevos generadores, como por ejemplo los contratos de energías renovables establecidos por el GENREN y resoluciones posteriores.

Demanda Eléctrica Regional



Esta sección presenta datos relevantes de la demanda regional con datos del informe eléctrico 2016 de Secretaría de Energía, población del Censo 2010, y de líneas de transmisión de ADEERA y CAMMESA.

Región Centro

La región Centro está integrada por las provincias de Córdoba y San Luis; las cuales, según el Censo 2010, poseen aproximadamente 3.736.000 habitantes (9,5% de la población total de Argentina), distribuidos en 242.069 km² (8,7% de la superficie del país). En cuanto al servicio eléctrico en el transcurso del año 2016 se consumieron 9.734.690 MWh, lo que representa un 8,5% del total del país.

Potencia Instalada Centro

Las tecnologías instaladas en la región son: turbinas de gas (TG), turbinas de vapor (TV), ciclos combinados (CC), motores diesel (DI), centrales nucleares (NUC) y centrales hidráulicas (HID). La ubicación de las centrales puede encontrarse en mapas, en ediciones anteriores a este boletín.

La potencia instalada unificada al SADI en la región Centro es de 3.210,9 MW, la cual se muestra detallada por tipo de tecnología a continuación.

Tecnología	Combustible		Potencia (MW)
	Principal	Alternativo	
TV	GN	FO	200,0
TG	GN	GO	806,6
CC	GN	GO	534,0
DI	GO	-	100,8
BG	Biogás		3,5
NUC	Uranio Natural		648,0
HID	-		918,0
Total			3.210,9

Fuente: Síntesis Mensual de Junio del 2018. CAMMESA

Transporte del Polo Energético de la Región

La red de transporte eléctrico del país está configurada en distintos niveles de tensión: alta (AT), media (MT) y baja tensión (BT). Las líneas de alta tensión son operadas por TRANSENER.

Distribución

Las distribuidoras que atienden en la región son las descriptas en la tabla a continuación. Si bien los datos son del Informe Estadístico Anual 2016 de ADEERA, los últimos datos disponibles para estas dos distribuidoras corresponden al año 2015.

Empresa	Área [km²]	BT [km]	MT [km]	AT [km]
EPEC*	165.321	13.865	5.456	4.946
EDESAL S.A.	76.148	4.137	7.528	826

Fuente: Informe Estadístico Anual 2016, ADEERA. *Los datos de EPEC son al año 2015

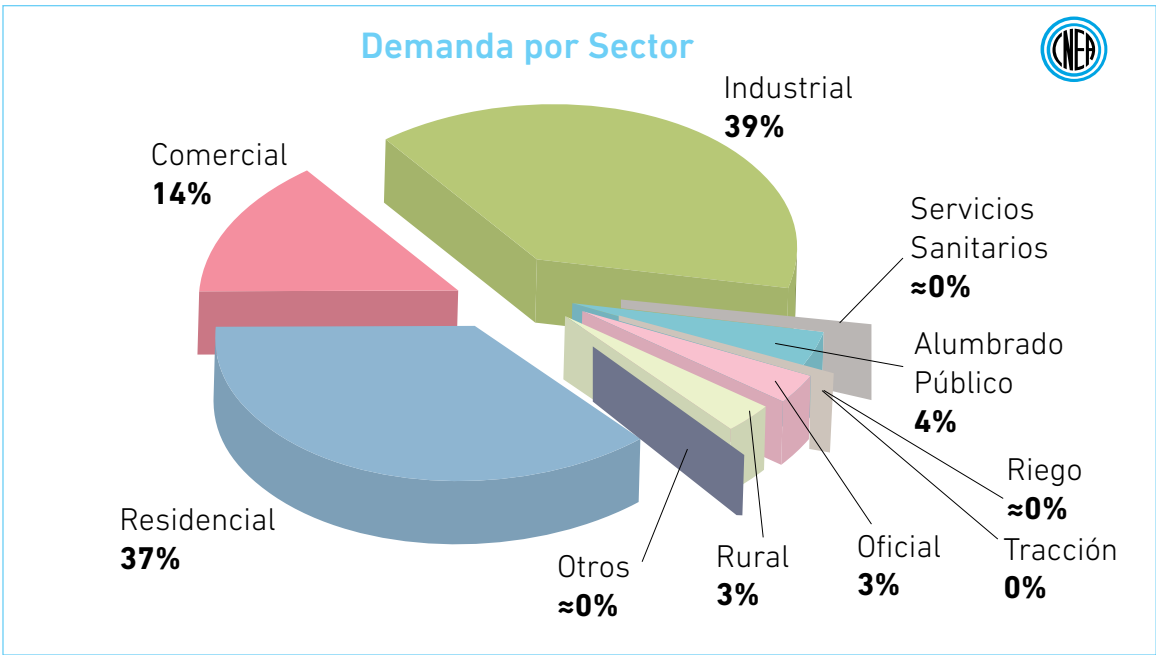
Consumo eléctrico por provincia:

Córdoba:

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 8.285.953 MWh, que corresponde a un 85,1% del consumo de la región. En la siguiente tabla se presenta la distribución de la demanda eléctrica de la provincia de Córdoba según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	3.055.175
Comercial	1.160.127
Industrial	3.211.733
Servicios Sanitarios	24.282
Alumbrado Público	339.310
Tracción	-
Riego	34.245
Oficial	204.400
Rural	236.940
Otros	19.741
Total	8.285.953

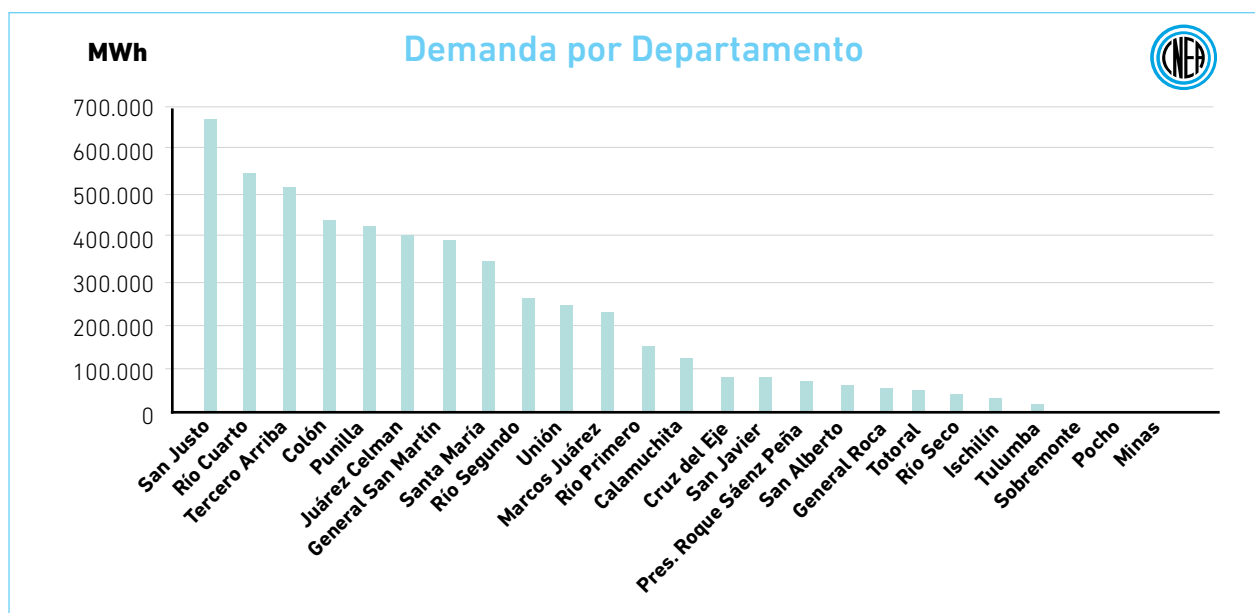
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica [MWh] de Córdoba. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación, se presenta el consumo de electricidad de la provincia de Córdoba desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica regional de Córdoba. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

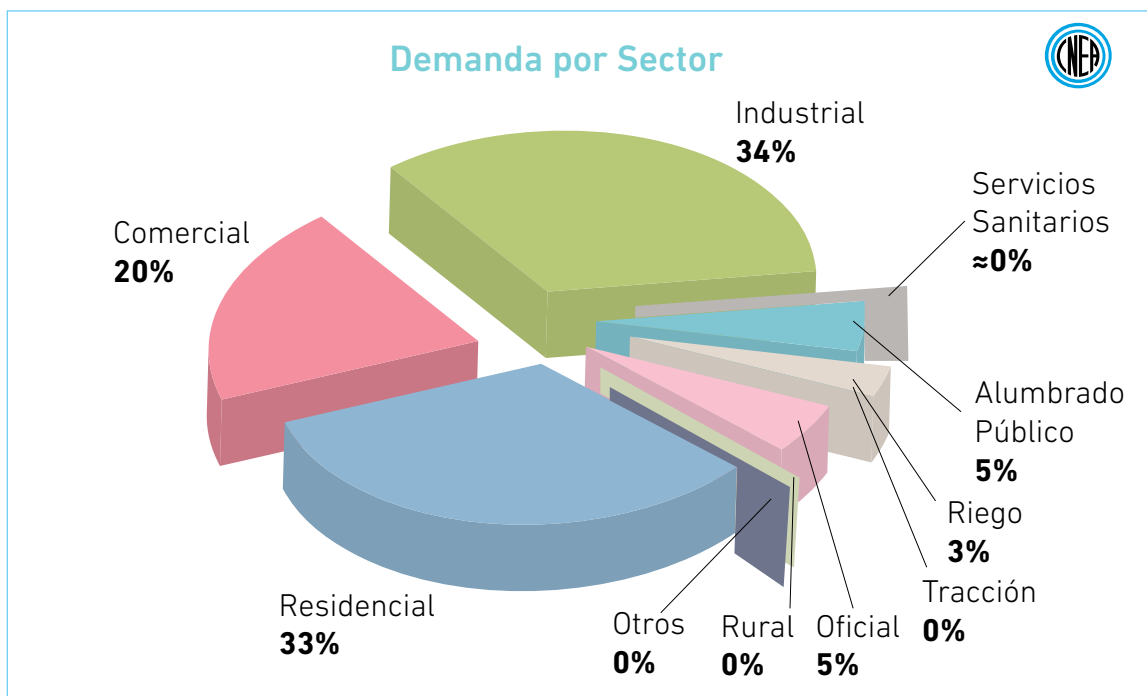
El mayor consumo eléctrico de Córdoba corresponde a lo demandado por el departamento de Capital con un 36,2% (no representado en la figura), le sigue el departamento de San Justo con el 8,0%, Río Cuarto con el 6,7%, el departamento Tercero Arriba con el 6,2%, y luego el resto de los departamentos que consumen entre el 0,02% y 5,3% de la electricidad generada.

