

Transiciones Energéticas en el Marco del G20
Análisis de las presidencias de Alemania, Argentina y
Japón
y del impacto en sus matrices energéticas y escenarios.

Autor: Esteban Salamunovic.

Director: Mg. Guillermo A. Koutoudjian.

Buenos Aires, Abril 30 de 2021.

Maestría Interdisciplinaria en Energía - CEARE-UBA.

Buenos Aires, Abril 30 de 2021

Notas del Autor:

Esteban Salamunovic.

.CEARE-UBA.

esalamunovic@gmail.com

Resumen

El planeta que habitamos se encuentra en una situación crítica, ya que el aumento de la temperatura global es una realidad. Por ello, la adopción de medidas efectivas para detener este proceso es cada vez más necesaria. En este contexto, es importante destacar que el sector energético es uno de los responsables del gran aumento de emisiones de gases de efecto invernadero. A su vez, según lo informado por la Agencia Internacional de Energía (IEA), el conjunto de países que forman parte del G20 generan el 81% de emisiones de dióxido de carbono del sector energético y representan el 77% del consumo de energía global. Por este motivo, se creó el Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas (actualmente denominado Grupo de Trabajo de Sustentabilidad Energética), con el objetivo de acelerar el proceso hacia la descarbonización del sector energético.

Entre los años 2017 y 2019, las presidencias del Grupo de los 20 le correspondieron a Alemania, Argentina y Japón, respectivamente. Se observó que, más allá de las temáticas comunes abordadas, tales como el desarrollo de energías renovables y la eficiencia energética, entre otras, en cada caso se presentaron particularidades motivadas por los intereses y prioridades del país que ejercía la presidencia. En el caso de Alemania, se trató de forma conjunta el tema energético y el ambiental, priorizando a este último, lo cual impidió profundizar en nuevas tecnologías energéticas. Por el lado de Argentina, por su calidad de productor de hidrocarburos, se enfatizó en el gas natural como combustible de transición, por ser el hidrocarburo que genera menor cantidad de emisiones de gases nocivos. Por último, Japón incluyó principalmente en su agenda el desarrollo de tecnologías novedosas, tales como el hidrógeno y la captura de carbono.

Al analizar las matrices energéticas de los países antes expuestos, se observa una realidad muy distinta. Por un lado, Alemania comenzó su camino de transición energética en la década del 70 y proyecta para 2030 un 60% de participación de las energías renovables en su matriz eléctrica. Por su parte, Argentina se encuentra recién comenzando este camino, ya que, en 2019, alrededor del 60% de su matriz eléctrica dependió de combustibles fósiles, principalmente gas natural. No obstante, en su normativa tiene como objetivo para 2025 alcanzar una participación del 20% de energías renovables en la generación eléctrica. Respecto de Japón, éste es un gran importador de combustibles fósiles y uno de los mayores consumidores del mundo. Sin perjuicio de ello, en los últimos años se advirtió un importante crecimiento de las energías renovables y su adelanto tecnológico le permitirá continuar con este proceso. Sumado a ello, tiene dentro de sus objetivos repotenciar su sector nuclear bajo condiciones de extrema seguridad, luego de haber sufrido el accidente de Fukushima.

En función de lo expuesto, la presente Tesis tiene por objetivo realizar un repaso de los postulados del G20, en la materia de Transiciones Energéticas, y poder contrastar los planteos allí realizados con las matrices energéticas de los países que ejercieron la presidencia en 2017, 2018 y 2019. Asimismo, se procura analizar si los escenarios energéticos proyectados por estos países se corresponden con las ideas del G20, en cuanto a lograr el desarrollo de energías más limpias, disminuir el consumo energético y lograr el acceso a la energía por parte de los sectores postergados de la sociedad.

Palabras clave: Transiciones – Energéticas - G20

INDICE

Introducción	1
Capítulo I: Transiciones Energéticas	6
Desarrollo Conceptual y Actualidad de las Transiciones Energéticas	6
a) Descarbonización del Sector Energético	7
b) Seguridad Energética	13
c) Acceso a la Energía.....	15
Tecnologías de Aprovechamiento de Recursos Renovables	17
1. Energía Solar	17
2. Energía Eólica	19
3. Biomasa y Biocombustibles	20
4. Hidroeléctrica	23
5. Hidrógeno y Captura De Carbono	25
6. Otras Tecnologías Renovables.....	27
Otros Recursos Energéticos en el camino de las Transiciones Energéticas.....	28
1. Gas natural	28
2. Energía nuclear	31
Capítulo II: Matrices Energéticas.....	33
La Matriz Energética Alemana	33
a. La Energiewende alemana	33
b. La matriz energética de Alemania en la actualidad	38
- Energía Primaria	38
- Generación de energía eléctrica.....	41
- Energías renovables	42
- Los combustibles fósiles en Alemania	44
- La situación de la energía nuclear	47
La Matriz Energética Argentina.....	51
a. Regulación y fuentes energéticas en Argentina.....	51

b. La matriz energética de Argentina en la actualidad	60
- Energía primaria.....	61
- Generación de energía eléctrica.....	64
- Energías renovables	65
- Combustibles fósiles en Argentina.....	67
- Energía nuclear.....	71
- Minerales estratégicos	73
La Matriz Energética de Japón	73
a. El sector energético japonés y su evolución	74
b. La matriz energética de Japón en la actualidad	77
- Energía primaria	78
- Generación de energía eléctrica.....	81
- Energías renovables	83
- La situación de los combustibles fósiles en Japón	85
- Energía nuclear.....	86
Capítulo III: Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas de G20 y Escenarios Energéticos 2030	88
G20 Alemania (2017)	90
1. Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional	93
2. Estrategias a largo plazo para disminuir emisiones de gases de efecto invernadero	94
3. Marco seguro y confiable para la transición del sector energético	94
3.a. Promoción de la eficiencia energética	94
3.b. Incremento de energías renovables y otras fuentes energéticas sustentables	95
4. Lograr el acceso de todos a energías modernas y sustentables	96
5. Subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que alientan el consumo dispendioso	96
Escenarios energéticos Alemania 2030	98
Conclusiones parciales	104
G20 Argentina (2018)	105
1. Transiciones energéticas hacia sistemas más limpios, flexibles y transparentes.	105

1.a. Eficiencia energética	106
1.b. Energías renovables	106
1.c. Gas natural.....	107
1.d. Otros combustibles fósiles y subsidios ineficientes que alientan el consumo dispendioso	108
1.e. Energía nuclear.....	108
1.f. El rol clave de la innovación	109
1.g. Transparencia de datos energéticos y digitalización de mercados	109
2. Seguridad energética	109
3. Acceso a la energía y asequibilidad	110
Participación de organismos y agencias internacionales	110
Escenarios Energéticos Argentina 2030.....	112
Conclusiones parciales	119
G20 Japón (2019).....	120
1. Eficiencia energética	120
2. Energías renovables	121
3. Hidrógeno y otros combustibles sintéticos.....	121
4. Captura, utilización y almacenamiento de carbono; Reciclaje de carbono; Valorización de emisiones.....	122
5. Digitalización.....	122
6. Cadena de valor de los recursos energéticos	122
7. Sistemas energéticos.....	123
8. Energía nuclear.....	123
9. Gas natural y otros combustibles fósiles.....	123
10. Acceso a energía moderna y sustentable	124
Participación de otros organismos internacionales.....	125
Escenarios energético Japón 2030	127
Conclusiones parciales	132
Conclusiones	133
Bibliografía.....	139
Anexo	151

Introducción

El planeta que habitamos se encuentra en una situación crítica. El aumento de la temperatura global es una realidad y la adopción de medidas efectivas para detener este proceso es cada vez más necesaria. La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (2018c, p. 3) explica que, para mantener el calentamiento por debajo de 2 °C, el presupuesto mundial de emisiones de CO₂ del sector energético se habrá agotado en menos de 20 años. En el mismo informe, esta agencia expresa que para que el mundo pueda dar cumplimiento al Acuerdo de París¹, la energía renovable debe crecer a un ritmo seis veces mayor al que se observa en la actualidad. El mencionado documento, adoptado el 12 de diciembre de 2015, tiene como objetivo evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C. En este mismo camino, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de la Organización de Naciones Unidas (ONU) publicó en el año 2019 un informe especial titulado Calentamiento global de 1,5 °C. Como primer presupuesto de esa investigación (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2019, p. 6) se expuso que: “ *Se estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,0 °C con respecto a los niveles preindustriales, con un rango probable de 0,8 °C a 1,2 °C. Es probable que el calentamiento global llegue a 1,5 °C entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual*”.

Por su parte, el 15 de diciembre de 2019 finalizó en Madrid una nueva conferencia internacional sobre cambio climático -COP 25-, en cuyo balance de cierre (15-12-2019), disponible en el sitio web oficial de COP25, se destacó que se arribaron a algunos acuerdos como la actualización de las contribuciones por país y la extensión por cinco años del programa Global Climate Action. No obstante, respecto de la regulación del mercado de carbono para incentivar la implementación de acciones por parte del sector privado, se destacó que las partes no alcanzaron acuerdos, aunque sí se establecieron importantes avances en los documentos técnicos que permitirán avanzar de cara a la conferencia a realizarse en Glasgow en el año 2020.

Por otro lado, se observa que los consensos alcanzados y los esfuerzos a los que se han comprometido algunos de los países con mayores emisiones de gases de efecto invernadero, encuentran nuevos obstáculos en la lucha contra el cambio climático. El acelerado crecimiento de potencias como China e India, con un incremento exponencial de habitantes que se trasladan hacia los grandes centros urbanos, genera un considerable aumento del consumo de energía. Esta nueva realidad, sumada al apartamiento de Estados Unidos del Acuerdo de París y al expreso desconocimiento por parte de su presidente Donald Trump de la grave situación climática global, presenta a la comunidad internacional un gran desafío para los próximos años.

¹ Disponible en <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>. Consultado el 23 de julio de 2020.

La otra cara de este aumento del consumo de energía es la falta de acceso a la misma por parte de un importante sector de la población. Un ejemplo de ello es la situación de India donde, según datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) (2018, pp. 14-15, traducción propia), no obstante haber aumentado su índice de electrificación de 43% a 82% para el año 2016, aún existen aproximadamente 239 millones de personas sin acceso a la energía eléctrica. Esta estadística refleja que, potencialmente tanto para India como para China, puede pronosticarse un considerable aumento en su consumo energético, lo cual lleva a preguntarse acerca de las fuentes energéticas primarias que serán utilizadas para satisfacer estas demandas.

Más allá de la situación ambiental, a lo largo del Siglo XX y fundamentalmente en el XXI la disponibilidad de fuentes de energía y de combustibles ha cumplido un rol estratégico en las políticas de las grandes potencias. Los combustibles fósiles, y especialmente el petróleo, se transformaron en una obsesión para los países con mayor desarrollo. La crisis del petróleo de la década del 70 y la formación de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) cambiaron el escenario internacional y desarrollaron tensiones entre los grandes exportadores de petróleo, principalmente países de Medio Oriente como Arabia Saudita, Iran, Iraq y demás, y el gran importador mundial Estados Unidos.

Esta coyuntura todavía genera importantes fluctuaciones de los precios internacionales de los combustibles, los cuales son determinados por los grandes productores y se encuentran ligados a variadas circunstancias geopolíticas. Un ejemplo reciente, publicado por Amanda Mars en el Diario El País (17-9-2019), fue el bombardeo ejecutado a las plantas petroleras de Abqaiq y Khurais en Arabia Saudita el 14 de septiembre de 2019, lo que llevó a ese país a suspender la producción de 5,7 millones de barriles diarios de crudo, la mitad de su volumen habitual y casi el 6% de la producción mundial. Esto desembocó en un aumento del precio que llegó al 19%, de acuerdo al mercado de referencia europeo. Por estas razones, la seguridad energética es una prioridad en la agenda de los grandes países consumidores de energía. En este contexto, la transformación de sus matrices energéticas hacia fuentes de generación renovable y la eficiencia energética podrían ser remedios eficaces ante esta problemática.

Por otra parte, es necesario destacar que los grandes productores y exportadores de hidrocarburos, tales como los miembros de la OPEP, algunos países africanos y Rusia, entre otros, conservan su interés en el mantenimiento de la participación de los combustibles fósiles en la matriz energética mundial. Este hecho no solo se explica por las inversiones y el desarrollo económico que generan las industrias petroleras y gasíferas, sino que también guarda relación directa con los ingresos que se obtienen de la exportación de estos recursos energéticos, los cuales contribuyen en gran medida a conservar el equilibrio fiscal en estos países.

Tal como lo hizo la ONU, el Grupo de los 20 (G-20) entendió que estas situaciones debían ser abarcadas en su agenda. Éste es un foro internacional que, desde 1999, reúne a los principales países industrializados y emergentes del mundo. Éste está conformado por Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Turquía y la Unión Europea. Por

su parte, España es invitado permanente. En el sentido antes expuesto, en el marco de sus cumbres anuales una de las temáticas que ha cobrado mayor importancia en los últimos años es la referida a transiciones energéticas.

Según informa IEA (2018, p. 9, traducción propia), este grupo concentra el 75% del comercio mundial y dos tercios de la población total. Asimismo, este conjunto de países genera el 81% de emisiones de dióxido de carbono del sector energético y representa el 77% del consumo de energía global. Es fundamental destacar que la fuente energética más utilizada por los países miembros para generación continúa siendo el carbón (44%), razón por la cual resulta fundamental la reestructuración de las matrices energéticas de estos países.

El presente trabajo tiene por objetivo, en primer lugar, aproximarse al concepto de transiciones energéticas y con sus distintas variables. En este punto, cabe destacar que no existe un concepto único de transición energética, ya que este proceso se adapta a las particularidades, coyuntura y recursos de cada país y región, por lo que es necesario hacer referencia a las transiciones energéticas. Si bien existen consensos acerca de las fuentes renovables y de la eficiencia energética como mecanismos para lograr energías más limpias, hay otros puntos que resultan más controversiales. El primero de ellos es el rol que ocupa el gas natural dentro de este proceso de descarbonización, ya que, si bien su combustión genera importantes cantidades de gases de efecto invernadero, éste es el combustible fósil menos contaminante. Esta circunstancia, sumada a la gran disponibilidad del recurso debido al fuerte incremento de explotación de yacimientos no convencionales, puede permitir que el gas natural sea el combustible de transición por excelencia, lo que permitiría reducir el consumo de carbón y combustibles líquidos.