San Luis:

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 1.448.736 MWh, que corresponde a un 14,9% del consumo de la región. En la siguiente tabla se presenta la distribución de la demanda eléctrica de la provincia de San Luis según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	472.424
Comercial	287.693
Industrial	493.439
Servicios Sanitarios	-
Alumbrado Público	71.562
Tracción	-
Riego	49.448
Oficial	74.170
Rural	-
Otros	-
Total	1.448.736

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica [MWh] de San Luis. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

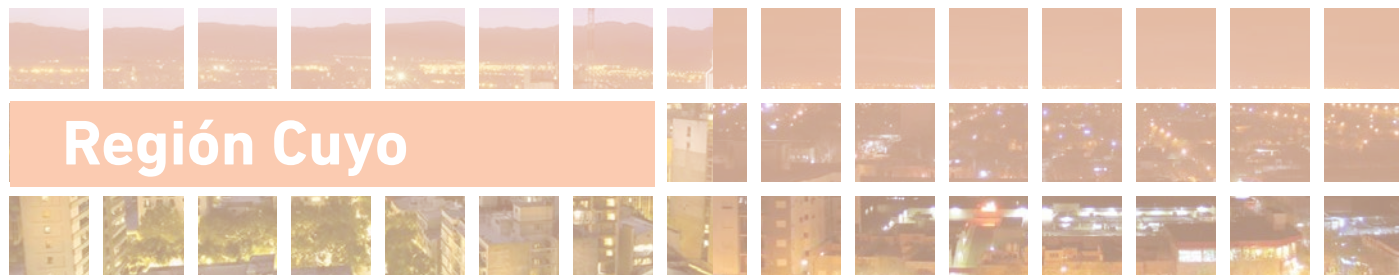
A continuación, se presenta la distribución del consumo de electricidad de la provincia de San Luis desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica regional de San Luis. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

El mayor consumo eléctrico de San Luis corresponde a lo demandado por el departamento Capital con un 33,9%, le sigue el departamento de General Pedernera con el 30,1%, el departamento de Juan Martín de Pueyrredón con el 11,4%, y luego el resto de los departamentos que consumen entre el 0,3% y 6,3% de la electricidad generada.



La región de Cuyo está integrada por las provincias de Mendoza y San Juan; en las cuales, según el Censo 2010, residen aproximadamente 2.422.037 habitantes (6,2% de la población total de Argentina), distribuidos en 238.478 km² (8,6% de la superficie del país). En cuanto al servicio eléctrico en el transcurso del año 2015 en dicha región se consumieron 8.043.769 MWh, representando un 7,0% del total del país.

Potencia Instalada

Las tecnologías instaladas en la región son: turbinas de vapor (TV), turbinas de gas (TG), ciclos combinados (CC), instalaciones fotovoltaicas (FT) y centrales hidráulicas (HID). La ubicación de las centrales puede encontrarse en mapas, en ediciones anteriores a este boletín.

La potencia instalada unificada al SADI en la región Cuyo es de 1761,1 MW, la cual se muestra detallada por tipo de tecnología a continuación.

Tecnología	Combustible		Potencia (MW)
	Principal	Alternativo	
TV	GN	FO	120,0
TG	GN	GO	89,6
CC	GN	GO	374,2
DI	GO		40,0
HID	-		1.129,1
FV	-		8,2
Total			1.761,1

Fuente: Síntesis Mensual de Junio del 2018. CAMMESA

Transporte del Polo Energético de la Región

La red de transporte eléctrico del país está configurada en distintos niveles de tensión: alta (AT), media (MT) y baja tensión (BT). Las líneas de alta tensión son operadas por TRANSENER.

Distribución

Las distribuidoras que atienden en la región son:

Empresa	Área [km ²]	BT [km]	MT [km]	AT [km]
EDMSA	109.908	7.846	7.899	970
EDESTESA	36.668	968	3.580	352
ESJ SA (1)	85.226	4.931	4.399	633

(1) Los datos obtenidos para esta distribuidora son los correspondientes al año 2015

Fuente: Informe Estadístico Anual 2016, ADEERA

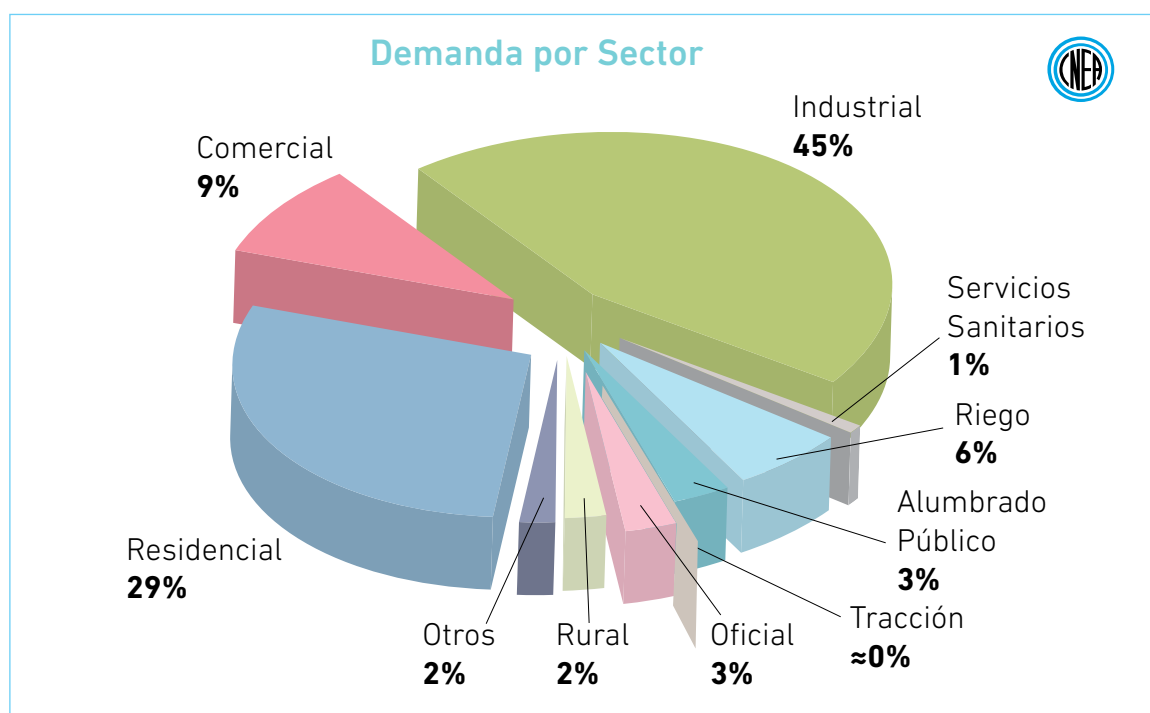
Consumo eléctrico por provincia:

Mendoza:

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 5.998.612 MWh, que corresponde a un 74,6% del consumo de la región. En la siguiente tabla se presenta la distribución de la demanda eléctrica de la provincia de Mendoza según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	1.710.628
Comercial	558.267
Industrial	2.689.361
Servicios Sanitarios	38.580
Alumbrado Público	199.775
Tracción	5.283
Riego	385.724
Oficial	175.295
Rural	89.777
Otros	145.922
Total	5.998.612

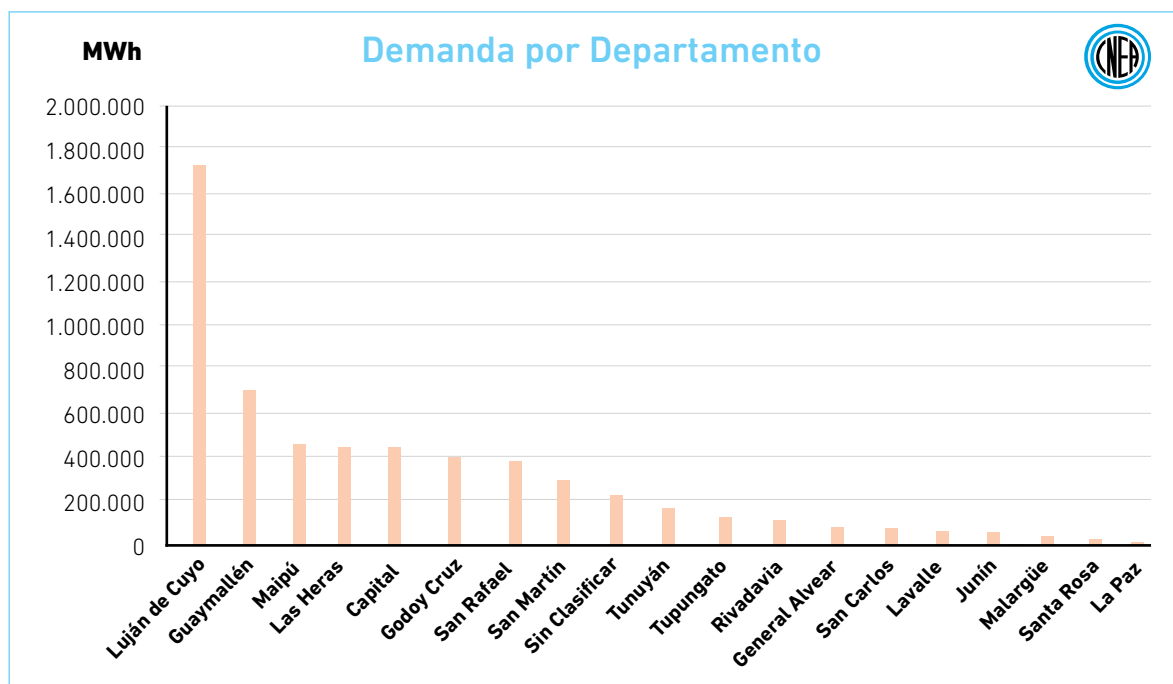
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica [MWh] de Mendoza. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación, se presenta el consumo de electricidad de la provincia de Mendoza desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica regional de Mendoza. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

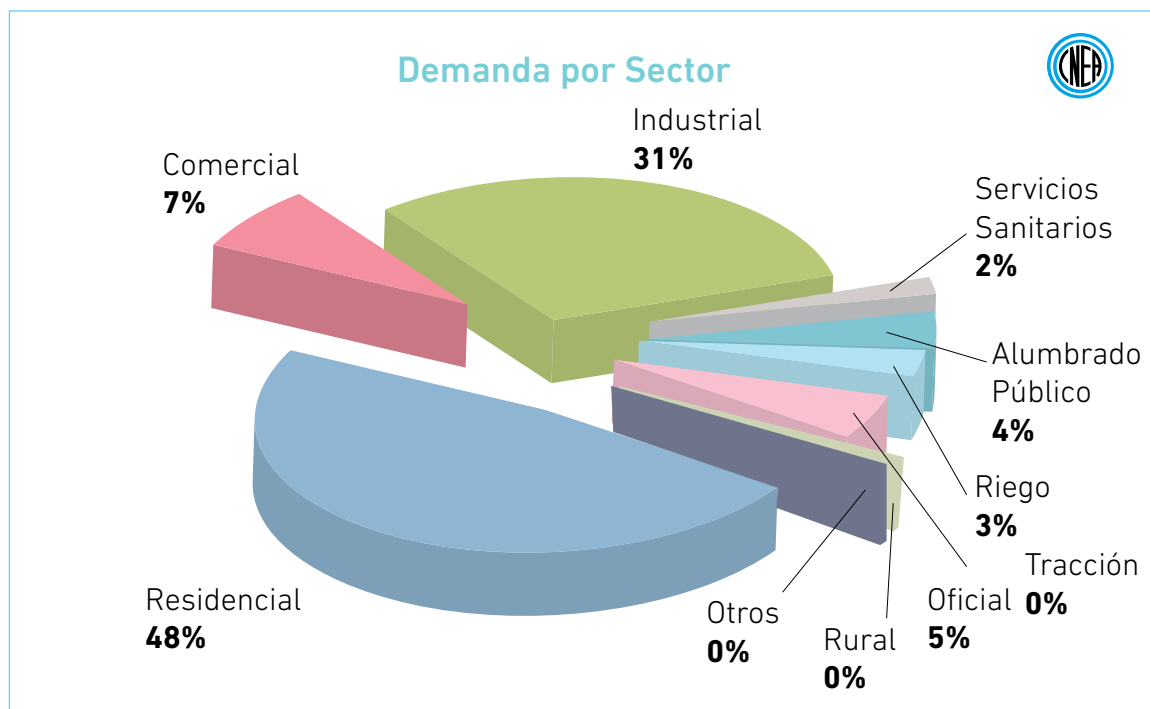
El mayor consumo eléctrico de Mendoza corresponde a lo demandado por el departamento de Luján de Cuyo con un 28,9%, le sigue el departamento de Guaymallén con el 11,8%, el departamento Maipú con el 7,8%, Las Heras con el 7,7%, y luego el resto de los departamentos que consumen entre el 0,2% y 7,4% de la electricidad generada.

San Juan:

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 2.045.157 MWh, que corresponde a un 25,4% del consumo de la región. En la siguiente tabla se presenta la distribución de la demanda eléctrica de la provincia de San Juan según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	992.827
Comercial	137.558
Industrial	629.398
Servicios Sanitarios	33.428
Alumbrado Público	75.586
Tracción	-
Riego	70.284
Oficial	106.076
Rural	-
Otros	-
Total	2.045.157

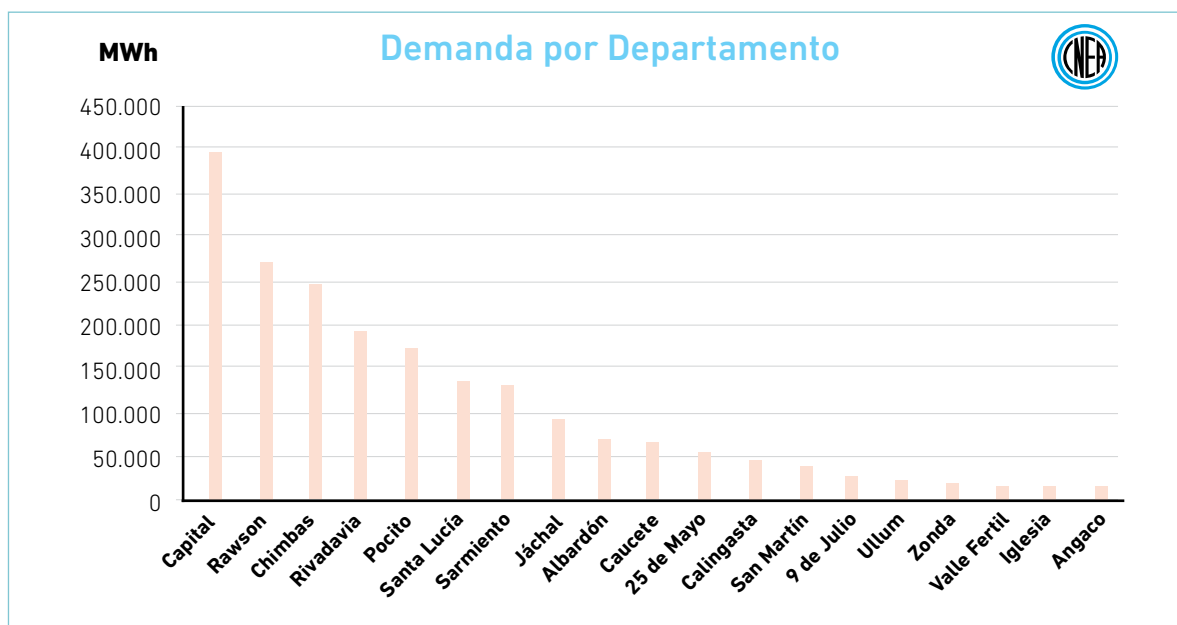
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica [MWh] de San Juan. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación, se presenta el consumo de electricidad de la provincia de San Juan desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica regional de San Juan. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

El mayor consumo eléctrico de San Juan corresponde a lo demandado por el departamento de Capital con un 19,4%, le sigue el departamento de Rawson con el 13,3%, el departamento Chimbas con el 12,1%, Rivadavia con el 9,5%, y luego el resto de los departamentos que consumen entre el 0,8% y 8,4% de la electricidad generada.

Región Comahue

La región del Comahue está integrada por las provincias de La Pampa, Neuquén y Río Negro; en las cuales, según el Censo 2010, residen aproximadamente 1.500.700 habitantes (3,8% de la población total de Argentina) distribuidos en 440.531 km² (15,8% del país). En cuanto al servicio eléctrico en el transcurso del año 2016 en dicha región se consumieron 4.522.724 MWh, lo que representa un 3,9% del total del país.

Potencia Instalada:

Las tecnologías instaladas en la región son: turbinas de gas (TG), ciclos combinados (CC), motores diesel (DI) y centrales hidráulicas (HID). La ubicación de las centrales puede encontrarse en mapas, en ediciones anteriores a este boletín.

La potencia instalada unificada al SADI en la región Comahue es de 6788,4 MW. A continuación se detalla la potencia instalada por tecnología.

Tecnología	Combustible		Potencia (MW)
	Principal	Alternativo	
TG	GN	GO	630,9
CC	GN	GO	1.296,5
DI	GO	-	92,3
HID	-		4.768,7
Total			6.788,4

Fuente: Síntesis Mensual de Junio del 2018. CAMMESA

Transporte del Polo Energético de la Región

La red de transporte eléctrico del país está configurada en distintos niveles de tensión: alta (AT), media (MT) y baja tensión (BT). Las líneas de alta tensión son operadas por TRANSENER.

Distribución

Las distribuidoras que atienden la región son las presentadas en la siguiente tabla:

Empresa	Área [km ²]	BT [km]	MT [km]	AT [km]
EPEN (1)	93.683	1.612	3.821	554
APELP	85.231	98	2.611	907
EDERSA (2)	203.000	4.320	4.595	942
CALF(3)	128	1.241	278	-

(1) Los datos obtenidos para esta distribuidora son los correspondientes al año 2015

(2) Los datos obtenidos para esta distribuidora son los correspondientes al año 2012

(3) Los datos obtenidos para esta distribuidora son los correspondientes al año 2011

Fuente: Informe Estadístico Anual 2016, ADEERA

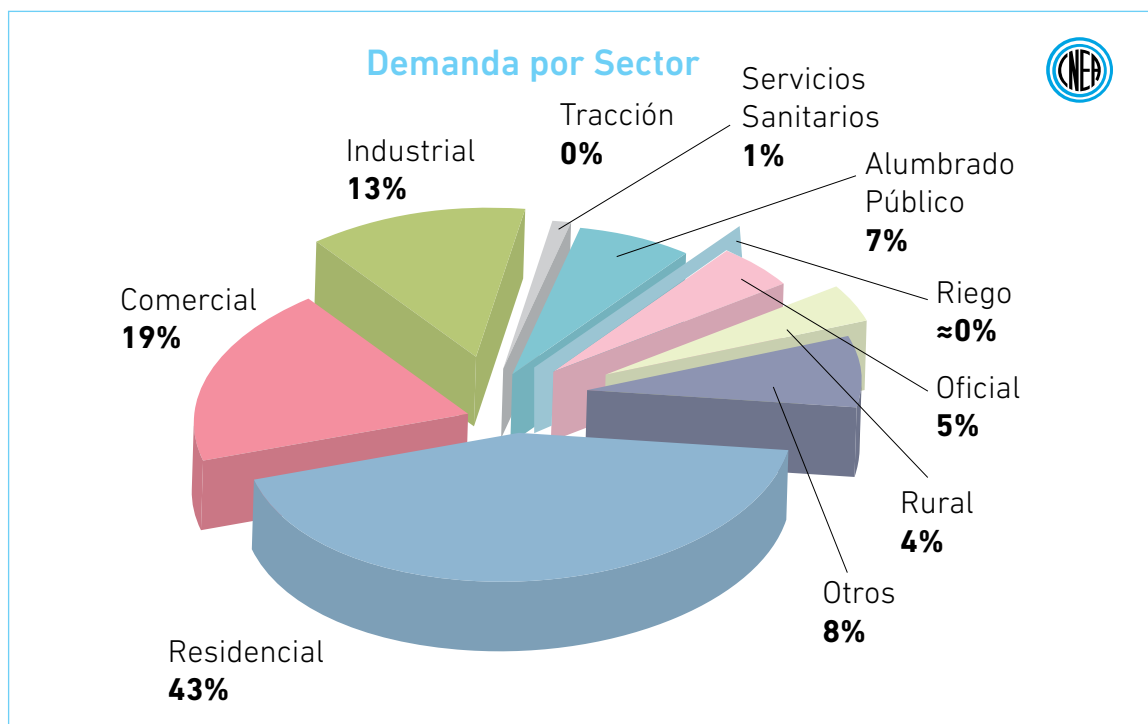
Consumo eléctrico provincial:

La Pampa

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 724.520 MWh, que equivale a un 16,0% del correspondiente a la región. En la siguiente tabla se presenta la demanda eléctrica de la provincia de La Pampa según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	314.097
Comercial	138.803
Industrial	97.274
Servicios Sanitarios	4.707
Alumbrado Público	47.293
Tracción	-
Riego	1.319
Oficial	34.332
Rural	27.031
Otros	59.664
Total	724.520