El segundo tema que genera interrogantes en muchos de los países del G20, especialmente en Alemania, es el uso de energía nuclear para generación de energía eléctrica. Mientras ese país europeo decidió dar por finalizado su plan nuclear y cerrar todas sus plantas nucleares para el año 2022, según estadísticas disponibles en el portal web oficial de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, por sus siglas en inglés), otras potencias se encuentran en proceso de construcción de nuevas centrales nucleares, como es el caso de China (11 plantas), India (7 plantas) y Rusia (6 plantas). Asimismo, se destaca que en la actualidad 30 países del mundo generan parte de su energía eléctrica a partir de la fisión nuclear. En relación a esta tecnología, cabe destacar que las emisiones de gases de efecto invernadero son nulas. Sin perjuicio de ello, las reticencias y los interrogantes surgen en torno a los accidentes nucleares que puedan acaecer, tal como aconteció en Three Mile Island, Estados Unidos (1979); Chernobyl, en la ex Unión Soviética (1986); y Fukushima, en Japón (2011), como también debido a la disposición final de los residuos radiactivos.

Luego del desarrollo conceptual de las transiciones energéticas se propone realizar un análisis de las fuentes y de las tecnologías que sirven y que pueden ser útiles para estos procesos. En primer lugar, se realizará una aproximación a las fuentes renovables más utilizadas, solar, eólica e hidroeléctrica, con un breve desarrollo de sus ventajas y desventajas, la situación actual de estas tecnologías y su potencialidad en el corto y mediano plazo. Del mismo modo, se investigará sobre el rol que pueden ocupar en estas transiciones los biocombustibles, el hidrógeno y las tecnologías

de captura de carbono. Por último, se buscará demostrar los resultados que pueden obtenerse y el verdadero impacto que puede producir la eficiencia energética para disminuir los consumos de energía. Respecto de estos temas, IRENA sostiene que las energías renovables y la eficiencia energética pueden potencialmente alcanzar el 90% de las reducciones de carbono requerida.

En el segundo capítulo de esta investigación se desarrollarán y graficarán las matrices energéticas de algunos países del G20, seleccionados de acuerdo a un criterio representativo, en la procura de abarcar países con distintas características, recursos y contextos. En concordancia con el periodo de estudio elegido (2017-2019) y con el objeto principal de la investigación (propuestas en el grupo de transiciones energéticas del G20 bajo las presidencias de Alemania, Argentina y Japón y su correlato en escenarios energéticos), se analizarán y desarrollarán las matrices energéticas de estos tres países. En el caso de Alemania, según estadísticas de British Petroleum (2020, p. 8) se trata de un país con grandes niveles de industrialización, gran preocupación por la problemática ambiental y sin una significativa producción de hidrocarburos, por lo que depende en gran medida de la importación de gas natural y petróleo, principalmente de Rusia. A su vez, desde 2009 hasta 2019, este país fue el mayor consumidor de energía primaria de Europa, y en el último de los años de este período Alemania fue el sexto mayor consumidor energético a nivel mundial. Por otra parte, de acuerdo a este mismo informe (British Petroleum, 2020, p. 61), en 2019 el 37% de la generación eléctrica del país tuvo su origen en fuentes renovables.

La situación de Argentina es muy diferente, ya que la escasa población y el bajo nivel industrial dan como resultado que sea un país con un bajo consumo energético. No obstante, a pesar de no ser un país con tradición exportadora de hidrocarburos, tiene una importante experiencia en producción de petróleo y gas natural. Asimismo, en la actualidad argentina posee uno de los yacimientos de hidrocarburos no convencionales más importantes del mundo, cuyas perspectivas de producción y exportación a gran escala son aún una incógnita. Respecto de su matriz energética, se destaca que en el año 2019 cerca del 84% de la energía primaria consumida provino de hidrocarburos, principalmente gas natural y petróleo. Por otro lado, en este país sudamericano las energías renovables presentan un desarrollo incipiente, por lo que su impacto en la matriz eléctrica en 2019 fue solo del 6%.

El caso de Japón es muy singular, ya que es una gran potencia industrial y tecnológica a nivel mundial, que cuenta con una población aproximada de 126 millones de habitantes. De acuerdo a informes de la compañía petrolera internacional British Petroleum, (2020, p. 8) en el año 2019 el consumo total de energía primaria de este país representó el 3,2%, y ocupó el tercer lugar dentro de la región Asia- Pacífico, luego de China e India y el quinto lugar en todo el mundo. Dentro de estos valores, se destaca en primer lugar la participación del petróleo, seguido por el carbón y el gas natural. Respecto de las fuentes renovables, se destaca que en 2019 el 12% de la generación eléctrica se originó a partir de aquellas.

El tercer capítulo de esta tesis procurara realizar un repaso de los debates, posturas y propuestas desarrolladas en las reuniones del grupo de transiciones energéticas del G20 en los años 2017, 2018 y 2019, con un análisis de las particularidades de cada caso. En el año 2017 la presidencia del G20 le correspondió Alemania, y su cumbre se llevó a cabo en la ciudad Hamburgo. En ese contexto, los días 14 y 15 de diciembre de 2016 se desarrollaron en la ciudad de Múnich las reuniones de tres grupos de trabajo: i) Sustentabilidad, ii) Sustentabilidad energética, y iii) Sustentabilidad ambiental. Dentro del segundo de ellos se abordó el desarrollo a largo plazo del sector energético y el rol de las energías renovables, la eficiencia energética y otras fuentes sustentables. Tal como se observa, en el caso de la presidencia alemana, el país anfitrión decidió unificar las temáticas de energía y clima y tratarlas dentro del grupo de sustentabilidad energética.

El 15 de junio de 2018, bajo la presidencia de Argentina, la reunión de los representantes de los Ministerios de Energía se realizó en San Carlos de Bariloche, Argentina. En el comunicado final (G20 Argentina, 2018) se destacaron tres temas principales. El primero de ellos giró en torno a las transiciones energéticas a través de sistemas limpios, flexibles y transparentes. Los tópicos fundamentales de este punto fueron las energías renovables, la eficiencia energética, el gas natural, subsidios ineficientes a los combustibles fósiles, energía nuclear, el rol fundamental de la innovación, transparencia de los datos energéticos y digitalización de mercados. El segundo eje abordado fue la seguridad energética y se recalcó la importancia de la diversificación de las fuentes de energía, proveedores y rutas y la necesidad de facilitar las condiciones necesarias para el incremento de inversiones para asegurar sistemas energéticos sustentables, asequibles, confiables, resilientes y más limpios. En tercer lugar, se reafirmó el compromiso con el acceso a la energía y la asequibilidad, con especial énfasis en la necesidad de erradicar la pobreza energética y asegurar la igualdad de género en la cadena de valor.

En el caso de la presidencia de Japón del año 2019, en la cumbre llevada a cabo en Karuizawa se adoptó un plan de innovación y acción en transiciones energéticas y ambiente para el crecimiento sustentable (G20Japan, 2019). Dentro de este plan se incluyó una lista de actividades de cooperación a llevar a cabo por los países miembros, dentro de las cuales se destacaron: i) eficiencia energética, ii) energías renovables, iii) hidrógeno y otros combustibles sintéticos, iv) captura y reciclado de carbono, v) energía nuclear, vi) gas natural y otros combustibles fósiles, entre otros ejes temáticos.

Una vez analizadas las matrices energéticas de los países seleccionados, se contrastará la evolución de las mismas con las propuestas realizadas en las reuniones del grupo de Transiciones Energéticas del G20. En particular, se procurará comprobar si este foro resulta un contexto idóneo para generar compromisos a las grandes potencias internacionales en el camino de la descarbonización del sector energético y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Cabe destacar que la presente tesis no tiene por objetivo realizar un estudio exhaustivo de las estadísticas, datos e información agregadas en la misma, sino que se procurará utilizar aquellas para analizar las políticas públicas llevadas adelante por los países observados. Ello, con el objetivo de evaluar los impactos que las propuestas del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas del G20 generan en cada uno de los países estudiados.

CAPÍTULO I

Transiciones Energéticas.

Desarrollo conceptual y actualidad de las transiciones energéticas.

De acuerdo a la Real Academia Española (2018), el término transición hace referencia a *Acción y efecto de pasar de un modo de ser o estar a otro distinto*. En particular, las transiciones energéticas son procesos de transformación del sector energético global, por los que se busca reducir la dependencia de los combustibles fósiles, con la perspectiva de lograr cero emisiones de carbono para mediados del siglo XXI. Cabe destacar que no existe un concepto único de transición energética, ya que este proceso se adapta a las particularidades, coyuntura y recursos de cada país y región, por lo que es necesario hacer referencia a las *transiciones energéticas*. En su sección de transición energética de su web oficial, IRENA (s.f.) sostiene que las energías renovables y la eficiencia energética pueden potencialmente alcanzar el 90% de las reducciones de carbono requeridas. En relación a este proceso, esta agencia (IRENA, 2018b, p. 4, traducción propia) afirma que el mundo está experimentando una transformación energética global, conducida por cambios tecnológicos y por nuevas prioridades políticas. Esta transformación crea una situación de beneficio-beneficio: una economía estable y un planeta saludable se están retroalimentado mutuamente.

En el marco de la Organización de Naciones Unidas, el 25 de septiembre de 2015 los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Estas metas deberán alcanzarse para el año 2030 y requieren de la contribución de los gobiernos, del sector privado y de la sociedad civil en su conjunto. En el caso particular de la energía, en el apartado de desarrollo sustentable del sitio web oficial de la Organización de Naciones Unidas el Objetivo N°7 consiste en “*Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*”. Dentro de las metas específicas fijadas para el año 2030 se encuentran las siguientes:

- garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
- aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.
- duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

- ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

a) Descarbonización del Sector Energético.

Una de las principales herramientas con las que cuentan los distintos países para llevar adelante las transiciones energéticas son las energías renovables. De acuerdo a lo informado por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), el sector eléctrico sigue siendo el más prolífico para las energías renovables con el fuerte crecimiento en los últimos años de la energía solar fotovoltaica y eólica, sumado a la contribución ya significativa de la energía hidroeléctrica. Agrega la IEA en su portal web que, sin perjuicio de aquel crecimiento, la electricidad representa solo una quinta parte del consumo mundial de energía, y el papel de las energías renovables en los sectores de transporte y calefacción sigue siendo crítico para la transición energética.

Según el informe “*Renewable Power*” (2020a, traducción propia) de IEA, disponible en el sitio web de IEA, dentro del sector eléctrico, las renovables tuvieron la tasa más alta de crecimiento de generación en 2019. La generación eléctrica basada en estas energías aumentó en un 6.5% (casi 440 TWh), cerca del crecimiento porcentual anual promedio desde 2010. En particular, la energía solar fotovoltaica y la eólica representaron cada una alrededor de un tercio del crecimiento total de la generación de electricidad renovable en 2019, la energía hidroeléctrica representó el 23% y la bioenergía la mayor parte del resto. A su vez, un importante hito fue que la participación de las energías renovables en el suministro eléctrico mundial alcanzó el 27% en 2019, el nivel más alto jamás registrado. En relación a las proyecciones, esta agencia informa que la energía renovable en general debe seguir aumentando un 7% anual durante 2019-2030 para cumplir con el nivel de los Escenarios de Desarrollo Sostenible. Sin embargo, el crecimiento de la generación de electricidad renovable fue menor en 2019 (6,5%) que en 2018 (7%), por lo que será necesario un mayor despliegue de todas las tecnologías renovables.

Para continuar con el rol de las energías renovables en las transiciones energéticas, IRENA (IRENA, 2018b, p. 5, traducción propia) expresa que la transformación energética global - como la culminación de las transiciones de energía que están sucediendo en muchos países- tienen la posibilidad de crear un mundo más próspero e inclusivo. En septiembre de 2015, 193 países acordaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluido el Objetivo 7.2 para aumentar sustancialmente la participación de las energías renovables en la combinación energética mundial para 2030. El despliegue acelerado de energías renovables como fuente de energía tiene múltiples

beneficios, que van desde los beneficios socioeconómicos, incluido el crecimiento económico y la creación de empleo, hasta la contribución para abordar el cambio climático y reducir la contaminación del aire, lo que tiene importantes impactos en la salud en muchas regiones del mundo. Esta agencia (IRENA, 2018b, p. 5, traducción propia) añade que, desde 2012, más de la mitad de la nueva capacidad de generación energética del mundo corresponde a energías renovables, con una participación creciente. Al respecto, agrega que la energía procedente de fuentes de energía renovables representaba en 2017 aproximadamente una cuarta parte de la generación de electricidad del mundo. No obstante, se agregó que la utilización de esta fuente para otros usos finales como calefacción, refrigeración y transporte se encuentra muy por debajo del caso de la generación eléctrica. Sin embargo, algunos sectores como el transporte, empiezan a mostrar algunos signos alentadores.

En materia de almacenamiento de energía, según el Informe de IEA titulado “*Energy Storage*” (2020b, traducción propia), disponible en su sitio web, en todo el mundo, en 2019 se agregaron 2,9 GW de capacidad de almacenamiento a los sistemas eléctricos, casi un 30% menos que en 2018. Los factores detrás de esta tendencia subrayan que esta tecnología se encuentra todavía en una etapa inicial, presente solo en unos pocos mercados clave y en gran medida dependiendo del apoyo del sector público. En este informe se agregó que las instalaciones anuales cayeron un 80% en Corea después de un año récord en 2018, cuando ese país representó un tercio de toda la capacidad instalada en todo el mundo. La caída se debió a la creciente preocupación por varios incendios en plantas de almacenamiento a escala de red en 2018.

La mencionada agencia agrega que, por el contrario, en Japón las ventas de equipos de almacenamiento detrás del medidor fueron sólidas, alcanzando más de 200 MW y convirtiendo al país en el líder del mercado mundial. La razón principal de este crecimiento fue la eliminación gradual del esquema de alimentación solar en 2019, que recompensó la exportación de energía de producción propia a la red. En el informe se explica que los propietarios de sistemas solares fotovoltaicos ahora están comprando sistemas de baterías para utilizar más de su propia producción de electricidad y mitigar las pérdidas. Además, una prima de alimentación que se introducirá en 2021 podría fomentar aún más la adopción del almacenamiento si está bien diseñado. IEA explica que un factor clave del crecimiento en el almacenamiento de energía ha sido la ubicación conjunta de las instalaciones de producción de energía renovable con los activos de almacenamiento de energía, lo que estabiliza la producción y asegura una capacidad más firme durante los períodos de máxima demanda.