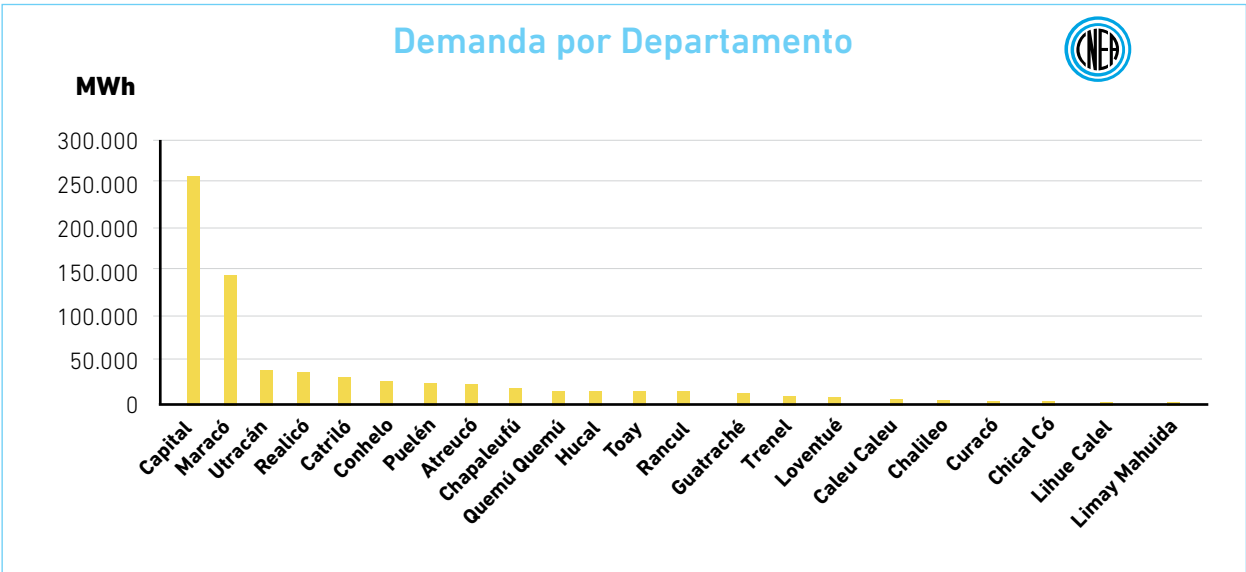
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Demanda eléctrica regional de La Pampa. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación se presenta el consumo de electricidad de la provincia de La Pampa desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica de La Pampa. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

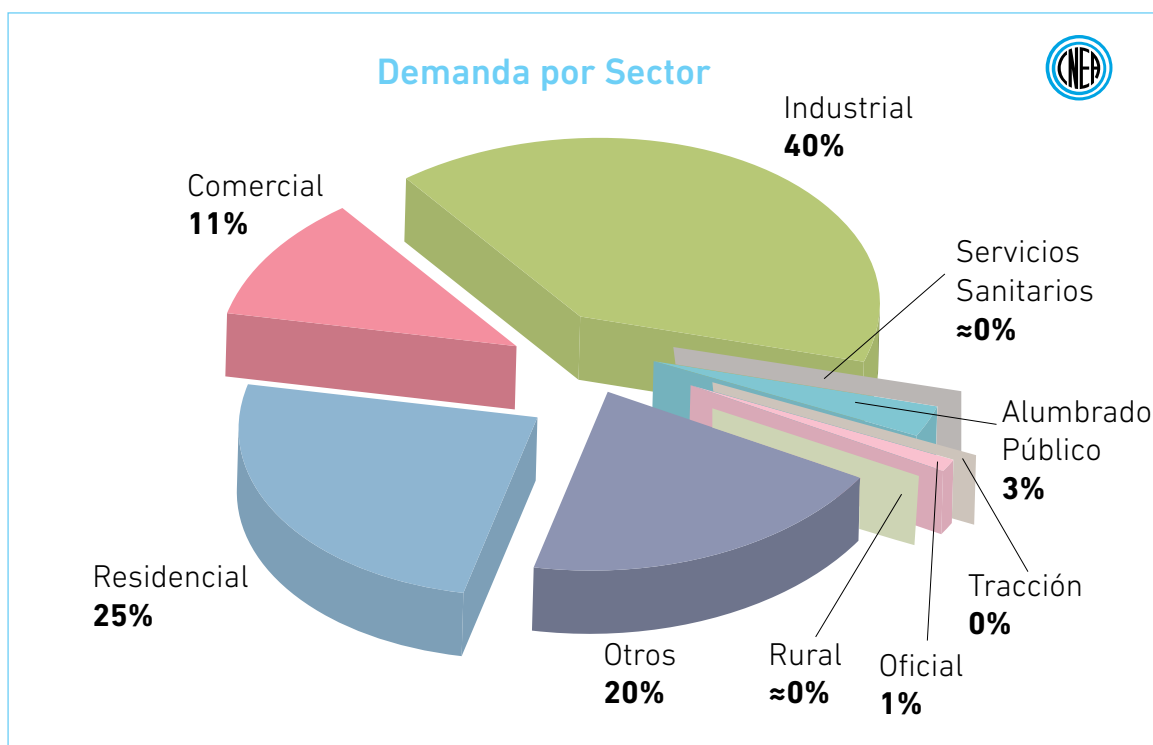
La mayor parte del consumo eléctrico de La Pampa corresponde a Capital con un 35,2%, le siguen Maracó con el 19,4%, Utracán con el 5,1% y luego los otros departamentos presentados que consumen entre un 0,1% y 4,9%.

Neuquén

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 2.083.674 MWh, que equivale a un 46,1% del correspondiente a la región. En la siguiente tabla se presenta la demanda eléctrica de la provincia de Neuquén según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	523.116
Comercial	237.762
Industrial	828.009
Servicios Sanitarios	4.193
Alumbrado Público	69.695
Tracción	-
Riego	2.549
Oficial	12.277
Rural	27
Otros	406.046
Total	2.083.674

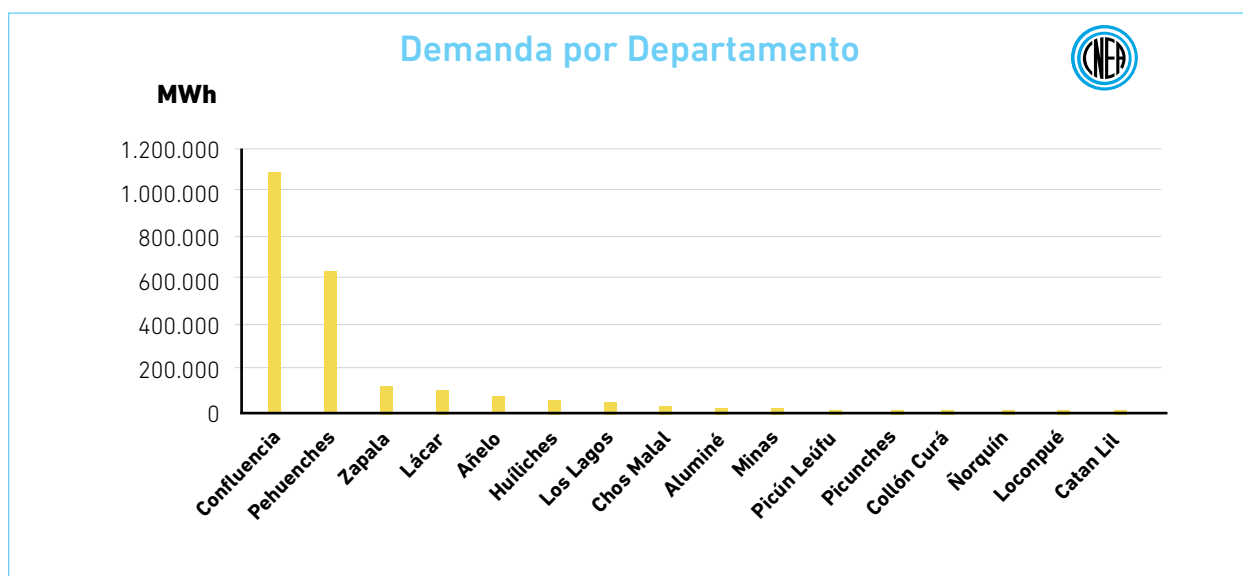
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica de Neuquén. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación se presenta el consumo de electricidad de la provincia de Neuquén desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica regional de Neuquén. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

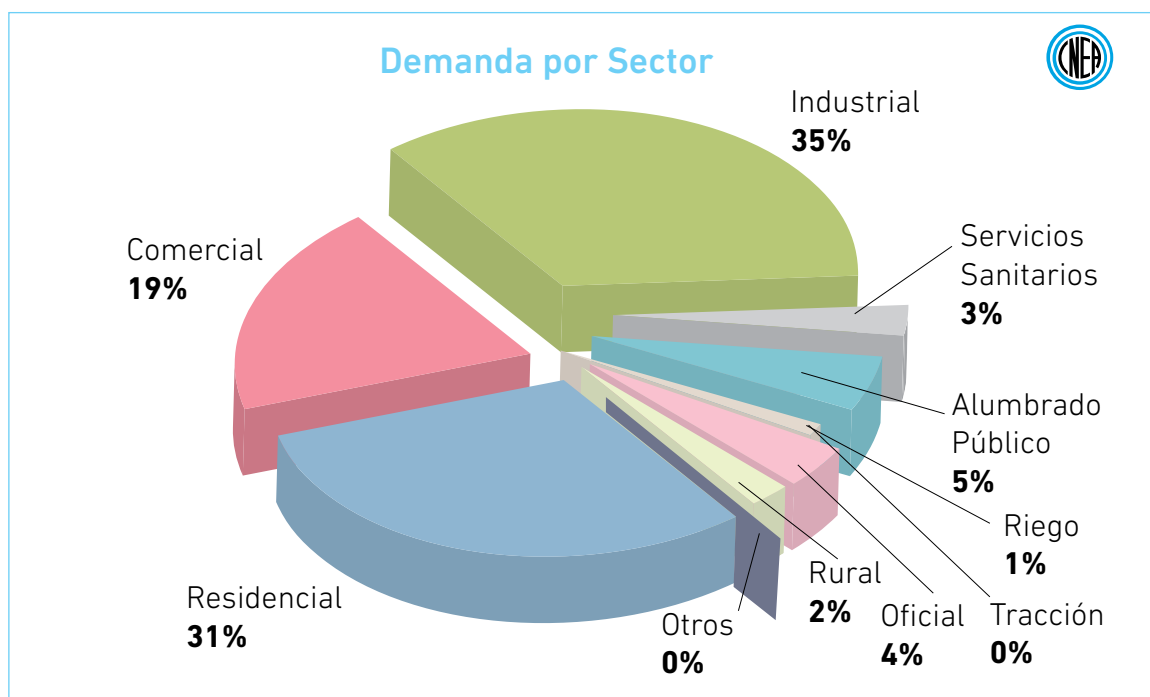
La mayor parte del consumo eléctrico de Neuquén corresponde a Confluencia con un 51,4%, le siguen Pehuenches con un 30,2%, Zapala con un 4,6% y luego los otros departamentos presentados que consumen entre un 0,08% y 3,5%.