En relación al sector transporte, uno de los avances más importantes son los vehículos eléctricos. Es fundamental destacar que, para que este sector transite una real transición hacia la descarbonización, es necesario que la participación de las energías renovables en las matrices eléctricas de los países aumente considerablemente. En su informe “*Electric Vehicles*” (IEA, 2020c, traducción propia) IEA

explica que los automóviles eléctricos representan el 2,6% de las ventas mundiales de automóviles y aproximadamente el 1% del stock mundial, y con el progreso del mercado y la tecnología en la electrificación de automóviles, el despliegue de vehículos eléctricos se está expandiendo rápidamente. En este marco, el stock mundial alcanzó los 7,2 millones en 2019, y China se adjudicó el 47% de todos los automóviles eléctricos en la carretera, con un considerable aumento respecto a 2013 (8%). En los Escenarios de Desarrollo Sostenible se proyecta que el 13% de la flota mundial de automóviles deberá ser eléctrica para 2030, lo que requiere un crecimiento promedio anual del 36% por año entre 2019 y 2030.

En cuanto al sector residencial, en el informe “*Building Envelopes*” (IEA, 2020d, traducción propia) de IEA se describe que la superficie construida en edificios en todo el mundo ha aumentado aproximadamente un 65% desde 2000, y alcanzó casi 245 mil millones de m² en 2019. Sin embargo, el uso promedio de energía por m² ha disminuido solo alrededor del 25%, lo que significa que los avances en eficiencia energética solo han compensado parcialmente el crecimiento de la superficie construida. Allí, se añade que las mejoras en el desempeño de la envolvente del edificio son críticas para lograr los objetivos de los Escenarios de Desarrollo Sostenible, y aunque todos los países deberán implementar códigos de construcción obligatorios en la próxima década para cumplir con dichas metas, la mayoría aún no los han convertido en una prioridad política explícita. En el informe se explica que los códigos energéticos para la construcción establecen estándares para edificios con mejor rendimiento energético y son un método probado para reducir el consumo de energía de los edificios. Sin embargo, en 2019, son menos de 75 países los que tienen o están desarrollando un código energético de construcción obligatorio o voluntario, y alrededor del 45% de los códigos de construcción de esos países cubren solo una parte del sector de la construcción.

Por último, es importante mencionar al sector industrial. Según el reporte de IEA denominado “*Tracking Industry 2020*” (2020e, traducción propia), éste representó el 37% del uso total de energía final mundial en 2018 (incluido el uso de energía para altos hornos y hornos de coque y materias primas). Esto representa un aumento anual del 0,9% en el consumo de energía desde 2010, con un crecimiento del 0,8% en 2018, tras un incremento del 1,6% el año anterior. Explica que este aumento se ha visto impulsado en gran medida por una tendencia a largo plazo de crecimiento de la producción en los subsectores industriales de uso intensivo de energía (es decir, productos químicos, hierro y acero, cemento, pulpa y papel y aluminio).

Respecto de las fuentes primarias energéticas utilizadas en la industria, el informe expresa que la combinación de energía del sector industrial se ha mantenido relativamente sin cambios en general desde 2010. Si bien el uso de energía final solar térmica y geotérmica se expandió más rápidamente, más del doble de 2010 a 2018, éstas representaron menos del 0.05% del uso total de energía industrial final en 2018. En este contexto, la participación de los combustibles fósiles en la combinación energética disminuyó del 73% al 69%, mientras que la electricidad aumentó del 18% al 21%, en gran parte debido

al aumento del uso de electricidad en la industria no intensiva en energía. Esta agencia remarca que los cambios en la combinación de energía, en particular la transición del carbón hacia el gas natural, la bioenergía y la electricidad, contribuyen a una caída en la intensidad de las emisiones directas de CO₂ del uso de energía industrial. Asimismo, afirma que, si bien la energía solar térmica y geotérmica continúan expandiéndose, aún no pueden proporcionar calor de alta temperatura a gran escala y, por lo tanto, no pueden reemplazar una parte significativa del calor de los procesos industriales.

Otro eje fundamental de estas transiciones es la eficiencia energética. Según explica el Instituto Argentino de Normalización y Certificación en su sitio web oficial (s.f.), ésta consiste en lograr un menor consumo de energía frente a una misma prestación lo cual redundaría, a su vez, en un monto menor a abonar en la factura de electricidad. Cuanta mayor eficiencia energética tenga un producto mayor también será el ahorro en el consumo de energía para cada usuario. En relación a este tema, IEA (2018, p. 4, traducción propia) explica que la eficiencia energética ha mejorado en las economías del G20, con una intensidad energética 21% menor en 2015 que en 2000. Este concepto hace referencia a la relación entre el consumo energético y el PBI de cada país. La mencionada agencia agrega que la eficiencia energética se ha convertido en el principal factor que limita el crecimiento de emisiones de dióxido de carbono, con un mayor impacto que el generado por los avances de las energías renovables. En la misma dirección, afirma que la intensidad energética del G20 cayó a una tasa anual de 2.4% en el periodo 2010-15, pero, para duplicar el ritmo de la eficiencia energética a nivel mundial para 2030 (alrededor de 2,6% anual), es necesario aumentar el alcance a otros sectores, través de políticas de eficiencia y estándares mínimos de rendimiento. En el citado informe, se añade que el crecimiento anticipado de la necesidad de calefacción y refrigeración de espacios, sin la adopción simultánea de estrictos estándares de eficiencia energética, podrían generar presión sobre la seguridad eléctrica. En el mismo sentido, se informa que, dado que el crecimiento de la población y el desarrollo económico da como resultado el aumento de la demanda de transporte, la aplicación de estándares ambiciosos de eficiencia de combustible para camiones podría complementar los estándares existentes en materia de vehículos, y así poder reducir sustancialmente el crecimiento del consumo mundial de combustibles.

Luego de haber abordado algunos de las herramientas con las que cuentan los países para llevar adelante las mencionadas transiciones, es importante destacar cuales son las causas que motivan este proceso y los propósitos que se buscan lograr. Al analizar e interpretar los documentos de agencias y organismos internacionales, realizados a solicitud del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas del G20, como también de los planes energéticos de los distintos países, se advierten tres ejes fundamentales: a) la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y descarbonización del sector energético para el año 2050; b) garantizar la seguridad energética de los países; y c) lograr el acceso a la energía por parte de los sectores más postergados de la sociedad.

El primero de ellos es quizás el más urgente y el que más preocupación genera en foros internacionales: la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generados por el sector

energético, para poder hacer frente al cambio climático y sus consecuencias irreversibles. En función de ello, el objetivo fundamental es lograr la descarbonización total del sector energético para el año 2050. Sobre este punto, es importante destacar que las principales potencias mundiales son las responsables de la mayor cantidad de emisiones, por lo que los compromisos asumidos por esos países para disminuir la generación de estos gases nocivos son fundamentales. Estos esfuerzos deben complementarse con la necesidad de crecimiento de los países emergentes, lo que genera un gran desafío para la comunidad internacional.

El 12 de diciembre de 2015 fue aprobado el Acuerdo de París. Éste tiene como objetivo evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C. En el texto se destaca que las partes son conscientes de que: “ *el cambio climático representa una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles para las sociedades humanas y el planeta y, por lo tanto, exige la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, con miras a acelerar la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero*”.

El mencionado acuerdo introduce e invita a los países firmantes a realizar las *contribuciones previstas determinadas a nivel nacional*, mediante las cuales se plasman los esfuerzos a realizar por las partes para alcanzar el objetivo planteado en el Acuerdo. Estas metas se encuentran descritas en el artículo 2° del texto, el cual busca:

“a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2° C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5° C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;

b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos; y

c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero”.

Resulta fundamental destacar que el Acuerdo de París le otorga la potestad a cada país de preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional que tenga previsto efectuar. Asimismo, respecto de las contribuciones, el artículo 4° del texto establece que reflejarán: “ *la mayor ambición posible de dicha Parte, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias*

nacionales”. En cuanto al objetivo de lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, se tiene especialmente en consideración que los países en desarrollo tardarán más en lograrlo. Por el contrario, para los países desarrollados se fija la necesidad de encabezar los esfuerzos, mediante la adopción de metas absolutas de reducción de las emisiones para el conjunto de la economía.

En el año 2019 se publicó el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos (2019, p. 9) sobre el Cambio Climático. Este documento reflejó claramente la necesidad limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, ya que, en caso de alcanzar los 2° de aumento, las consecuencias pueden ser extremas. El panel de expertos dejó expresamente asentado que: *“Los modelos climáticos prevén diferencias robustas en las características regionales del clima entre el momento actual y un calentamiento global de 1,5 °C, y entre un calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C. Esas diferencias comprenden un aumento de la temperatura media en la mayoría de las regiones terrestres y oceánicas (nivel de confianza alto), de los episodios de calor extremo en la mayoría de las regiones habitadas (nivel de confianza alto), de las precipitaciones intensas en varias regiones (nivel de confianza medio) y de la probabilidad de sequía y de déficits de precipitación en algunas regiones (nivel de confianza medio)”*.

Respecto de los sistemas energéticos, el citado informe (Grupo Intergubernamental de Expertos, 2019, p. 9) expresa que las trayectorias globales modelizadas que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido generalmente satisfacen la demanda total con un uso menor de energía, en particular mediante una mayor eficiencia energética, proyectan una electrificación más rápida y mayor utilización de fuentes de energía de bajas emisiones, todo ello en relación a las trayectorias de 2 °C. Según el comunicado, para limitar el calentamiento global en 1,5°C se prevé que las energías renovables aporten el 70-85 % de la electricidad en 2050 y un aumento en las proporciones de energía nuclear y combustibles fósiles con captura y almacenamiento de dióxido de carbono. Se agrega que si bien se reconocen los retos, así como las diferencias entre las distintas opciones y circunstancias nacionales, la viabilidad política, económica, social y técnica de la energía solar, la energía eólica y las tecnologías de almacenamiento de electricidad ha mejorado sustancialmente en el curso de los últimos años, lo que constituye una señal de que hay posibilidades de transición sistémica en la generación de electricidad.

En relación a las causas del cambio climático, Molina, Sarukhán y Carabia (2017, pp. 59-65) sostienen que existen tres factores fundamentales que lo explican: a) El crecimiento poblacional a tasas exponenciales; b) el aumento, también exponencial, de la demanda de energía y recursos que presenta cada habitante del planeta; c) el tipo de tecnologías usadas para el desarrollo económico e industrial del mundo moderno. Agregan que la combinación de estos tres factores es lo que produce un impacto nocivo sobre la atmósfera y los recursos de la Tierra. Referido a este punto, los autores expresan que: *“ Aunque se han logrado avances importantes en la intensidad energética en la producción de bienes*

(la cantidad de energía usada por dólar de valor de un bien), el aumento poblacional, pero especialmente el incremento de demanda energética per cápita, han anulado esas ganancias en eficiencia energética ". Los mencionados especialistas añaden que el consumo de combustibles fósiles – principalmente petróleo y carbón- es, sin duda, el factor antropogénico con mayor responsabilidad en la generación de gases de efecto invernadero y, por ende, en el desarrollo del cambio climático.

En su informe referido al camino hacia 2050 del escenario energético global, IRENA (2019a, p. 18, traducción propia) demuestra cierta preocupación respecto de la situación actual del cambio climático y las perspectivas a futuro. La agencia destaca la urgencia con que deben llevarse adelante acciones concretas, por parte de tomadores de decisiones, consumidores y sectores comerciales. Este informe muestra que producción mundial de combustibles fósiles y las políticas planificadas del caso de referencia alcanzará su punto máximo entre 2030 y 2035, mientras que, de acuerdo a las metas del Acuerdo de París, el pico debería ocurrir en 2020. Se agrega que, en muchos países las políticas energéticas no están alineadas con los objetivos climáticos, y que aquellas suelen retrasar la evolución del mercado. En este marco, añaden que las transiciones energéticas también están vinculadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y necesitan ser vistas dentro del marco más amplio de desarrollo económico y sostenibilidad. En este estudio IRENA expone que, sin perjuicio de la necesidad del aceleramiento global de las políticas activas, existen algunos desarrollos positivos, como el caso de la estrategia planteada por la Comisión Europea destinada a alcanzar una economía neutral de carbono para el año 2050.

b) Seguridad Energética.

En segundo lugar, el proceso de transiciones energéticas tiene gran importancia para algunos países para aumentar su seguridad energética. De acuerdo a Rafael José de Espona (2013, p. 3), la visión clásica de este concepto “ *se ha centrado en la protección física de las infraestructuras y la garantía de la continuidad del suministro*”. En relación a ello, agrega que se destaca “ *el elemento físico y territorial -sobre instalaciones y conexiones- así como las relaciones comerciales y de política económica respecto de los suministradores*”. Respecto de la óptica moderna, el autor la caracteriza como un enfoque integrado y multidimensional. En cuanto a ello, sostiene que: “ *Predominan los elementos funcionales sobre el físico-territorial, y su consideración sistémica. Busca la salvaguarda de la independencia y resiliencia, reducción de la vulnerabilidad y sensibilidad del sector energético. Conjuga los campos de la seguridad, la defensa, la economía y las relaciones internacionales, contemplando varios planos de acción sobre aspectos tangibles e inmateriales del sector energético, desde la clásica securización de instalaciones hasta la protección del goodwill empresarial y la gestión del conocimiento* ”. Esta nueva conceptualización demuestra que en la actualidad la seguridad energética no solo hace alusión a contar con los recursos energéticos para satisfacer las necesidades, sino también se contempla que se acceda a la energía de forma sustentable y a costos convenientes para cada uno de los países.

En esta línea, Cherp y Jewell (2011, pp. 202-211, traducción propia) destacan la existencia de tres perspectivas distintas de la seguridad energética: a) la perspectiva de la "soberanía", con sus raíces en las ciencias políticas, b) la perspectiva de la "robustez" con sus orígenes en las ciencias naturales y la ingeniería, y c) la perspectiva de la "resiliencia" con sus raíces en la economía y el análisis de sistemas complejos. Respecto de la evolución histórica del concepto, en el artículo se describe que en la primera mitad del Siglo XX, hasta la culminación de la Segunda Guerra Mundial, la seguridad energética estaba estrechamente relacionada con la provisión de combustibles para uso militar. Se agrega que, en el periodo de posguerra, sin dejar de lado la utilización con fines militares, el petróleo se volvió fundamental en muchas sociedades industrializadas. En este sentido, los autores sostienen que las Naciones desarrolladas se volvieron dependientes de vehículos motorizados alimentados por petróleo, no solo para el transporte de pasajeros sino también para la producción de alimentos, cuidado de la salud, manufacturas, calefacción y generación eléctrica. A su vez, estos países no producían suficiente petróleo para satisfacer sus propias demandas, lo cual, sumado al proceso de descolonización, generó un aumento de la dependencia de la importación de combustibles. Dicho ello, en el artículo se expone que la vulnerabilidad de este sistema se hizo evidente en 1973 cuando la mayoría de los miembros árabes de la OPEP, junto con varios países árabes no pertenecientes a esta organización, redujeron el suministro de petróleo a Estados Unidos, los Países Bajos y más tarde a varios otros países en protesta por el apoyo de Estados Unidos a Israel. Como resultado de ello, el precio del petróleo se cuadruplicó y desencadenó en una crisis que expuso la fragilidad del suministro mundial de petróleo.