Río Negro

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 1.714.530 MWh, que equivale a un 37,9% del correspondiente a la región. En la siguiente tabla se presenta la demanda eléctrica de la provincia de Río Negro según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	540.886
Comercial	330.546
Industrial	597.135
Servicios Sanitarios	46.982
Alumbrado Público	82.140
Tracción	-
Riego	23.534
Oficial	63.771
Rural	29.536
Otros	-
Total	1.714.530

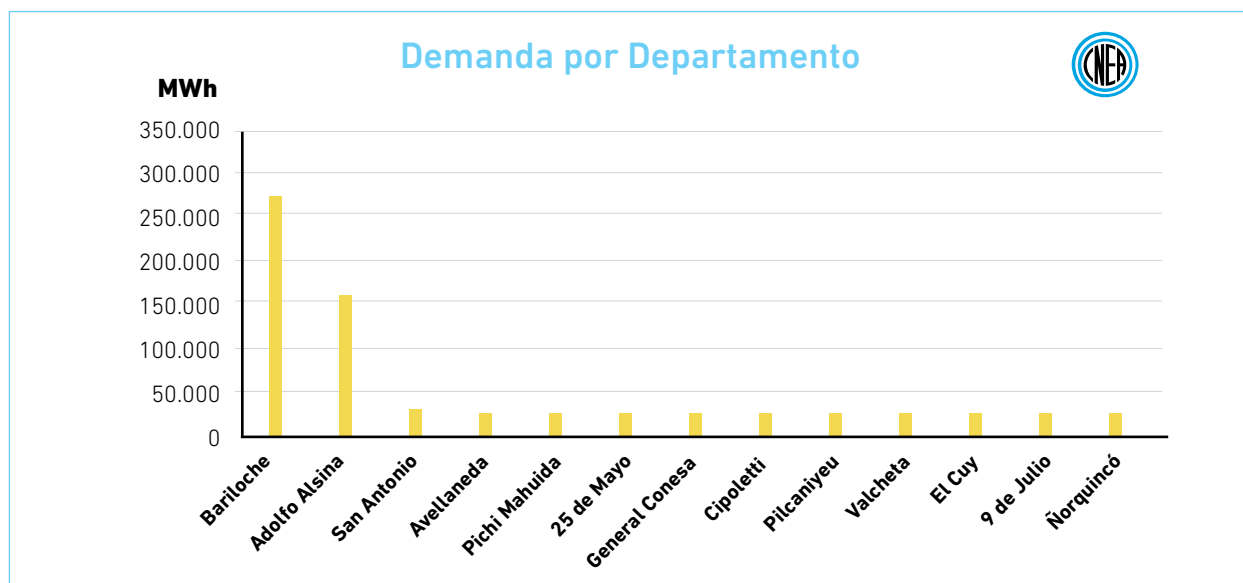
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica de Río Negro. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

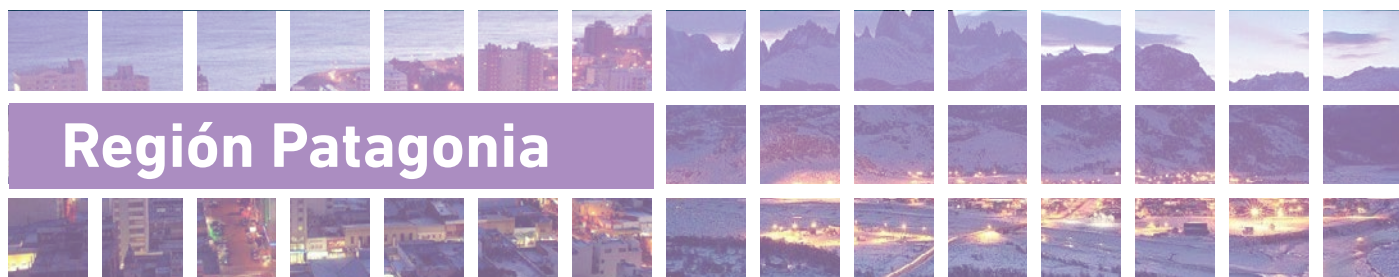
A continuación se presenta el consumo de electricidad de la provincia de Río Negro desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica de Río Negro. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

La mayor parte del consumo eléctrico de Río Negro corresponde a General Roca (no representado en el gráfico) 1.042.715 MWh lo que representa un 60,8%; seguido por Bariloche con un 18,6%, Adolfo Alsina con un 6,0% y luego los otros departamentos presentados que consumen entre un 0,05% y 5,0%.



La región Patagonia está integrada por las provincias de Chubut y Santa Cruz, en las cuales, según el Censo 2010, residen 779.192 habitantes (2,0% de la población total de Argentina), distribuidos en 468.629 km² (16,8% del país). En cuanto al servicio eléctrico en el transcurso del año 2016 se consumieron 4.658.282 MWh, un 4,1% del total del país.

Potencia Instalada:

Las tecnologías instaladas en la región son: turbinas de gas (TG), ciclos combinados (CC), instalaciones eólicas (EO) y centrales hidráulicas (HID). La ubicación de las centrales puede encontrarse en mapas, en ediciones anteriores a este boletín.

La potencia instalada unificada al SADI en la región Patagonia es de 1280,9 MW. A continuación se detalla la potencia instalada por tecnología.

Tecnología	Combustible		Potencia (MW)
	Principal	Alternativo	
TG	GN	GO	271,0
CC	GN	GO	301,1
EO	-		168,0
HID	-		540,8
Total			1.280,9

Fuente: Síntesis Mensual de Junio del 2018. CAMMESA

Transporte del Polo Energético de la Región:

La red de transporte eléctrico del país está configurada en distintos niveles de tensión: alta (AT), media (MT) y baja tensión (BT). Las líneas de alta tensión son operadas por TRANSENER.

Distribución:

Las distribuidoras que atienden en la región son las presentadas en la siguiente tabla:

Empresa	Área [km ²]	BT [km]	MT [km]	AT [km]
DGSPCH	109.908	7.074	7.402	893
SPSE (1)	63.784	835	790	701

(1) Datos del año 2014

Fuente: Informe Estadístico Anual 2016, ADEERA

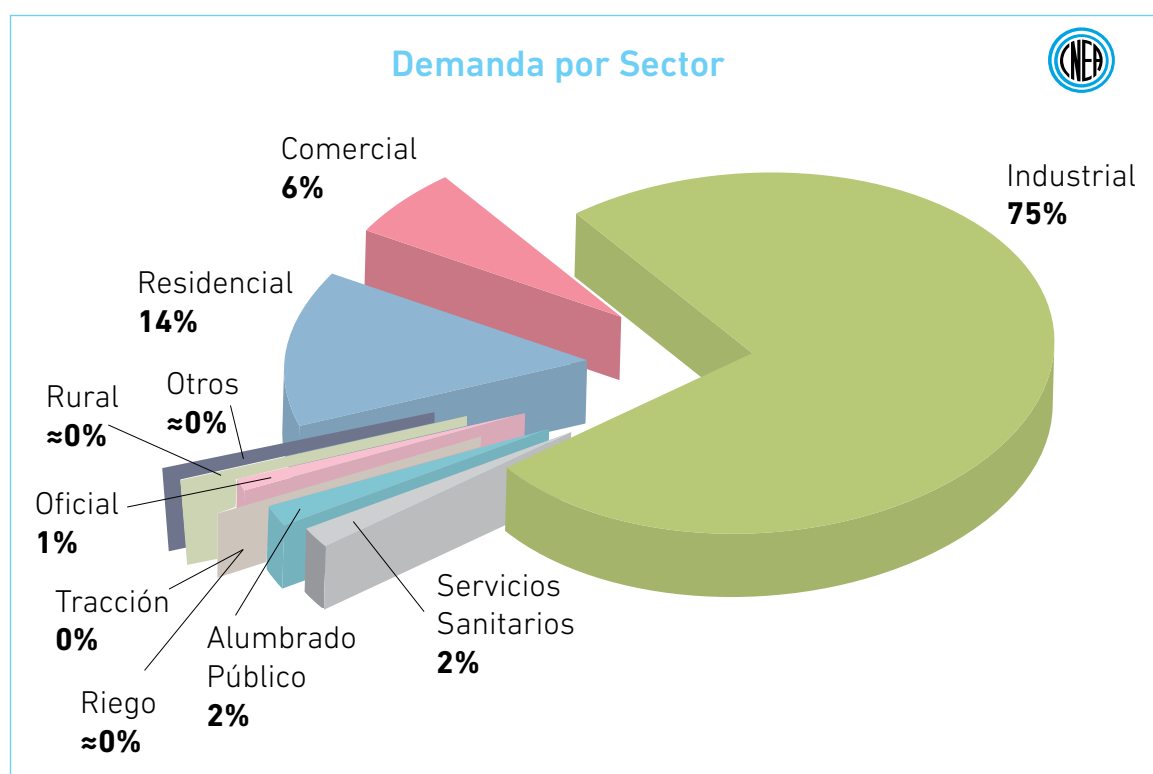
Consumo eléctrico por provincias:

Chubut

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 3.621.165 MWh, que equivale a un 77,7% del correspondiente a la región. En la siguiente tabla se presenta la demanda eléctrica de la provincia de Chubut según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	501.185
Comercial	209.947
Industrial	2.714.052
Servicios Sanitarios	72.805
Alumbrado Público	66.180
Tracción	-
Riego	673
Oficial	47.486
Rural	6.439
Otros	2.398
Total	3.621.165

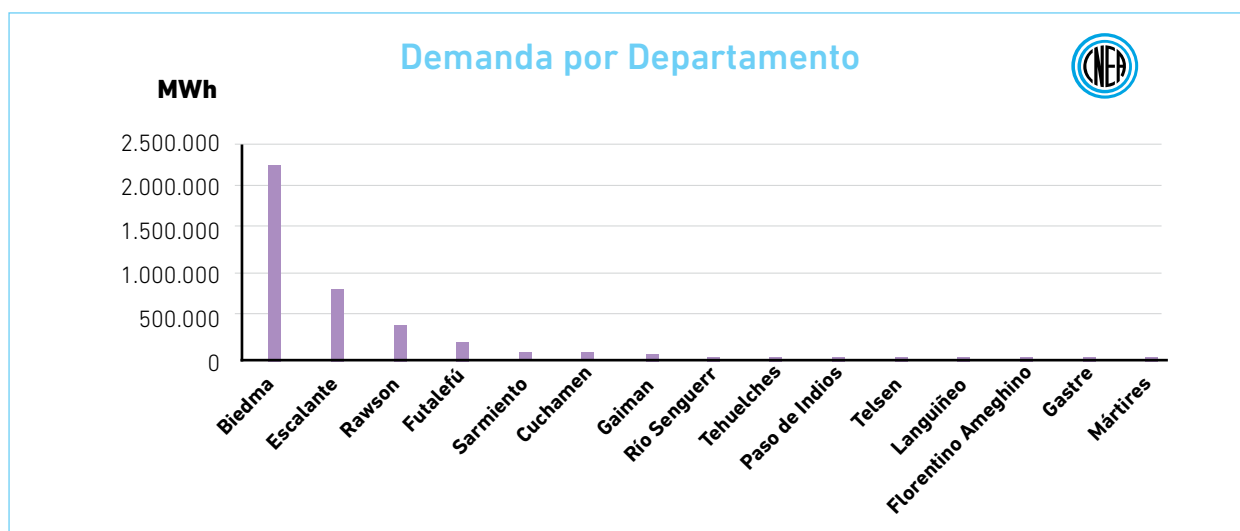
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica de Chubut. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación se presenta el consumo de electricidad de la provincia de Chubut desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica [MWh] regional de Chubut. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

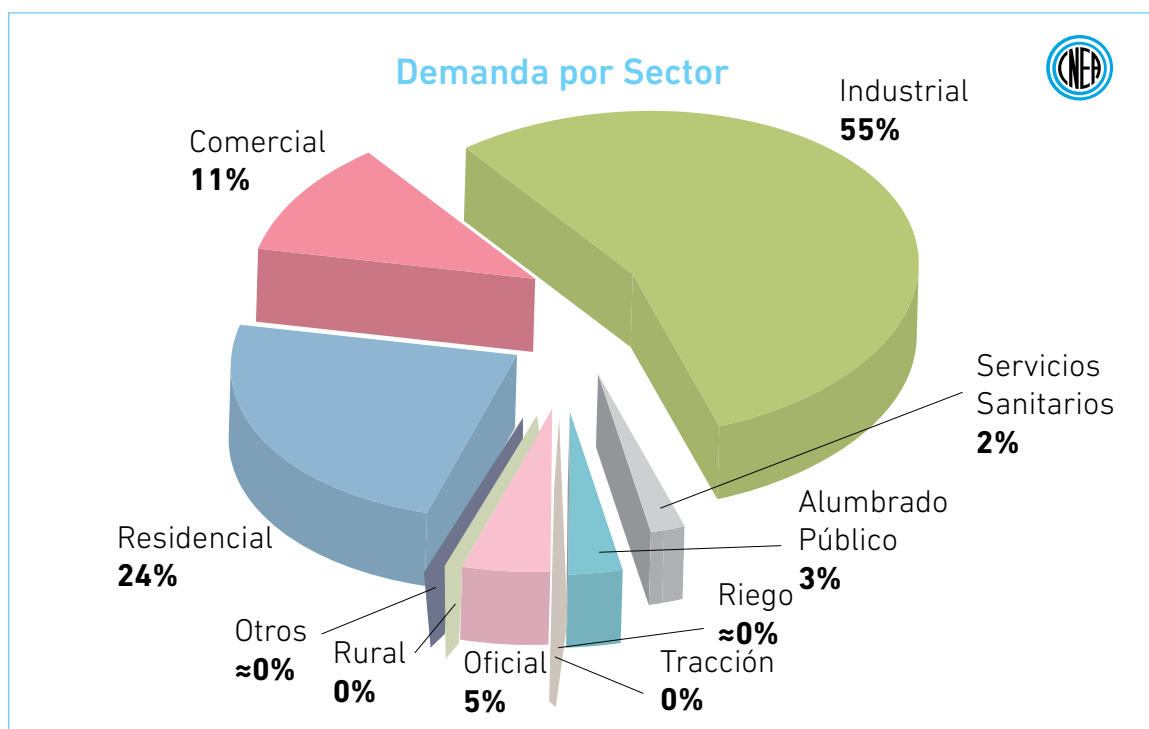
La mayor parte del consumo eléctrico de Chubut corresponde a Biedma con un 61,4%; seguido por Escalante con un 22,0%; Rawson con un 9,4% y luego los otros departamentos mostrados que consumen entre un 0,03% y 3,0%.

Santa Cruz

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 1.037.118 MWh, que equivale a un 22,3% del correspondiente a la región. En la siguiente tabla se presenta la demanda eléctrica de la provincia de Santa Cruz según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	243.763
Comercial	113.173
Industrial	572.525
Servicios Sanitarios	17.747
Alumbrado Público	36.048
Tracción	-
Riego	382
Oficial	51.390
Rural	-
Otros	2.090
Total	1.037.118

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica de Santa Cruz. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación se presenta la distribución del consumo de electricidad de la provincia de Santa Cruz desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica de Santa Cruz. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

La mayor parte del consumo eléctrico de Santa Cruz corresponde a Deseado con un 53,9%; seguido por Güer Aike con un 21,2%, Lago Buenos Aires 15,5% y luego los otros departamentos presentados que consumen entre un 0,8% y 3,8% de la electricidad generada.

Tierra del Fuego

Tierra del Fuego tiene una superficie de 21.571 km² (0,6% del país), donde residen 101.079 habitantes (0,3% de la población total de Argentina).

En cuanto al servicio eléctrico en Tierra del Fuego, durante el año 2016 se consumieron 472.715 MWh que representa un 0,4% del total del país y, a pesar de que se efectuó la licitación recientemente, esta provincia aún no se encuentra interconectada al SADI.

Potencia Instalada:

Las tecnologías instaladas en la provincia son: turbinas de gas (TG) y motores diesel (DI). La potencia instalada es de 154,4 MW. La ubicación de las centrales puede encontrarse en mapas, en ediciones anteriores a este boletín.

A continuación se detalla la potencia instalada por tecnología.

Tecnología	Combustible		Potencia (MW)
	Principal	Alternativo	
TG	GN	GO	131,0
DI	GO	-	23,4
Total			154,4

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

Transporte del Polo Energético:

Se alimenta desde la central termoeléctrica, con redes de media y baja tensión en 33 kV, a dos centros de distribución, desde los cuales previo rebaje 33/13,2 kV, se alimentará la red de 13,2 kV existente.

Distribución:

La distribuidora que atiende en la región es la presentada en la siguiente tabla, los datos a pesar de ser del Informe estadístico Anual de ADEERA 2016 son los correspondientes al año 2014.

Empresa	Área [km ²]	BT [km]	MT [km]	AT [km]
DPE Ushuaia	59	289	129	0

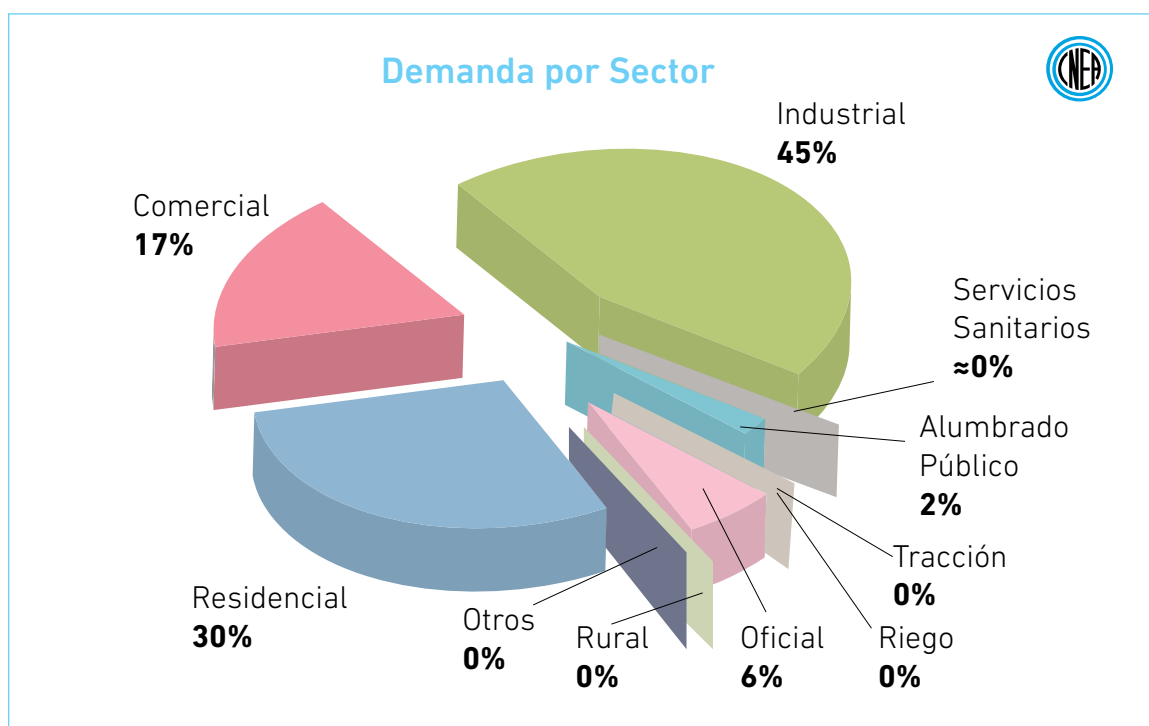
Fuente: Informe Estadístico Anual 2016, ADEERA

Consumo eléctrico:

El consumo de la provincia en el año 2016 fue de 472.715 MWh, que corresponde a un 0,4% del consumo del país. En el siguiente gráfico se presenta su demanda eléctrica según los sectores de consumo.