En cuanto al enfoque contemporáneo de la seguridad energética, Cherp y Jewell (2011, pp. 202-211, traducción propia) afirman que, si bien para fines del Siglo XX ésta no era una cuestión exclusivamente geopolítica, el acceso seguro al mercado de combustible, principalmente petróleo, continuaba en el centro de las prioridades. Sin embargo, añaden que la necesidad de tener en cuenta vulnerabilidades de sistemas técnicos complejos, los límites globales y el rol de los mercados y las inversiones, trajeron a las ciencias naturales, la ingeniería y la economía a la órbita de los discursos de seguridad energética. En esa dirección, se agregaron nuevos desafíos, como la necesidad de descarbonizar los sistemas energéticos y lograr el acceso universal a modernas formas de energía para 2-3 mil millones de personas que carecen de ella. Tomando en consideración estas nuevas perspectivas, cabe destacar que, tal como afirma IEA (2018, p. 27), la eficiencia energética es una de las vías que tienen los países para incrementar su seguridad energética. El desarrollo de las energías renovables es otra herramienta útil para que los países puedan disminuir las importaciones de combustibles fósiles y con ello aumentar su seguridad energética.

c) Acceso a la Energía.

Un tercer eje sobre el que se asientan las transiciones energéticas es el acceso a la energía por parte de los sectores más postergados de las sociedades. En esta materia, IEA (2018, pp. 14-15) informa que desde el año 2000 hasta 2016 se han registrado importantes avances. Esto puede observarse a través del aumento de la electrificación global, que pasó de 73% a 86% de la población, gracias a la inversión récord en redes en el año 2016 y a los nuevos modelos de negocios de soluciones energéticas descentralizadas. Asimismo, se agrega que los tres países del G20 que tenían tasas de acceso a la electricidad inferiores al 95% en 2000, todos avanzaron rápidamente hacia 2016: en India, la electrificación creció del 43% al 82%, en Indonesia del 53% al 91%, y en Sudáfrica del 66% al 81%. El resto de la población sin acceso a la electricidad se encuentra en India (239 millones) y África subsahariana (588 millones). Mirando hacia el futuro, el nombrado país asiático tiene planes ambiciosos para lograr la electrificación completa en los próximos años, a pesar de su creciente población.

En cuanto al acceso a la electricidad, el informe “*Tracking SDG 7. The Energy Progress Report Tracking SDG 7 2020*” (2020f, pp. 14-41, traducción propia), elaborado por IEA, IRENA, el Banco Mundial, la Organización Mundial de la Salud y la ONU brinda información actualizada. Allí se describe que, en 2018, en América Latina y el Caribe el nivel de acceso a la electricidad alcanzó el 98%, dejando solo a 11 millones de personas de la región sin acceso, la mayoría en Haití, Perú, Guatemala, Honduras, y Nicaragua. Se agrega que Asia oriental y sudoriental también mostraron una mejora, superando el 98% de acceso en 2018. En el informe se destaca que se espera que estas regiones alcancen el acceso universal antes del año 2030, siempre que superen el obstáculo de la conectividad y el costo del suministro.

Un tema importante tratado en el informado mencionado, es la diferencia entre ámbitos rurales y urbanos. Se explica que, en 2018 las áreas rurales del mundo continuaron teniendo niveles más bajos de acceso a la electricidad (80 por ciento, con 668 millones personas desatendidas) que las áreas urbanas (97 por ciento; 121 millones). En el reporte se describe que el ritmo de la electrificación se aceleró en las zonas rurales entre 2010 y 2018, mientras que se mantuvo estable en las áreas urbanas. Entre 2016 y 2018, con el foco puesto en electrificar el campo, se llevó energía a más de 52 millones de nuevos residentes en promedio cada año, superando con creces el crecimiento de la población rural durante el mismo período. A nivel mundial, a pesar del crecimiento más lento del acceso, la electrificación urbana incluyó a más de 83 millones de residentes urbanos, en promedio, cada año entre 2016 y 2018. En el informe se sostiene que la electrificación de nuevas áreas es generalmente más visible para la opinión pública que la densificación de áreas existentes ya conectadas.

Respecto de las facilidades para cocción, IEA (2018, p. 15, traducción propia) sostiene que a pesar de la creciente conciencia de los riesgos para la salud cocinar con combustibles sólidos, y después de

décadas de esfuerzos dirigidos al acceso a formas de cocción moderna, se estima que 2.800 millones de personas aún no tienen acceso a instalaciones de cocina limpias, casi la misma cantidad que en el año 2000. Se añade que, sin embargo, ha habido progreso en los países del G20, tales como China, donde la proporción de la población que depende de combustibles sólidos para cocinar disminuyó del 52% en 2000 al 33% en la actualidad (aunque todavía suma más de 400 millones de personas), e Indonesia, donde la participación que se basa en los combustibles sólidos se ha reducido del 88% al 32%. En el caso de Brasil y Argentina, éstos han eliminado prácticamente la falta de acceso a una cocina limpia. En perspectiva, hacia 2030, según las políticas actuales y anunciadas, es probable que una parte significativa de la población no tenga acceso a métodos de cocción limpios, incluso en las economías del G20: más de 500 millones personas en China e India juntas, y alrededor de 800 millones en África subsahariana.

Sobre las facilidades de cocción, el informe "*Tracking SDG 7. The Energy Progress Report Tracking SDG 7 2020*" (IEA y otros, 2020f, pp. 42-69, traducción propia) hace un análisis de las fuentes utilizadas. Se describe que, en países de ingresos bajos y medianos de Asia Central y Asia Meridional, Este y Sudeste Asia, América Latina y el Caribe, Oceanía, África Subsahariana y Asia Occidental y África del Norte, sigue aumentando el uso de combustibles gaseosos (GLP, gas natural y biogás). Desde 2010, el gas ha superado a los combustibles de biomasa sin procesar como combustible dominante en todo el mundo. El reporte destaca que, en las zonas urbanas, el uso de la electricidad para cocinar ha aumentado, pero el gas sigue siendo el combustible más común. Por otra parte, en zonas rurales, se observa una disminución en el uso de combustible contaminante, particularmente carbón, lo que ha ido acompañado de un mayor uso de gas, aunque los combustibles de biomasa sin procesar siguen siendo dominantes. Por último, se remarca que la proporción mundial que utiliza carbón vegetal es baja, pero éste ha superado a la biomasa no procesada en las ciudades subsaharianas.

Tal como se explicitó sobre el acceso a la electricidad, existen importantes diferencias entre las poblaciones rurales y las urbanas. El informe citado en el párrafo anterior detalla que el 83 por ciento de los habitantes urbanos tiene acceso a combustibles y tecnologías limpias, en comparación con el 37 por ciento de los que viven en el campo. Estas discrepancias se han ido reduciendo desde 2010 debido, en primer lugar, al aumento el acceso en las zonas rurales y, en segundo lugar, al crecimiento de la población en las ciudades que empieza a superar a los incrementos de las tasas de acceso. En cuanto al futuro, el informe explica que en la década previa a 2030, se requieren aumentos de más de 3 puntos porcentuales por año para lograr el objetivo de acceso universal a combustibles y tecnologías limpias para 2030.

Tecnologías de aprovechamiento de recursos renovables

a) Energía Solar.

Sobre esta fuente energética, Kumar, Sumathi y Surekha (2015, pág.11, traducción propia) informan que la radiación solar es una de las energías brillantes emitidas por el sol, especialmente energía electromagnética. Afirman que una gran parte de la radiación está en la trayectoria visible de onda corta del rango electromagnético. La otra mitad está generalmente en la parte infrarroja cercana, con algunos en la gama de la ultravioleta. La parte de esta radiación ultravioleta que no es ingerida por el aire, produce quemaduras solares en personas que han estado expuestas a la luz del día durante un largo tiempo. Los citados autores agregan que esta radiación solar puede ser utilizada para generar tanto calor, como energía eléctrica. Respecto del primero de los casos - energía térmica-, ésta puede tener como uso final la calefacción o la generación de energía eléctrica. Según describe Gregorio Gil García (2014, pp.154-155), algunas de las distintas tecnologías desarrolladas son las siguientes:

- Torres solares: se utiliza la luz solar concentrada sobre una caldera donde se genera vapor sobrecalentado, por lo tanto, estos sistemas se adaptan también fácilmente a la utilización de combustibles fósiles en lugar de radiación solar. Existen unos elementos llamados heliostatos encargados de seguir la trayectoria del sol dirigiéndola hacia la caldera. Pueden obtenerse temperaturas de entre 500 y 1500°C.

- Concentradores cilíndricos parabólicos: los rayos solares se concentran sobre un tubo situado en el foco del paraboloide. El mejor comportamiento se consigue cuando el líquido que circula es aceite y luego mediante un intercambiador de calor se pasa a un segundo circuito de agua. Las temperaturas que se obtienen rondan entre 100 y 400° C.

- Discos parabólicos: También siguen la luz del sol pero la concentran sobre su propio foco (paraboloide de revolución). Esto produce que se obtengan temperaturas por encima de los 1500°C, pero si se emplea a gran escala el calor debería ser recogido y transportado hacia una zona central. También podría recogerse la electricidad generada por cada módulo general.

El citado autor (Gil García, 2014, p. 155) menciona que: “ *las eficiencias pico solar-eléctrica están en el rango del 20%, para los cilíndrico parabólicos, 23% en el caso de las torres y 29% para los discos solares si bien las tasas anuales serán considerablemente más bajas: 10-18% para los cilíndrico-parabólicos, 8-19% en las torres y 16-18% en los discos*”.

No obstante lo desarrollado, la tecnología más utilizada en el mundo para transformar la radiación solar en energía eléctrica es la fotovoltaica. Según explica Oscar Perpiñán Lamigueiro (2013, pp. 1-2): “ Un sistema fotovoltaico es el conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar. El principal componente de este sistema es el módulo fotovoltaico, a su vez compuesto por células capaces de transformar la energía luminosa incidente en energía eléctrica de corriente continua”. Luego de ello, el autor distingue entre tres distintos tipos de sistema: i) los conectados a red; ii) los autónomos; iii) los de bombeo. El experto describe que, los primeros “ *producen energía eléctrica para ser inyectada íntegramente en la red convencional. Dado que no deben satisfacer ninguna demanda de consumo de forma directa ni garantizar el mismo, no necesitan incorporar equipos de*

acumulación de energía ". Estos sistemas requieren un inversor que adecúa la potencia producida por el generador fotovoltaico a las condiciones de la red convencional, asimismo, en los casos que se requiera, convierte la corriente continua en alterna. En el caso de los sistemas autónomos (*off grid*), éstos no se encuentran conectados a la red y tienen por finalidad satisfacer una demanda eléctrica determinada, por ejemplo una casa, por lo que debido a la intermitencia de la energía solar, requieren la utilización de sistemas de acumulación de energía, como es el caso de las baterías. Respecto de los sistemas de bombeo, estos tienen la finalidad de extraer agua, tanto para consumo humano, ganadería, riego, etc.

En cuanto a los costos de la generación fotovoltaica, IRENA (2019b, pp. 4-5) informa que: " *Globalmente, el coste total de los proyectos solares FV se sitúa por debajo de los costes marginales de las plantas de generación con combustibles fósiles y seguiría bajando drásticamente en las tres próximas décadas. Esto haría que la energía solar FV resultase muy competitiva en numerosos mercados, situándose la media entre 340 y 834 USD por kilovatio (kW) hasta 2030 y entre 165 y 481 USD/kW hasta 2050, frente a la media de 1 210 USD/kW en 2018* ". En relación al constante crecimiento de esta tecnología, la mencionada agencia sostiene que: " *El grado de despliegue de los sistemas solares FV instalados en los tejados ha aumentado considerablemente en los últimos años debido, en gran medida, a políticas de apoyo, como la medición neta y los incentivos fiscales, que en algunos mercados hacen que la energía solar FV resulte más atractiva económicamente que comprar electricidad de la red o de minirredes híbridas FV, de centrales eléctricas virtuales y mediante contratos de compraventa de energía* ". Sumado a lo dicho, IRENA añade que existen otras externalidades positivas, como por ejemplo que el sector solar fotovoltaica daría empleo a 18 millones de personas para 2050. En el gráfico que se agrega a continuación puede observarse la evolución de la capacidad solar fotovoltaica instalada en el mundo.

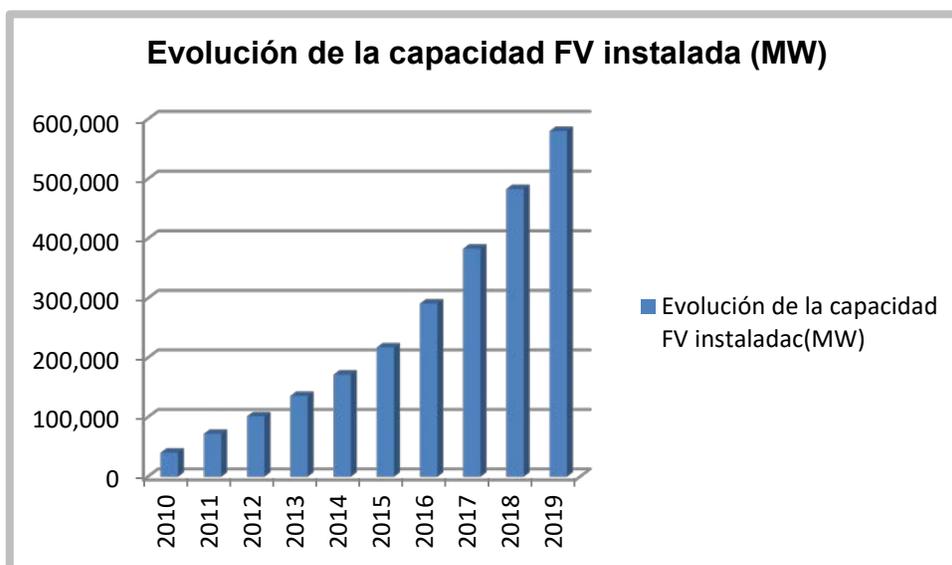


Gráfico elaborado a partir de datos extraídos de IRENA (2020) Estadísticas de capacidad renovable 2020, 2020, Pág. 25. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf. Consultado el 15 de junio de 2020.

b) Energía Eólica.