Tipo de usuario	MWh Consumidos
Residencial	140.900
Comercial	80.246
Industrial	214.040
Servicios Sanitarios	1.560
Alumbrado Público	10.287
Tracción	-
Riego	-
Oficial	25.682
Rural	-
Otros	-
Total	472.715

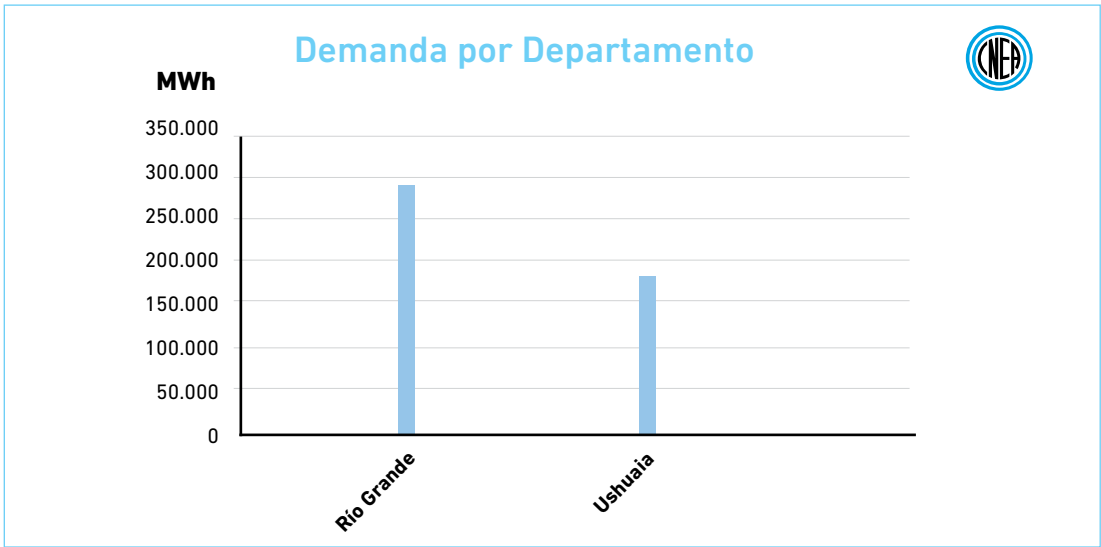
Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería



Distribución de la demanda eléctrica de Tierra del Fuego. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

A continuación se presenta el consumo de electricidad de la provincia de Tierra del Fuego desagregado por departamentos.



Demanda eléctrica de Tierra del Fuego. Año 2016

Fuente: Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2016, elaborado por Ministerio de Energía y Minería

El consumo eléctrico de Tierra del Fuego corresponde al departamento de Río Grande en un 61,1% y al departamento de Ushuaia en un 38,9 %.

Noticias



La Argentina firmará un acuerdo con Alemania para construir la represa Chihuido

El proyecto se realizará sobre el río Neuquén, en la provincia homónima, y demandará una inversión por US\$ 2.200 millones, anunció en febrero el presidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Gustavo Weiss.

El titular de la Cámara Argentina de la Construcción realizó este anuncio al término de una reunión con el ministro del Interior, Obras Públicas y Viviendas, Rogelio Frigerio, realizada en la Casa de Gobierno, de la que además participó el embajador de Alemania en Buenos Aires, Jürgen Mertens.

También asistieron al encuentro representantes de la empresa Voith Megovia de Alemania y Salini Impregilo SpA, de Italia, ambas dedicadas a la construcción de represas y grandes infraestructuras.

Weiss confió que ya se ha firmado una carta de intención para la ejecución del proyecto Chihuido I, que prevé la construcción de una central hidroeléctrica que utilizará agua del río Neuquén para satisfacer la creciente demanda de energía.

Fuente: Télam

La OPEP prevé mayor demanda de petróleo por la recuperación económica global

El organismo elevó su previsión de demanda mundial de petróleo para este año y la ubicó en 98,60 millones de barriles diarios (mbd), 90.000 barriles más que el estimado en enero, debido a la positiva perspectiva económica.

Esa nueva estimación, publicada en el informe mensual de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), implica que el consumo de crudo del planeta superará este año en 1,59 mbd (un 1,64 por ciento) al de 2017 (de una media de 97,01 mbd), indicó la agencia de noticias EFE.

La revisión se basa en el “constante aumento de las actividades económicas” a nivel mundial, el incremento del uso de combustible en el sector del transporte impulsado por las crecientes ventas de vehículos en los Estados Unidos, China e India, “así como los proyectos expansivos en el sector petroquímico”, precisó el documento de la OPEP.

No obstante, la OPEP advirtió que la demanda petrolera tiende a verse limitada “por un serie de factores”, relacionados sobre todo con los esfuerzos para reducir el calentamiento global.

Entre esos elementos, destacó la paulatina sustitución de los combustibles fósiles por otras energías alternativas en los países más industrializados, las medidas para mejorar la eficiencia energética y la reducción de los subsidios al sector.

También espera que la digitalización y el desarrollo tecnológico en varios sectores conllevará a un freno relativo del consumo de crudo.

Fuente: Télam

YPF proyecta que el 20% de su generación eléctrica sea renovable en 2022

En el conjunto de proyectos, la empresa prevé finalizar en julio de 2018 las obras de su primer parque eólico en el yacimiento Manantiales Behr, en la provincia de Chubut.

La empresa nacional YPF espera que el 20 por ciento de la energía eléctrica que genere hacia 2022 provenga de fuentes renovables, es decir entre unos 900 MW a 1.000 MW, para lo cual analiza en distintos puntos del país oportunidades de desarrollos de tecnología eólica, solar y de biomasa, se informó desde la compañía.

Como parte de esa proyección -por la cual YPF busca convertirse en el tercer mayor generador eléctrico del país- también entró en análisis la oportunidad de negocios que se abre en la cadena de valor, es decir, desde generación hasta el transporte y distribución de electricidad, se explicó desde la compañía.

El plan quinquenal de YPF enfatiza el crecimiento de la compañía como generadora de energía, con una inversión estimada en 2.000 millones de dólares para pasar de ser el quinto al tercero más grande de país, segmento en el que ya ofrece al sistema eléctrico nacional unos 1.800 MW de potencia.

Los 1.800 MW se componen de 1.103 MW del Complejo de Tucumán, 216 MW de Loma Campana, 120 MW de la Planta de Cogeneración de La Plata y el 40% de Central Dock Sud que representa aproximadamente 350 MW de 870 MW que es el total de potencia en ese activo.

Fuente: Télam

El ENARGAS instruyó a las empresas para actuar ante una eventual crisis de abastecimiento

El directorio de ENARGAS que preside Mauricio Roitman comunicó a las empresas que se considerará "como estado de pre-emergencia al período durante el cual las licenciatarias deberán tomar acciones para abastecer el eventual faltante de su Demanda Prioritaria".

El Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) dio a conocer el procedimiento que deberán observar las licenciatarias del servicio de gas natural por redes para la administración del despacho para este invierno, lo que permitirá responder ante eventuales crisis de abastecimiento, se informó oficialmente.

Las disposiciones buscan ordenar las condiciones de procedimiento en ocasión de una eventual Emergencia del Sistema Gasífero y en el ámbito de Comité Ejecutivo de Emergencia, para lo cual se instruyó a las compañías a adoptar una serie de “acciones no limitativas en situaciones de crisis de abastecimiento”.

El directorio del Ente que preside Mauricio Roitman informó a las empresas que “deberán recurrir al Mercado Electrónico de Gas S.A. (MEGSA) como primera instancia”, y además deberán “ejecutar todas las medidas que están establecidas en su licencia”.

Fuente: Télam

Promueven el desarrollo de la biomasa para diversificar la matriz energética

“En la provincia de La Rioja los principales cultivos son el olivo, la vid y el nogal, y sus residuos pueden ser utilizados para la obtención de energía”, destacó el ministro de Producción de la provincia.

Funcionarios y especialistas en energías renovables concretaron la primera actividad de promoción y desarrollo de la biomasa con fines energéticos en La Rioja, cuya capacidad de cultivos genera potencial para diversificar la matriz.

En el marco del Programa Nacional de Promoción de la Biomasa con fines energéticos, ejecutado y financiado a nivel nacional por el Ministerio de Agroindustria de manera conjunta con el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, se desarrolló “la primera actividad en políticas y acciones de desarrollo de energías alternativas” a partir de una nueva posibilidad de energía renovable como lo es la biomasa.

De la actividad participaron el ministro provincial de Producción, Fernando Rejal; los secretarios de Ciencia y Tecnología, Javier Tineo y de Ambiente, Santiago Azulay; el director de Bioenergía de la Secretaría de Alimentos y Bioeconomía del Ministerio de Agroindustria, Miguel Almada, y el coordinador nacional del Proyecto para la Promoción de Energía derivada de biomasa, Enrique Gehan.

Fuente: Télam

Por incumplimientos: Gobierno pidió cancelar dos contratos de renovables

El ministro Iguacel instruyó a CAMMESA para rescindir un parque eólico adjudicado a empresas chinas y otra planta solar.

El Gobierno tomó una decisión drástica y por primera vez desde que se inició el programa RenovAr, el ministro de Energía, Javier Iguacel, instruyó en las primeras horas del pasado miércoles a la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMESSA) a rescindir los contratos de dos proyectos de energías renovables, ante los “reiterados incumplimientos en los hitos establecidos”. Uno de los contratos es del Parque Eólico (PE) Viento Reta, para el que las empresas chinas Sinohydro, China Energy Engineering Investment Corporation (CEEIC) y China Lac Cooperation Fund prometieron una inversión de US\$ 150 millones, en Tres Arroyos, Buenos Aires.

Iguacel, de esta forma, intenta ordenar al mercado, al señalarles a las empresas las eventuales sanciones a las que se arriesgan de no cumplir con lo pactado. Fuentes privadas valoraron la medida, ya que se entiende como un castigo a los que no respetan los contratos, una vieja demanda del sector de las energías renovables. En una planta eólica, los hitos que evalúa el Ministerio son, entre otros, el comienzo real de la obra, la contratación del personal, y el hormigonado.

El PE Viento Reta iba a sumar 100 MW de potencia al sistema a un costo de US\$ 46 por MWh, y fue adjudicado en la ronda 1.5 de RenovAr.

El otro proyecto cancelado es el que la firma estadounidense SoEnergy tenía en Media Agua, San Juan, con el Parque Solar (PS) Sarmiento. Allí iban a instalar 35 MW de potencia a US\$ 52,95 por MWh.

SoEnergy era dueña del 40% de Stoneway Capital Corporation, controlante de Araucaria Energy, flamante empresa adjudicataria de cuatro proyectos de generación eléctrica térmica que suman 686,5 MW. Pero Araucaria explicó que el porcentaje de SoEnergy lo compró Rogelio Nores, el dueño original.

Aunque por distintos inconvenientes burocráticos o de infraestructura algunos proyectos de renovables no cumplieron con los plazos establecidos, los dos proyectos que se cancelarán no habían avanzado en nada para su construcción.

El PS había firmado su contrato de abastecimiento (PPA) con Cammesa el 26 de mayo del 2017, mientras que el PE Viento Reta lo había hecho el 21 de noviembre del mismo año.