Respecto de la energía eléctrica obtenida por el aprovechamiento del viento, Ashok Kumar, Sumathi y Surekha (2015, p. 248, traducción propia) sostienen que el viento es un tipo de energía libre, limpia e inagotable, generada por el calor del sol. Explican que los vientos se originan por el calentamiento desigual del sol en la atmósfera, las irregularidades de la superficie de la tierra y su rotación. Los autores añaden que los patrones de flujo del viento se modifican dependiendo del terreno, condiciones ambientales y edificios. Este flujo de viento, cuando es aprovechado por las turbinas eólicas modernas, permite generar electricidad. Estos especialistas destacan que los términos energía eólica o generación eólica describen la tarea por la que el viento se utiliza para generar energía mecánica o electricidad, mediante la cual las turbinas eólicas convierten la energía cinética en energía mecánica, la cual a través de un generador puede convertir esta potencia mecánica en energía eléctrica. En relación a la baja densidad de potencia del viento, Gil García (2014, p. 151) afirma que esto no es un obstáculo debido a que: *“ las densidades de potencia eólica de los buenos lugares son fácilmente de un orden de magnitud más elevado que las de las energías de la biomasa y a diferencia del caso de la hidrogenación o cultivo de biomasa, ocupan pequeñas superficies en sus instalaciones, pudiendo los espacios aledaños ser utilizados como cultivos ”*

Sin perjuicio de las grandes ventajas que tiene el aprovechamiento eólico para generación de electricidad, existen algunas dificultades y desventajas en su utilización. En cuanto a la previsibilidad, Gregorio Gil García (2014, p. 152-153) sostiene que: *“ no puede preverse la producción no solo de un año, sino de una semana por adelantado ”*. Sumado a ello, el autor agrega que: *“ Las condiciones de seguridad hacen imposible convertir los vientos más rápidos de los sistemas ciclónicos (huracanes, tornados) en electricidad de ahí que todas las modernas turbinas eólicas estén diseñadas para un corte de velocidad de viento de de 25 m/seg ”*. Otra importante cuestión que debe tenerse en consideración, es la intermitencia y la imposibilidad de generar energía en los momentos de mayor demanda. Sobre esto Gil García expresa que: *“ La inadecuación entre el tiempo de máxima generación eólica y la demanda pico es otro factor importante que complica todo aún más los primeros toman lugar a menudo durante la mitad del día cuando la demanda es baja, los picos de demanda son durante la noche cuando los vientos se han calmado ”*. Hay otros obstáculos que según este autor son más difíciles de sortear, como el caso de las objeciones estéticas. Sin perjuicio de todo lo dicho concluye que: *“ Estas críticas pueden ser compensadas por su nula producción de CO₂, tampoco expulsan agua caliente ni emiten partículas ni gases ácidos a la sociedad. Esto puede ser de gran importancia cuando nos estamos ocupando del impacto producido por el uso de los combustibles fósiles ”*.

En alusión a las perspectivas de la energía eólica, IRENA (2018a, pp. 3-4, traducción propia) sostiene que para cumplir con las metas del Acuerdo de París la energía eólica, junto con la energía solar, liderarán el camino para la transformación del sector eléctrico global. Esta agencia afirma que la energía eólica, contabilizando a los proyectos terrestres y marinos, cubrirá el 35% de las necesidades totales de electricidad, convirtiéndose en la fuente de generación prominente para 2050. En esta dirección IRENA expresa que esta transformación solo es posible si se da un gran crecimiento en la capacidad eólica instalada en los próximos 30 años. Esto implica aumentar la capacidad instalada acumulada global de la energía eólica terrestre más del triple para 2030 (a 1787 GW) y nueve veces para 2050 (a 5 044 GW).

Para la energía eólica marina, el crecimiento debería ser de casi diez veces para 2030 (hasta 228 GW), y lograr alcanzar hacia 2050 una capacidad en alta mar cercana 1000 GW. Respecto de los avances tecnológicos, la agencia expresa que existe un constante aumento en el tamaño de las turbinas eólicas. Informa que las de uso terrestre van desde un promedio de 2.6 MW en 2018 a 4-5 MW para turbinas puestas en servicio en 2025. Respecto de las de aplicación en ultramar, el tamaño de la turbina de alrededor de 9,5 MW existente en la actualidad pronto se superará, con expectativas de lograr turbinas de 12 MW y superiores para el año 2025. El gráfico que luce a continuación demuestra la evolución de la capacidad eólica instalada en el mundo.

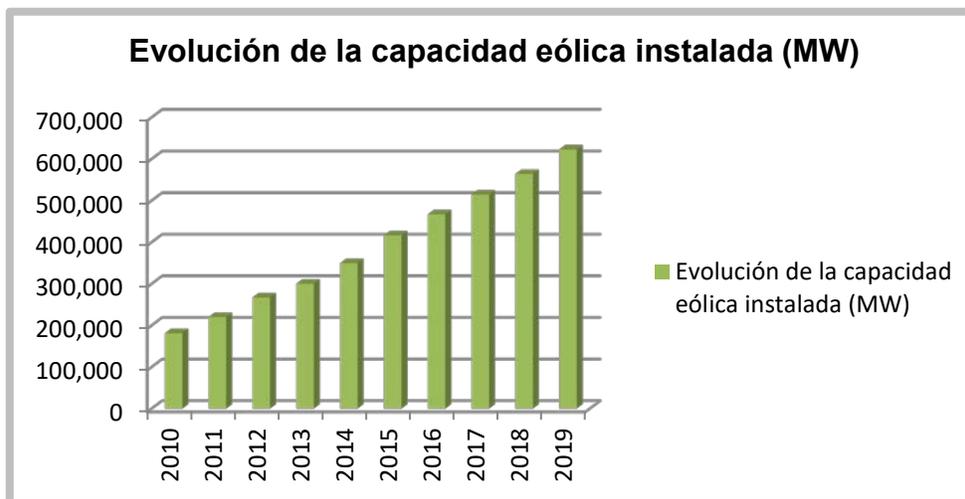


Gráfico elaborado a partir de datos extraídos de IRENA (2020) Estadísticas de capacidad renovable 2020, Pág. 14. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf. Consultado el 15 de junio de 2020.

c) Biomasa y Biocombustibles.

La biomasa puede tener distintas utilidades, dependiendo de sus características, tales como la generación de energía eléctrica, generación de calor y producción de combustibles. Dentro de su clasificación puede observarse que existe la biomasa residual, que son subproductos no utilizados en la actividad agrícola, ganadera, industrial. Ésta puede ser seca o húmeda. La primera es la que proviene de la actividad forestal, agrícola o agroindustria, tales como los residuos de la poda, raleo, y los cultivos herbáceos. En el caso de la biomasa húmeda, ésta proviene principalmente de aguas residuales urbanas e industriales y residuos ganaderos. Por otra parte, hay casos en que el aprovechamiento de la biomasa no proviene de residuos sino de cultivos energéticos, que son aquellos cuya única finalidad es transformarlos en combustibles, energía eléctrica o térmica. Este es el caso de árboles de crecimiento rápido que son utilizados para hacer carbón o para triturarlos y usar en calderas, y también otras plantaciones, como la soja y la caña de azúcar, cuya finalidad es la producción de biocombustibles.

Según un informe elaborado por IRENA (2014, p. 3, traducción propia) respecto de las perspectivas de las bioenergías para el año 2030, se expuso que en el año 2010, aproximadamente dos tercios de la

utilización de la biomasa fue en el sector residencial, de los cuales más de tres cuartos (la mitad del uso total de biomasa) fue para aplicaciones tradicionales, como estufas de leña y cocina. Según estimaciones hechas por la agencia en aquel momento, para 2030, a medida que disminuyan los usos tradicionales, menos de la quinta parte del uso de biomasa puede estar destinado al sector residencial. El informe agrega que la generación de electricidad a partir de biomasa, combinada con calefacción urbana, podría ser de 10% anual hasta representar casi un tercio de la demanda mundial de biomasa para el año 2030. Es esta dirección, IRENA proyecta que la demanda total de biomasa para cocina y calefacción, en la industria y en edificios disminuiría al 40% para 2030, en comparación con su participación del 80% en 2010, debido al crecimiento de su utilización en el transporte y sectores energéticos, y por la sustitución de usos tradicionales.

Es fundamental destacar la importancia de la utilización energética de la biomasa para reducir emisiones de gases de efecto invernadero. Cuando las plantas mueren, comienza su descomposición y el carbón almacenado en ellas se libera como CO₂ hacia la atmósfera. Tal como informa IRENA (2014, p. 45, traducción propia), cuando la biomasa se quema antes de que una planta se descomponga, también se libera carbono biogénico a la atmósfera. Si el carbono biogénico total liberado durante la descomposición de la biomasa o en la combustión está secuestrado, el sistema continúa en equilibrio. Como resultado, la cantidad de CO₂ en el ambiente no aumenta. Explica que lo contrario ocurre con los combustibles fósiles, ya que en caso de no ser extraídos de sus cuencas no existen emisiones de gases, por lo que su extracción y su combustión generan emisiones que son completamente evitables. En el siguiente gráfico puede observarse la evolución de la capacidad total instalada para generación eléctrica con bioenergía en todo el mundo.

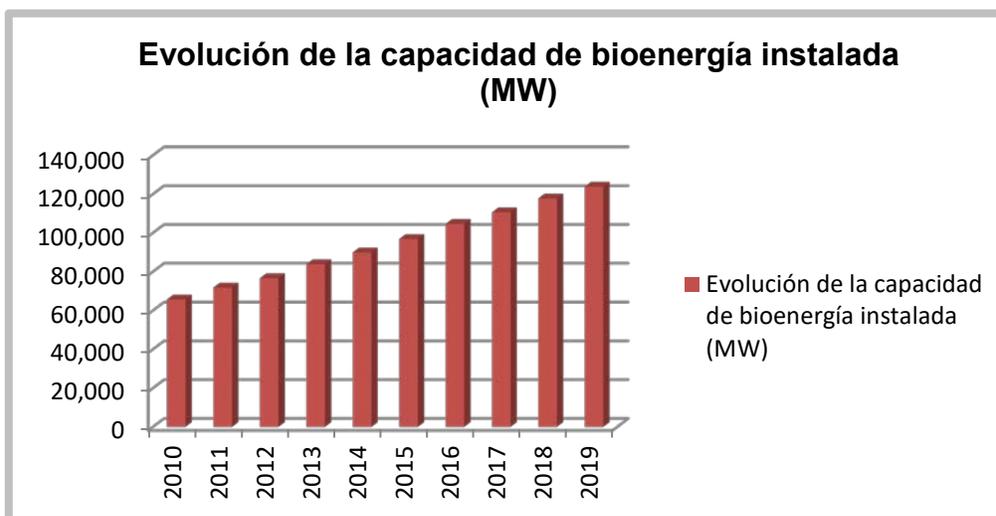


Gráfico elaborado a partir de datos extraídos de IRENA (2020) Estadísticas de capacidad renovable 2020, Pág. 30. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf. Consultado el 15 de junio de 2020.

Respecto de los biocombustibles, la World Bioenergy Association (2019, p. 45, traducción propia) describe que estos pueden clasificarse en gaseosos y líquidos. Explica que el más significativo de los gaseosos es el biogás. Éste se produce por la fermentación anaerobia de diferentes formas de materia orgánica y se compone principalmente de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El informe agrega que las materias primas típicas para la producción de biogás son estiércol y aguas residuales, residuos de la producción de cultivos y la fracción orgánica de los desechos de hogares e industria, así como cultivos energéticos. El biogás tiene una variedad de usos o mercados, incluida la electricidad, el calor y el transporte. Según describe Pérez Pariente (2016, pp. 95-96), este combustible puede destinarse esencialmente a cuatro usos distintos. En primer lugar, por su alto contenido de metano, luego de ser purificado adecuadamente, puede ser inyectado en las redes de distribución de gas natural. Por otro lado, si la instalación es suficientemente grande, puede utilizarse para generar energía eléctrica, como sustituto del gas natural. Un tercer uso es el destinado a combustible para vehículos y combustibles urbanos, a través de la compresión a alta presión. Por último, puede hacérselo reaccionar con vapor para lograr gas de síntesis.

Por otra parte, los dos biocombustibles líquidos que se utilizan actualmente en motores de combustión son el bioetanol y el biodiesel. Pérez Pariente (2016, p.105) explica que: “ *Se denomina bioetanol al alcohol etanol destinado a su uso como combustible, que se obtiene mediante la fermentación alcohólica de sustancias ricas en azúcares y en hidratos de carbono en general* ”. Agrega que, de las sustancias que poseen sacarosa, las más usadas son la caña de azúcar y la remolacha azucarera, y de las que tienen almidón se destacan el maíz, trigo, cebada y centeno. El etanol puede mezclarse con naftas en diferentes proporciones para utilizar como combustible, pero no puede usarse como aditivo o sustituto del gasoil.

A su vez, existen motores diseñados para ser alimentados exclusivamente por etanol, sin necesidad de mezcla con combustibles fósiles. En cuanto al biodiesel, el autor (Pérez Pariente 2016, p.109) informa que éste está compuesto por ésteres metílicos de los ácidos grasos, que proceden de grasas animales y aceites vegetales. El biodiesel suele utilizarse para mezclar con diésel normal para vehículos convencionales. Los porcentajes de corte determinados en cada país guardan relación tanto con especificaciones técnicas, como también con requerimientos generales del mercado de combustibles.

Según informa British Petroleum (2020, p. 56) la producción total de biocombustibles líquidos en 2019 en todo el mundo fue de 1,842 millones de barriles equivalente de petróleo diarios. El mayor productor es Estados Unidos, con una participación de 37,9%, seguido por Brasil, con 24,1% del total. El gráfico que se agrega a continuación muestra la evolución de la producción de biocombustibles desde 2009.