El programa RenovAr adjudicó en los últimos dos años 147 proyectos por 4.466,5 MW, a los que se suman diez más del gobierno anterior. Grandes usuarios privados tienen la obligación de contratar un 8% de su consumo eléctrico a fuentes renovables. De 68 proyectos en construcción y operación comercial, el cumplimiento de hitos está en el 94%.

Fuente: <https://energiasrenovables.com.ar/>

Artículos Publicados en estos 20 Años



02

Introducción a la regulación de servicios públicos. 1998. Anbinder, G.D
Panorama mundial: energía y medio ambiente. 1998. Goñi, M.

03

Tendencias energéticas: rol de la nucleoelectricidad. 1999. Ruiz Moreno. E. (en base a documentos de OIEA)
Argentina y el calentamiento global. 1999. Rey, F.C.

04

Cambio climático y equidad en las estrategias de mitigación. 1999. Venturini, N.
Alternativas energéticas para el siglo XXI. 1999. Jinchuk, D.
Emisiones de óxidos de nitrógeno del parque termoeléctrico argentino. 1999. Bajano, H. y Gómez D.R.

05

El Mercado eléctrico argentino y el invierno. 2000. Rey, F.C.
Energía y ambiente humano. 2000. Notari, C.

06

Uranio levemente enriquecido en Atucha I. 2000. Notari, C. y Rey, F.C.
Tarifas eléctricas Industriales en el Mercosur. 2000. Rey, F.C.

07

¿Qué es un ciclo combinado? 2001. Coppari, N.R.; Gómez de Soler, S.M. y Ramilo, L.B.
Realidades y mitos de la energía eólica. 2001. Juanicó, L.

08

Contexto actual y futuro de la nucleoelectricidad. 2001. Corcuera, R.
Potencia instalada y capacidad de generación. 2001. Rey, F.C.
Desarrollo de las turbinas a gas. 2001. Mastrángelo, S.

09

Instrumentos de política ambiental en los mercados eléctricos liberalizados de América Latina y Europa. 2002. Gómez, D.R.; Aronne, I.D.; Bravo, R.; Feliciano Jacomino, V.M.; Lerner, E.; Linares Llamas, P.; Oosterhuis, F.; Postiglioni, O.; Rey, F.C.; O’Ryan, R.; Rudnick, H.; Sánchez de Tembleque, L.J. y Thomas, F.
Energía geotérmica. 2002. Haluska, O.P., Tangir, D. y Perri, M.S.
Repositorio nuclear en Yucca Mountain pros y contras. 2002. Foro de la Industria Nuclear Española

10

La quimera del hidrógeno. 2002. López C.
Energía y desarrollo sustentable. 2002. Rey, F.C.
Conceptos de generación termoeléctrica: combustibles utilizados e impactos Ambientales. Primera Parte. 2002. Mastrángelo, S.

11

Parada de actualización y mantenimiento de la Central Nuclear Atucha I. 2003. Guala, J.M.
Conceptos de generación termoeléctrica: combustibles utilizados e impactos Ambientales. Segunda Parte. 2003. Mastrángelo, S.
La opción nuclear. 2003. Núñez, A.

12

Plan Energético Nacional plan de acción - Periodo 2004-2008. 2003. Cameron, D.
Simulación del parque de generación eléctrica de la República Argentina y su posible expansión con restricciones en la disponibilidad de los combustibles fósiles. 2003.
Giubergia, J.; Coppari, N.R. y Rey, F.C.
La crisis energética, aspectos coyunturales y problemas estructurales. 2003. Ortiz, C.A.
La crisis energética: teoría y práctica económica. 2003. Souilla, L.

13

Energía eólica. Teoría y características de instalaciones. 2004. Iannini, R.; Gonzales, J. y Mastrángelo, S.

14

Complejo Hidroeléctrico Río Grande. Central en caverna de acumulación por bombeo. 2004. Trombotto, V.G.
Situación del mercado internacional del petróleo. 2004. Castellano, R.A.
¿Cómo satisfacer el incremento de demanda energética del siglo XXI? 2004. Notari C.

15

Los planes del gobierno para el sector. 2005. Cameron, D.
Planeamiento energético. ¿Para qué sirve y cómo se hace? 2005. Rey, F.C.
La experiencia brasileña en la crisis de energía en el año 2001. 2005. García Lima, A.G.

16

Terminación de la Central Nuclear Atucha II. 2005. Antunez, J.L.
Competitividad nuclear. 2005. Precensio Deck, F.; Giubergia, J.H. y Coppari, N.R.
Aprovechamiento de la energía solar en la Argentina y en el mundo. 2005. Durán, J.C. y Godfrin, E.M.

17

Reactivación de la actividad nuclear en la República Argentina. 2006. De Vido, J. (discurso)
Análisis de la competitividad nuclear en el nuevo escenario energético de la República Argentina. 2006. Precensio Deck, F.; Maur, D.J.; Giubergia, J.H. y Coppari, N.R.
Propuestas de lineamientos de estrategia energética: enfoque metodológico. 2006. Bouille, D.

18

Tendencias mundiales en generación nucleolétrica. 2006. Coppari, N.R.
Reservas del sistema eléctrico. 2006. Medina, O.
Análisis de costos nivelados de la generación de electricidad en México. 2006. Gustavo Alonso, J.; Ramírez, R. y Palacios, J.C.

19

Aspectos técnico económicos del GNL. 2007. Torino Aráoz, I.
Estudios de localización para el emplazamiento de nuevas centrales nucleares en Argentina. 2007. Barbarán, G.A.
Consideraciones particulares del combustible nuclear. 2007. Rey, F.C.; Ramilo, L.B.; Gómez de Soler, S.M. y Coppari, N.R.

20

Renacimiento de la energía nuclear en el mundo. 2007. Concha Perdomo, I.A.
Nuevos conceptos de reactores nucleares avanzados presentes y futuros. 2007. Solanilla, S.

21

Análisis del sector de refinerías en Argentina con el modelo MESSAGE. 2008. Torino Aráoz, I.; Barbarán, G. y Maur D.
El futuro nuclear del Reino Unido. 2008. Foro de la Industria Nuclear Española

22

Proyección de la demanda energética para el período 2004-2030 en Argentina empleando el modelo MAED. 2008. Cañadas, V. y Jensen Mariani, S.

23

El agua en las centrales térmicas y nucleares. 2009. Foro nuclear español
Los reactores del futuro. 2009. Foro nuclear español

24

Reactor rápido refrigerado por sodio. 2009. Villanueva. A.

25

Central Nuclear CAREM: otra apuesta argentina al desarrollo de la tecnología nuclear. 2010. Turina, L.
Consolidación de la nucleoelectricidad en el mundo. A cuatro años de la reactivación nuclear en Argentina. 2010. Coppari, N.R.; Giubergia, J.H. y Barbarán, G.A.

26

Los pilares de un programa nuclear. 2010. Jensen Mariani, S.
Reactor rápido refrigerado por gas. 2010. Ramos, R.

27 Yacyretá: energía para el desarrollo binacional. 2011. Cañadas, V. y Rolón, A.

28 La planificación energética en Argentina. 2011. Parera, D. y Torino Aráoz, I.

29 Los planes nucleares después de Fukushima. 2012. Rey, F.C.

30 Planificación nucleoelectrica en CNEA. 2012. Biscarra, A.; Coppari, N.R.; Iglesia, M.Y. y Zirulnikow, F.

31 Aplicaciones de la energía nuclear. Desalinización de agua de mar y otros usos industriales acoplados al reactor CAREM. 2013. Conti, C. y Labollita, S.

32 Análisis de los costos nivelados de generación eléctrica en Argentina. 2013. Zirulnikow, F. y Méndez, C.

33 Plan Energético 2014 - 2019. 2014. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios
Energía nuclear como alternativa para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. 2014. Jensen Mariani, S. y Zirulnikow, F.

34 Competitividad de futuras centrales nucleares en argentina aplicando la metodología INPRO de OIEA en el área de economía. 2014. Coppari, N.R. y Cañadas, V.
Perspectivas de los recursos de uranio y torio para la generación nucleoelectrica. 2014. López, L.

35 Análisis de la infraestructura necesaria para la introducción o ampliación de un sistema de energía nuclear. 2015. Cañadas, V.
Panorama internacional de la energía nuclear. 2015. Jensen Mariani, S.

36 Análisis de adaptación del sistema eléctrico argentino al cambio climático usando el modelo MESSAGE del OIEA. 2015. Jensen Mariani, S.; Biscarra, A.; Colace, S.; Coppari, N.R.; Iglesia, M.Y.; Méndez, C.; Parera, D.; Rey, F.C. y Zirulnikow, F.
Guía para el uso racional de la energía. 2015. Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas

37

Situación mundial sobre el enriquecimiento de uranio. 2016. World Nuclear Association (WNA)

El Proyecto CAREM: la perseverancia de la industria nuclear. 2016. Turina, L.

38

Contribución de la energía nuclear para evitar emisiones de gases de efecto invernadero. 2016. Coppari, N.R.

Consideraciones sobre la energía nuclear en el ámbito nacional y las facultades provinciales. 2016. Priano, C.

39

Análisis de los reactores nucleares de potencia en el mundo. 2017. Coppari, N.R. y Iglesia, M.Y.

Análisis de la evolución de los mecanismos de desarrollo limpio en el sector energético. 2017. Jensen Mariani, S. y Rimancus, P.

40

Evolución de la matriz energética Argentina. Jensen Mariani, S., Zamora, A. y Rimancus, P.

Recursos para la gestión de vida en centrales nucleares. Artículo basado en la publicación de OIEA: Resources for Plant Life Management in Nuclear Power Plants Traducido por Cruz, A. Adaptado por Gomez, F., Iglesia, M. y Rimancus, P.

41

La energía nuclear en los objetivos de desarrollo sostenible. 2018. Jensen Mariani, S.; Rimancus, P.; Gómez, F. y Zamora, A.

Evolución de la matriz energética. 2018. Coppari, N. y Iglesia, M.

Los temas de este boletín fueron elaborados con datos propios y datos extraídos de informes de la Secretaría de Energía Eléctrica, CAMMESA, OIEA, Nucleoeléctrica Argentina S.A., INDEC, Foro de la Industria Nuclear Española, Nuc Net y Banco Mundial emitidos hasta junio de 2018.

Elaborado por la Subgerencia de Planificación Estratégica
Gerencia de Planificación, Coordinación y Control

Comisión Nacional de Energía Atómica

Av. Libertador 8250 (C1429BNP), CABA

Centro Atómico Constituyentes

Av. General Paz 1499 (B1650KNA), San Martín, Buenos Aires

Tel: 54-011-6772-7526/7869

Fax: 54-011-6772-7526

email:

sintesis_mem@cnea.gov.ar