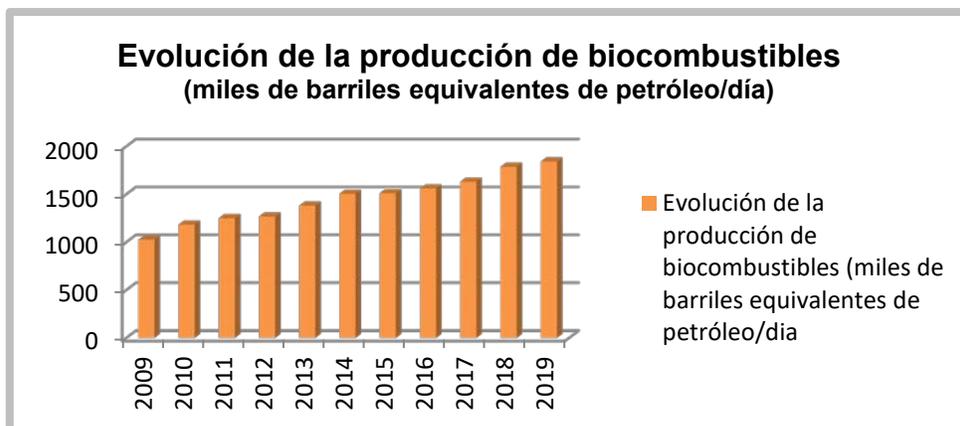


Gráfico construido a partir de datos de British Petroleum (2020) BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition., pág. 56. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

d) Hidroeléctrica.

La energía hidroeléctrica es una de las fuentes de generación eléctrica más utilizadas en todo el mundo. De acuerdo a estadísticas elaboradas por British Petroleum (2020, p. 61), en 2019 la generación hidroeléctrica en todo el mundo fue de 4.222,2 TW/h (total de generación eléctrica 27.004,7 TW/h). Asimismo, según IRENA (2020, p.6) la capacidad hidroeléctrica total instalada en el mundo en 2019 era de 1.310.292 MW. Esta agencia, junto con el Energy Technology Systems Analysis Programme (IRENA-ETSAP, 2015, p. 5, traducción propia) explican que además de la generación eléctrica, esta tecnología también proporciona otros servicios clave, como control de inundaciones, riego y reservorios de agua potable. A su vez, es una tecnología de generación de electricidad extremadamente flexible. Agregan que los depósitos hidráulicos proporcionan almacenamiento de energía incorporado que permite una rápida respuesta a las fluctuaciones de la demanda de electricidad en la red, la optimización de producción de electricidad y la compensación por pérdidas de energía de otras fuentes.

Agrega el informe de IRENA-ETSAP (2015, p. 5, traducción propia) que, en cuanto a las distintas variables de centrales hidroeléctricas, éstas tienen dos configuraciones básicas: presas con embalses y plantas fluviales, sin reservorios. El primero de los esquemas se puede subdividir en: i) presas pequeñas con regulación de día y noche; ii) presas grandes con almacenamiento estacional; y iii) plantas reversibles de bombeo, para almacenamiento de energía y regulación nocturna y diurna, de acuerdo con las fluctuantes demandas de electricidad. La energía hidroeléctrica a pequeña escala normalmente está diseñada para funcionar en el río. Esta es una opción más amigable con el medio ambiente porque no interfiere significativamente con el flujo natural del mismo. La hidroeléctrica a pequeña escala a menudo se usa para aplicaciones de generación distribuida para proporcionar electricidad a las poblaciones rurales. Sobre las perspectivas de la hidroelectricidad, IRENA-ETSAP (2015, p. 11,

traducción propia) informa que el potencial técnico global es de alrededor de 15 000 TWh por año. La mitad se encuentra en Asia y alrededor del 20% se localiza en América Latina. Asimismo, añade que hay una gran cantidad de sitios en el mundo con potencial sin explotar, incluso en Europa.

En la actualidad existen discusiones acerca de la inclusión de la hidroelectricidad dentro de las energías renovables, sobre todo en el caso de grandes proyectos. Sin perjuicio de las grandes ventajas de la energía hidroeléctrica, como los costos de generación energía y la flexibilidad, existen también algunas externalidades negativas. En primer lugar, cabe destacar los altos costos de construcción de los grandes proyectos en comparación con los actuales costos de las demás tecnologías renovables. Sumado a ello, cabe analizar lo relativo a las emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien no hay combustión de combustibles, en algunos casos las emisiones pueden superar a las generadas por centrales térmicas. Al respecto, Gregorio Gil García (2014, p. 131) afirma que: “ *Recientes estudios muestran que las grandes presas son fuentes significativas de emisiones de gases de efecto invernadero (la mayor parte debidas a CO₂ y CH₄ producidas por la caída de la vegetación) han negado parcialmente incluso el último argumento que parece pesar a favor de la hidroelectricidad como sustituto de los combustibles sólidos* ”. En un estudio realizado sobre este tema Dos Santos y Rosa (2011, p. 3, traducción propia) sostienen que las emisiones de CO₂ pueden atribuirse, en parte, al ciclo natural del carbono entre la atmósfera y el agua del embalse. A su vez, explican que otra parte podría atribuirse a la descomposición de material orgánico, causado por la presa hidroeléctrica. Por esta razón, destacan la necesidad de poder medir las emisiones netas de las presas hidroeléctricas, es decir restando aquellas que se hubieran producido en caso de no haberse construido aquella. Apuntan los autores que una vez que se tengan esas mediciones es posible realizar comparaciones adecuadas con las emisiones de combustibles fósiles.

Otra complicación que puede traer la construcción de proyectos hidroeléctricos es el desplazamiento de poblaciones para la construcción de presas. En cuanto a ello, Gil García (2014, p. 131) agrega que: “ *El desplazamiento de un gran número de personas pobres es el aspecto más discutible. Hasta los años cincuenta la mayor parte de los proyectos hidráulicos no requerían una reubicación pero las presas más grandes comienzan a construirse en zonas densamente pobladas () La construcción de grandes presas desplazó al menos 40 millones de personas durante el siglo XX (algunas estimaciones se elevan a los 80 millones) y durante el comienzo de la década del noventa, cuando la construcción comenzó con 300 nuevas grandes presas al año, el anual alcanzado fue de 4 millones de personas anuales* ”.

En el gráfico siguiente se puede observar la evolución de la capacidad hidroeléctrica instalada desde el año 2010.

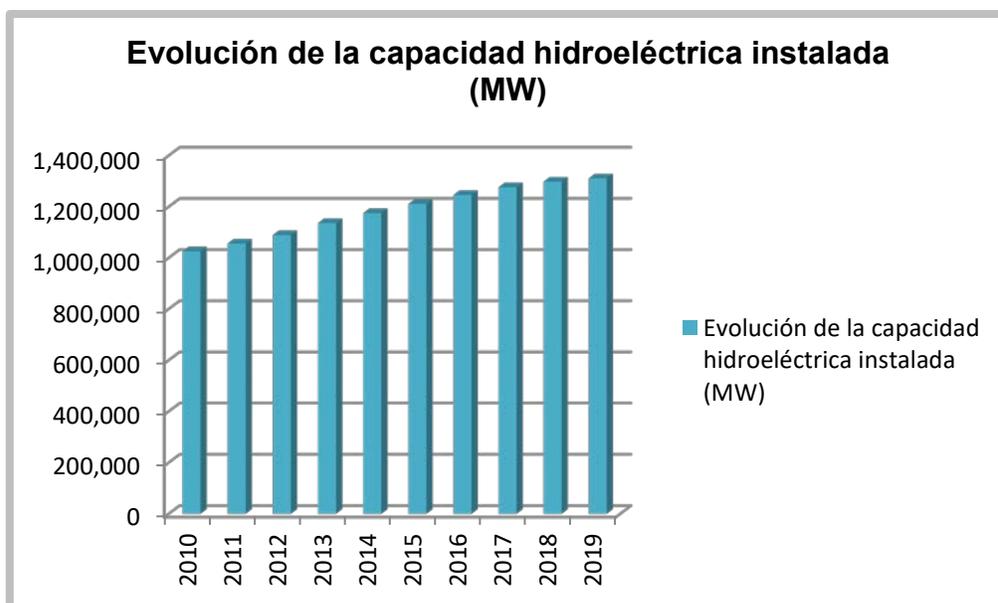


Gráfico elaborado a partir de datos extraídos de IRENA (2020), Estadísticas de capacidad renovable 2020, Pág. 6. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf. Consultado el 15 de junio de 2020.

e) Hidrógeno y Captura de Carbono.

La tecnología del hidrógeno es caracterizada como “la energía del futuro”. El hecho de no ser una fuente primaria de energía implica que el hidrógeno debe ser generado a partir de otras fuentes energéticas. Tal como explican Berry y Aceves (2006, p. 6): “ *El hidrógeno es un portador de energía que, como la electricidad, debe ser generado a partir de otras fuentes de energía tales como los combustibles fósiles, la energía nuclear o la energía renovable* ”. Dependiendo de la fuente utilizada, el hidrógeno puede ser considerado una energía limpia o no. Si bien su combustión no genera gases de efecto invernadero, su producción a partir de combustibles fósiles emite una importante cantidad de CO₂ que es liberado directamente a la atmósfera. Sin embargo, existen tecnologías de captura, almacenamiento y utilización de carbono que brindan la posibilidad de evitar la liberación de estos gases. En relación a ello, en un Informe de 2019, IRENA (2019c, p. 15, traducción propia) explica que hoy en día, la gran mayoría del hidrógeno se produce a partir de combustibles fósiles sin captura de CO₂. Actualmente, esta es la solución más económica para la producción de hidrógeno, pero no es sostenible. A su vez, agrega que el hidrógeno de vapor de metano reformado tiene un factor de emisión de alrededor de 285 gramos de CO₂ por kilovatio-hora (KWh) (9.5 kilogramos de CO₂ por kilogramo de hidrógeno), y la gasificación del carbón tiene un factor de emisión de alrededor de 675 gramos de CO₂ por kilovatio de hidrógeno. Teniendo en cuenta ello, esta agencia opina que se necesita una fuente de hidrógeno limpia diferente para las transiciones energéticas.

Considerando lo expuesto en el informe antes citado, IRENA (2019c, p. 15, traducción propia) propone la producción de hidrógeno a partir de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de CO₂, identificado como “hidrógeno azul”. Éste se ha propuesto como una solución puente hasta que se produzca la disminución de costos de producción de hidrógeno a partir de energías renovables. Agrega que esta opción ofrece una perspectiva de continuidad a los productores de combustibles fósiles, y puede ayudar para cumplir los objetivos climáticos a un costo aceptable. Por su parte, respecto de esta tecnología, IEA (2018, pp. 41-43, traducción propia) afirma que puede contribuir a las transiciones de energía en todo el mundo cuando se usa para reducir las emisiones de procesos industriales, así como de las unidades de generación de energía a partir de carbón y gas en todo el mundo. Añade que, esta tecnología, incluso en combinación con bioenergías, también proporciona los medios para lograr emisiones negativas para compensar las emisiones de sectores en los que la reducción directa no es económica ni técnicamente factible. Asimismo, sostiene que es probable que las emisiones negativas sean críticas para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura y lograr el objetivo de cero emisiones en la segunda mitad del siglo. Respecto del destino del carbono capturado, IEA informa que la demanda global de CO₂ es alrededor de 200 Mt por año para usos como la producción de urea, la fabricación de bebidas carbonatadas, el tratamiento del agua y los procesos farmacéuticos. Los mercados nuevos o en crecimiento podrían incluir el uso de CO₂ como materia prima o como fluido de trabajo en algunos procesos (incluso en generación de energía), conversión a polímeros o carbonatos, curado de hormigón y minerales carbonatados.

No obstante lo expuesto, cabe destacar que la forma más limpia de producir hidrógeno es a partir de energías renovables, lo que se ha caracterizado como “hidrógeno verde”. Ello es así, ya que al generarse la energía con fuentes renovables, no se generan emisiones de gases de efecto invernadero. IRENA (2019c, p. 5, traducción propia) sostiene que se proyecta que esta tecnología crecerá rápidamente en los próximos años, ya que muchos proyectos en curso y planificados apuntan en esta dirección. Agrega que el hidrógeno de energía renovable es técnicamente viable hoy y se acerca rápidamente a la competitividad económica. Esta agencia explica que el creciente interés por esta opción está impulsado por la caída de los costos de energía renovable y por los desafíos de la integración de sistemas, debido a las crecientes cuotas de suministro variable de energía renovable. El proceso por el cual se obtiene el hidrógeno se denomina electrólisis, por el cual el agua puede ser convertida en hidrógeno y oxígeno, pero para ello se requiere el uso de electricidad.

En cuanto al proceso de electrólisis, el informe “*Hydrogen*” de IEA (2020g, traducción propia) explica que si bien la mayor parte de esta tecnología se implementa para el uso de hidrógeno en el sector del transporte, una mayor proporción de proyectos anunciados recientemente consisten en inyectar hidrógeno en la red de gas o reducir las emisiones en aplicaciones de hidrógeno existentes, como el refinado y la producción de amoníaco. Se agrega que algunos desarrolladores de tecnología también están probando aplicaciones de electrólisis en la producción de acero. Este informe detalla que, en los últimos años, el número de proyectos y la capacidad instalada de electrolizadores se han expandido considerablemente, de menos de 1 MW en 2010 a más de 25 MW en 2019. Sumado a ello, describe que el tamaño del proyecto ha aumentado significativamente: la mayoría de los proyectos a principios

de la década de 2010 estaban por debajo de 0,5 MW, mientras que los más grandes en 2017-2019 fueron de 6 MW, y otros cayeron en el rango de 1 MW a 5 MW.

Sobre la posibilidad de inyectar hidrógeno en las redes de distribución de gas, el citado informe de IEA (2020g, traducción propia) expone que la inyección de hidrógeno en la red de distribución de gas es una opción para aumentar la demanda de esta fuente para calefacción doméstica e industrial. La mezcla de hidrógeno hasta un 20% volumétrico en la red de gas requiere modificaciones mínimas o potencialmente nulas en la infraestructura de la red o en los aparatos domésticos del usuario final. Este reporte agrega que inyectar hidrógeno en la red de transmisión de gas es más desafiante debido a incompatibilidades de materiales a altas presiones y una menor tolerancia a la concentración de hidrógeno en la mezcla que los usuarios industriales pueden aceptar. Sin embargo, algunos experimentos piloto están probando la viabilidad de inyectar hidrógeno a nivel de transmisión, y un proyecto desarrollado en Italia ya ha demostrado la viabilidad de mezclar hidrógeno hasta en un 10%. IEA cuenta que existen varios proyectos en todo el mundo que ya están inyectando hidrógeno en redes de gas.

Respecto del hidrógeno como fuente energética, IEA (2018, p. 38, traducción propia) explica que éste es muy denso en energía, y junto con el gas natural sintético puede ser una de las pocas soluciones para los sistemas de almacenamiento de energía durante largos períodos, lo que puede ser valioso en sistemas con una alta penetración de energías renovables. Agrega que, sin embargo, la eficiencia del almacenamiento de hidrógeno sigue siendo muy baja, los costos son altos y la seguridad es un problema. Esta agencia internacional describe que hasta la fecha, el hidrógeno se ha utilizado en la industria y el refinado como subproducto de plantas industriales y como producto de la reforma de gas natural, gas licuado de petróleo y gasificación de carbón. Sostiene que, en el futuro, la captura de carbono y la electricidad renovable pueden usarse para hacer que el hidrógeno sea una fuente de energía completamente libre de CO₂. Añade que, mediante celdas de combustible, que son apreciadas por su alta eficiencia y flexibilidad, el hidrógeno se puede utilizar en una reacción electroquímica con oxígeno u otro agente oxidante para convertir la energía química en electricidad. La agencia sostiene que es indispensable reducir los costos de la oferta del hidrógeno para facilitar su adopción.

f) Otras Tecnologías Renovables.

Más allá de las tecnologías de energías renovables descritas en este capítulo, existen otras que, por haber logrado menor grado de desarrollo, tienen una participación menor en la matriz energética mundial. El caso más significativo, con un gran potencial a futuro es el de la geotermia. Según explica IRENA en su informe "*Geothermal Power. Technology Brief*" (2017, p. 2, traducción propia) la energía geotérmica es un tipo de energía renovable que se genera dentro de la tierra y se puede utilizar directamente para calentar o transformar en electricidad. Se explica que una ventaja de la energía geotérmica en relación a otras fuentes de energía renovables es que está disponible todo el año (mientras que la energía solar y la energía eólica presente más variabilidad e intermitencia) y puede

encontrarse en todo el mundo. En relación a su potencialidad, el mencionado informa desataca que se estima que la cantidad de calor a 10.000 metros de la superficie terrestre contiene 50.000 veces más energía que todo el petróleo y recursos de gas en todo el mundo. En cuanto a los costos, remarcan que cada vez son más competitivos y se espera que continúen decreciendo para el año 2050. En cuanto a la potencia eléctrica instalada a nivel mundial que utiliza esta fuente, según el informe de IRENA titulado Estadísticas de capacidad renovable 2020 (2020, pág. 42) en 2019 era de 13.931 MW. Allí se informa que desde 2010 solo se adicionaron 3.939 MW, lo cual es un aumento muy menor al experimentado por otras tecnologías renovables.

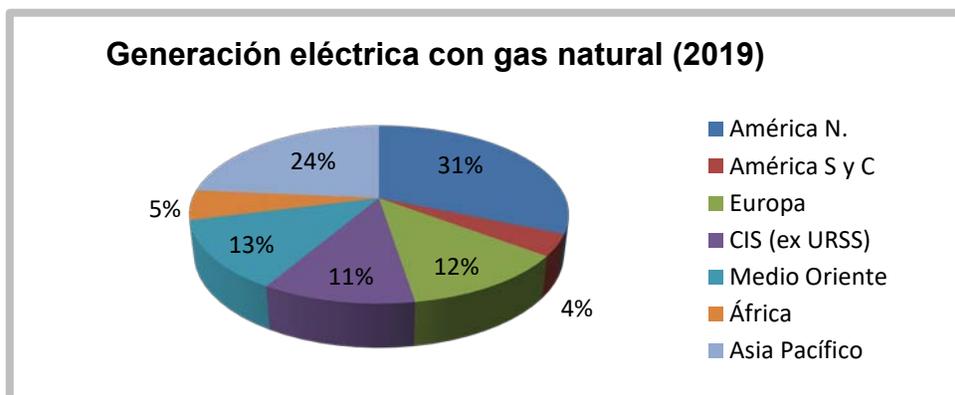
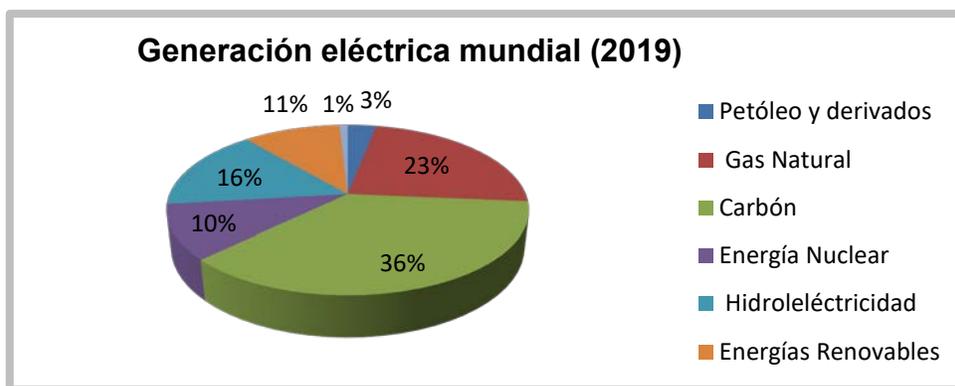
Las últimas dos tecnologías que cabe mencionar son la mareomotriz y la undimotriz. La primera de ellas, utiliza el desnivel de las mareas, que alcanza con frecuencia varios metros entre la marea baja y la alta. De esta forma, cuando la marea sube el agua pasa a través de unas compuertas y se almacena en un embalse. Luego, cuando desciende, se produce un gran desnivel, lo que es aprovechado para hacer pasar el agua por las turbinas y generar electricidad. En el caso de la energía undimotriz, el aprovechamiento proviene de la energía cinética generada por el movimiento de las olas del mar. Cabe destacar que, si bien muchos especialistas hablan de la potencialidad de estas energías, en la actualidad éstas no han logrado un gran desarrollo. De acuerdo al informe de IRENA citado en el párrafo anterior (2020, p. 13), en 2019, en todo el mundo solo había 531 MW de potencia mareomotriz instalada, con un crecimiento insignificante desde el año 2011.

Otros Recursos Energéticos en el camino de las Transiciones Energéticas.

a) Gas natural.

No existen dudas respecto de la importancia del gas natural en el camino hacia la descarbonización del sector energético. Ello, ya que, no obstante ser un combustible fósil, éste es que menor cantidad de gases de efecto invernadero genera. En la actualidad, el carbón sigue siendo la principal fuente de generación eléctrica en todo el mundo, lo que representa un obstáculo para las transiciones energéticas, ya que éste es el combustible más contaminante. Sin perjuicio de ello, según describe IEA (2018, p. 6, traducción propia), el gas natural tiene un potencial significativo en las próximas décadas, ya que puede habilitar la flexibilidad del sistema energético necesaria para la integración a gran escala de combustibles de baja emisión en todo, no solo en la generación de energía sino también en la industria, calefacción y cocina, y transporte. Agrega que se espera que el papel de la generación de energía con gas natural aumente notablemente en países que han decidido eliminar el carbón, y la colaboración regional y la integración del mercado se vuelve crucial para garantizar la seguridad del suministro. Afirma IEA que los nuevos recursos gasíferos no convencionales se han desbloqueado gracias a la rápida innovación tecnológica y muchos países importantes tienen reservas sustanciales. Los beneficios sociales y ambientales del gas natural dependen de una regulación efectiva y de altos estándares de la

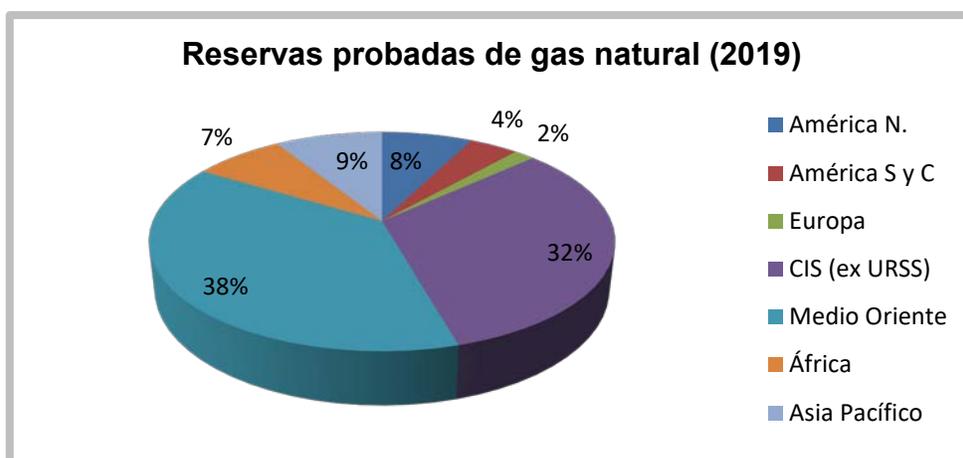
industria para garantizar la aceptación pública de su explotación y el límite a las emisiones de metano. En los gráficos siguientes puede verse la generación eléctrica por fuente a nivel mundial en el año 2019 y la participación de cada región en la generación eléctrica con gas natural.



Gráficos contruidos a partir de datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition., pág. 61. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

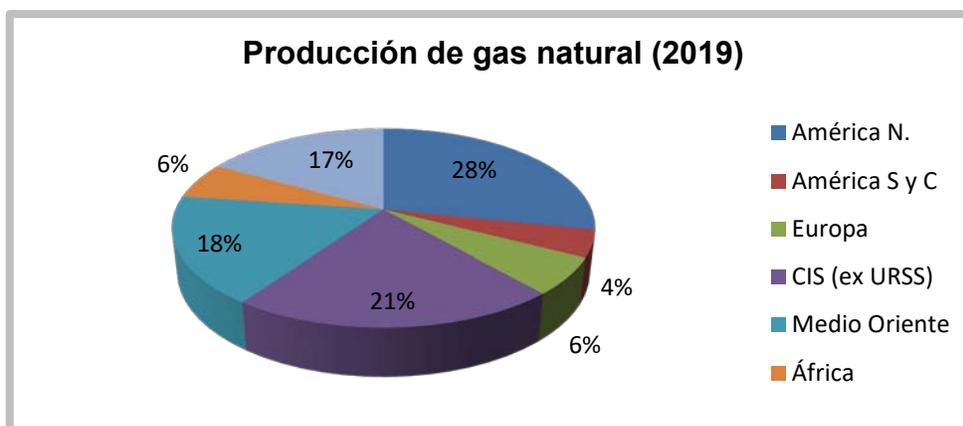
Del análisis de los gráficos anteriores se advierte que, si bien el carbón sigue prevaleciendo, el gas natural se encuentra en segundo lugar, con una participación del 23%. Respecto de la división regional, se advierte que el 31% de la generación eléctrica con gas natural corresponde a América del Norte, 7% más que Asia Pacífico, a pesar de que en esta última se generaron 7264,8 TW/h más de energía eléctrica. Asimismo, en consonancia con sus importantes yacimientos gasíferos, se advierte que 13% del total le corresponde a Medio Oriente, superando a Europa, donde la energía nuclear y las renovables prevalecen sobre el gas natural. Esta situación ya fue reflejada por IEA (2018, p. 45, traducción propia), que explicó que en Estados Unidos la participación del carbón cayó del 50% en 2006 al 31% en 2016, el primer año en que carbón no fue la mayor fuente de generación de energía de los EE. UU., siendo reemplazado por el gas natural, debido, principalmente a la revolución del gas no convencional.

En cuanto a la producción de gas natural, en primer lugar es importante destacar los volúmenes de reservas probadas. De acuerdo a estadísticas aportadas por British Petroleum, (2020 p. 32) para fines de 2019 el país con mayor cantidad de reservas probadas de gas natural era Rusia, con 38 trillones de metros cúbicos (19,1% del total mundial), seguido por Irán, con 32 trillones de metros cúbicos y el 16,1% de participación mundial y Qatar 24,7 trillones de metros cúbicos (12,4%). Cabe destacar que el quinto lugar corresponde a Estados Unidos, con 12, 8 millones de metros cúbicos (6,5%) y que el crecimiento de sus reservas entre 2009 y 2019 fue de más de 70%, lo cual se debe, en gran medida, al importante desarrollo del gas natural no convencional. En el siguiente gráfico se muestra la participación de cada una de las regiones respecto de las reservas probadas de gas natural.



Gráficos contruidos a partir de datos de British Petroleum (2020) BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition., pág. 32. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

De acuerdo a datos del informe antes citado (BP 2020, p. 34), sin perjuicio de encontrarse en el quinto lugar de reservas probadas, Estados Unidos fue el primer productor de gas natural en 2019, con un total de 920,9 billones de metros cúbicos, y representó el 23,1% de la producción mundial. En segundo lugar se ubicó Rusia, con 679 billones de metros cúbicos (17%), seguido por Irán con 244,2 billones de metros cúbicos (6,1%). Otro dato importante de destacar es el relativo al comercio internacional de gas natural. De acuerdo al mismo informe (BP 2020, pp. 42-43), el total de importación/exportación de gas natural licuado fue de 485, 1 billones de metros cúbicos, mientras que el total realizado a través de gasoductos fue de 801,5 billones de metros cúbicos. En el siguiente gráfico se muestra la participación de cada una de las regiones respecto de la producción de gas natural.



Gráficos contruidos a partir de datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition., pág. 34. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

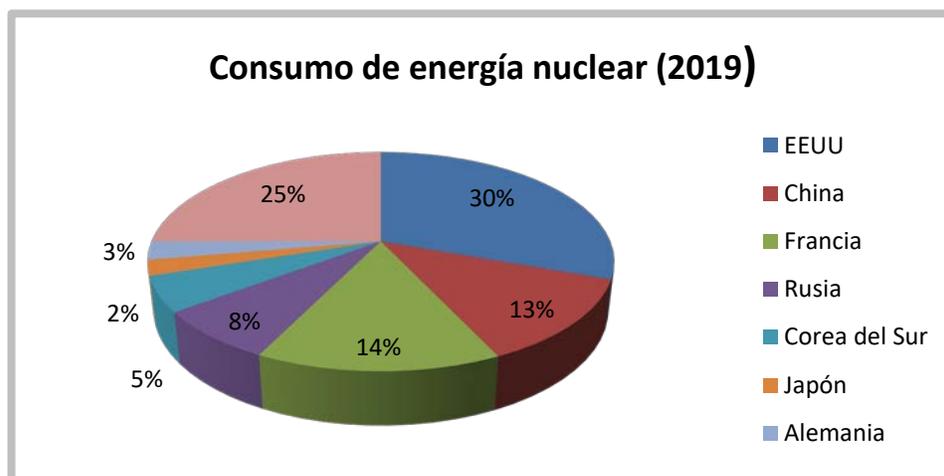
b) Energía Nuclear.

Una de las fuentes y tecnologías que producen mayores controversias en la actualidad es la energía nuclear. Por un lado, al utilizarla para generación de energía eléctrica, no genera emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que podría ser ideal en el camino de las transiciones energéticas hacia la descarbonización del sector energético. Asimismo, se destaca que es una tecnología que no depende de estacionalidades y circunstancias climáticas, por lo que puede generar energía en forma constante durante todo el año, con la excepción de las paradas técnicas para realizar tareas de mantenimiento en la central. Por otra parte, los detractores remarcan los posibles problemas de seguridad, que pueden generar grandes catástrofes nucleares como las de Three Mile Island (1979), Chernobyl (1986) y Fukushima (2011). Sumado a ello, hasta el día de hoy hay incertidumbre respecto del tratamiento de los residuos radiactivos, los cuales pueden producir graves consecuencias en las poblaciones cercanas a su disposición, en caso de no ser tratados correctamente. Por último, se incluye el riesgo de la proliferación nuclear, lo que trae el riesgo de la construcción de armas nucleares, con la consecuente amenaza a la paz mundial.

En este marco, es importante destacar que estos debates son el reflejo de las políticas que siguen los distintos países. El gran ejemplo del movimiento antinuclear se da en Alemania. Desde la década del 70, estos movimientos comenzaron a proliferar en el país germano y su intensidad se acrecentó con los accidentes nucleares antes indicados. En la actualidad, Alemania está cumpliendo un plan de desmantelamiento de sus centrales nucleares, con el objetivo de cerrar su última planta para el año 2022. Este programa previó en sus comienzos la retirada total para el año 2032, pero el accidente de Fukushima, sumado a la presión social, adelantó los plazos 10 años. Por el contrario, Japón, a pesar de haber sufrido el accidente en su central de Fukushima causado por un tsunami, entiende que, para aumentar su seguridad energética y disminuir la demanda de combustibles fósiles importados, necesita aumentar la participación de la energía nuclear en su matriz energética. Por esta razón, en su Plan Estratégico de Energía elaborado en 2018 planteó el aumento de la generación nucleoelectrónica,

pasando de 3% en 2017 a 20-22% en el año 2030. Asimismo, según informa IEA (2019, p. 7) otra potencia europea como Francia, en 2016, generó más del 70% de su electricidad a partir de energía nuclear.

Según información de la Agencia Internacional de Energía Atómica², para el 31 de diciembre de 2019, en el mundo se encontraban operativos 450 reactores nucleares, con un total de 389,9 GW de capacidad neta instalada, lo que representa un incremento de 2,5 GW desde el fin de 2018. Asimismo, agrega que a través de la energía nuclear se generó el 10% de la electricidad mundial y casi un tercio de la electricidad baja en carbono, siendo la segunda de esta categoría luego de la hidroeléctrica. Esta agencia comunica que son 30 los países que incluyen a la energía nuclear en su matriz eléctrica. Respecto de las proyecciones para 2030, los escenarios más bajos prevén que la capacidad nuclear instalada neta disminuirá gradualmente y luego se recupera a 371 GW para 2050, una disminución del 6% desde el nivel actual. En las proyecciones altas, la capacidad aumentaría en un 25% sobre los niveles actuales a 496 GW en 2030, y en un 80% a 715 GW en 2050. Según le mencionada agencia, la participación de la capacidad de generación de electricidad nuclear en la capacidad eléctrica total mundial será alrededor del 3% en el primer caso y alrededor del 5% en el segundo caso para mediados de siglo, en comparación con el 5,5% actual. En el gráfico incorporado a continuación se observa la participación de los principales exponentes en el consumo de energía nuclear en 2019.



Gráficos contruidos a partir de datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition., pág. 50. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

² Disponible en <https://www.iaea.org/newscenter/news/preliminary-nuclear-power-facts-and-figure-for-2019#:~:text=Based%20on%20data%20reported%20to,since%20the%20end%20of%202018.> Consultado el 23 de enero de 2020.

CAPÍTULO II

Matrices Energéticas.

La matriz Energética Alemana.

De acuerdo a información aportada por el sitio web de la Oficina Federal de Estadística de Alemania – *Statistisches Bundesamt*- (2020), el 31 de marzo de 2020 este país contaba con una población de 83.157.201 habitantes y una superficie de 349.360 km². El país teutón se organiza territorialmente en 16 estados (Bundesländer) y, según datos del sitio web del Banco Mundial (2020) su Producto Bruto Interno (PBI) en el año 2019 fue de US\$ 3,846 billones. En relación a la distribución demográfica, se destaca que la ciudad con mayor población es Berlín, su capital, y los estados federados más poblados son Renania del Norte-Westfalia, seguido por Baviera. En cuanto al sector energético, British Petroleum (2020, p.p. 8 y 59) informa que este país europeo presentó en el año 2019 una demanda de energía primaria de 13,14 exajoules, lo que totalizó un descenso de 2,2% respecto del año 2018. En el mismo documento, se observa que la generación de energía eléctrica de este país en el año 2019 totalizó la suma de 612,4 Terawatt/Hora (TW/H), lo que representa un 4,8% menos que el año previo.

a) La Energiewende Alemana.

Según relatan Morris y Pehnt (2017, pp. 110-114), la reconocida *Transición Energética Alemana (Energiewende)* tuvo sus primeros antecedentes en la década del 70 en la ex República Federal Alemana con la creación de la Agencia Federal Ambiental (1974) y la aprobación de las ordenanzas de “Aislamiento térmico” y “Operación calefacción”, donde se reguló el máximo de demanda de energía para construcciones y los requerimientos de eficiencia para los sistemas de calefacción. Sumado a ello, en 1978 se creó la etiqueta Blauer Engel (Ángel Azul) que certifica a los productos no perjudiciales para el medioambiente. Estos acontecimientos tuvieron lugar en el contexto de las crisis del petróleo de 1973 y 1979, las cuales generaron la necesidad de buscar alternativas para el suministro energético. En esa coyuntura, en Alemania se comenzó a pensar en la conservación y la eficiencia energética era una forma de reducir la dependencia de las importaciones de energía.

Los mismos autores (Morris y Pehnt 2017, pp. 110-114) destacan que durante la década del 80 la transición energética comenzó a ocupar la agenda política en la parte occidental de Alemania. Si bien el movimiento comenzó a gestarse en los años 70, el concepto *Energiewende* comenzó a ser utilizado por el Instituto de Ecología Aplicada de Alemania (Öko-Institut) en un estudio realizado en 1980. Cabe destacar que este movimiento comenzó a caminar de la mano del colectivo antinuclear nacido en los años setenta. Un caso emblemático fue el de la planta nuclear que había sido proyectada en Wyhl,

ubicada en la región vitivinícola de Kaiserstuhl. Respecto de ello, destacan que en el año 1973 se hicieron públicos estos planes, lo que generó un movimiento en contra de este proyecto, conformado por estudiantes, científicos y vitivinicultores de la zona. Este movimiento tuvo éxito y logró que se frenara la construcción de la central nuclear. Sumado a ello, en el año 1983 el Partido Verde ingresó por primera vez al Parlamento Alemán y levantó la voz de las preocupaciones ambientales. Por otro lado, el accidente nuclear ocurrido en 1986 en Chernobyl, ex Unión Soviética dio lugar al nacimiento del Ministerio Federal para el Medioambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear. En el contexto de la reunificación alemana, en el año 1990 se desactivaron cinco reactores nucleares de la ex República Democrática Alemana.

En la misma dirección, según información del portal "*Deutschland.de*" (s.f) de FAZIT Communication GmbH en cooperación con el Ministerio Federal de Relaciones Exteriores de Alemania, el 1º de enero de 1991 entró en vigencia la Ley de alimentación de energía eléctrica *-Stromein-speisungsgesetz (StrEG)-*. Asimismo, se informa que por primera vez se obligó a las grandes compañías eléctricas a comprar energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables (energía hidroeléctrica, eólica, solar, gases de vertederos, gases de aguas residuales y biomasa) y a pagar por ello tarifas previamente establecidas. Esto facilitó considerablemente el acceso a las redes de la "electricidad verde". Un año más tarde, el Instituto Fraunhofer para los Sistemas de Energía Solar³ construyó una casa con instalaciones solares, desconectada de la red eléctrica, con la finalidad de demostrar la posibilidad de abastecer la demanda energética de una familia promedio a través de las energías renovables. Según comentan Morris y Pehnt (2017, pp. 110-114), en el año 1998, se produjo una liberalización del mercado de la energía en Alemania, lo que significó que nuevos proveedores podían comenzar a operar vendiendo exclusivamente energía verde. En la misma dirección, agregan que en el año 1999 se dio nacimiento al programa 100 mil Techos Solares, por el cual se creó un fondo destinado al financiamiento de sistemas de calefacción renovables.

Tal como informan Álvarez Pelegry y Ortiz Martínez (2016, pp.16-17), en el año 2000 el país germano sancionó la Ley de Energías Renovables *-Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)-*, la cual continuó la filosofía de la StrEG para tecnologías específicas y como mecanismo de apoyo a 20 años para las fuentes renovables, principalmente eólica, solar fotovoltaica, geotérmica y ampliada posteriormente con la regulación de la bioenergía. Estos autores afirman que esta nueva normativa recibió críticas por parte de sectores ligados a las energías convencionales, por considerar a las tarifas de alimentación (FIT)

³ Fraunhofer es una organización dedicada a la investigación, cuyos esfuerzos están dirigidos enteramente a la satisfacción de necesidades como la salud, seguridad, comunicación, energía y ambiente. Esta organización lleva a cabo investigaciones con utilidad directa tanto para el sector público como para el privado, con el objetivo de usar la ciencia y la tecnología para crear productos y aplicaciones novedosas. <https://www.fraunhofer.de/en.html> .Visto el 19/2/2020.

una subvención ilegal. Estas tarifas son precios que son pagados a los generadores de energía renovable por cada unidad de energía producida e inyectada a la red eléctrica. La disputa fue resuelta finalmente por el Tribunal de Justicia de la UE, el cual determinó en 2001 que las FIT no constituirían unas ayudas públicas y que por tanto no eran ilegales. Se agrega que en el año 2004 la EEG fue modificada y se dio finalización al Programa 100 mil Techos Solares. Del mismo modo, en el año 2009 se realizaron nuevas enmiendas a la ley por la cual se procuró alentar a los generadores de energía eólica a vender su energía en el mercado en vez de recibir las FIT, en caso de resultar más rentable y con el ofrecimiento de un bono para su comercialización.

La última importante reforma de la EEG tuvo lugar en el año en el año 2016 (EEG 2017). Sobre ello, Agora Eergiewende⁴ (2019, pp. 34-35) explica que la modificación principal es que el respaldo a los proyectos de energías renovables se determinará en su mayor parte por mecanismos de mercado, mediante un sistema de subastas, en vez de ser fijado por el gobierno a través de primas. De acuerdo con el gobierno alemán, el nuevo sistema de subasta garantizará que la expansión de las renovables se produzca a un ritmo constante y controlado, a bajo costo. Esta reforma entró en vigor en enero de 2017.

En el mismo documento, dentro de los puntos sobresalientes de la EEG 2017 se destacan los siguientes:

- Reafirmación de los objetivos de desarrollo de las energías renovables en Alemania: se exige un aumento de la participación de las energías renovables en el consumo bruto de electricidad (36,2% en 2017, 40-45% en 2025, 55-60% en 2035 y un mínimo de 80% en 2050). Sumado a ello, se estipula nueva potencia anual que debe adicionarse para tecnologías específicas.
- Sistema de subastas competitivas como instrumento para financiar grandes proyectos de energía eólica, fotovoltaica y biomasa: este financiamiento se logra mediante licitación pública por un precio de mercado garantizado por 20 años. El sistema de subastas comprende parques eólicos terrestres y marinos e instalaciones de energía solar con una capacidad instalada de más de 750 kilovatios, así como plantas de biomasa con una capacidad instalada de más de 150 kilovatios. El sistema de FIT se mantiene para instalaciones pequeñas, por lo que las pequeñas instalaciones no se verán perjudicadas por el nuevo sistema de subastas.
- Introducción de instrumentos para mejor coordinación de la expansión de la red y de las energías renovables: estos nuevos reglamentos buscan también determinar la elección de la ubicación de las

⁴ Agora Energiewende es un think tank comprometido a apoyar la transición energética en Alemania, Europa y el resto del mundo. Busca compartir su conocimiento con diferentes actores interesados y facilitar un intercambio productivo de ideas. Por ser una fundación independiente y sin fines de lucro, su investigación no depende de intereses corporativos o políticos, sino de un compromiso por hacer frente al cambio climático

nuevas instalaciones en función de la situación actual de la red de Alemania, con prioridad a los proyectos a emplazarse en el norte y sur del país.

- Reconocimiento explícito del rol de las instalaciones de energías renovables de propiedad de los ciudadanos: El futuro de la transición energética depende de la existencia de actores más pequeños. La nueva normativa facilita el acceso al sistema de subastas a los pequeños proyectos eólicos terrestres de propiedad ciudadana. En caso de ganar la licitación, también reciben el precio de mercado más alto que se ofreció en la subasta. El principal objetivo es compensar las desventajas estructurales de las cooperativas energéticas en relación con los inversores institucionales.

En el informe elaborado por iniciativa de la Fundación Heinrich Böll⁵, Morris y Pehnt (2017, pp. 37-39) describen que otro mecanismo que juega un interesante rol en la transición energética alemana es el sistema de comercio de emisiones (ETS por sus siglas en inglés), creado en el marco de la Unión Europea en el año 2005 y revisado posteriormente en 2009-2010. El objetivo es poner límites a las emisiones de gases de efecto invernadero a través de la fijación de un precio al carbono. Cada año se reducen las cantidades de gases que pueden emitirse, lo que obliga a las empresas a llevar adelante medidas de eficiencia para disminuir emisiones, o bien a comprar créditos a otras empresas emisoras que no excedan su capacidad permitida.

En el mismo documento, Morris y Pehnt (2017, pp. 37-39) explican que desde la implementación de este sistema hasta su revisión el precio de carbono se mantuvo muy bajo, por lo que había poco incentivo financiero para reemplazar el carbón por combustibles más limpios. Añaden que cuando comenzó la etapa piloto 2005, a las empresas responsables de las mayores emisiones se les entregó gratuitamente un volumen generoso de certificados. No obstante, el resultado fue que los precios de energía resultaron más altos debido a que las empresas cobraron a los consumidores el valor de los certificados que habían recibido gratuitamente. Los autores agregan que desde 2013, en Alemania ya no se entregan gratuitamente certificados, sino que son subastados entre el sector energético, lo que significa que los principales emisores de carbono finalmente tendrán que pagar por todos sus créditos de carbono. Sumado a ello, destacaron que el requisito de que las compensaciones sean “adicionales” (lo que quiere decir que el proyecto se llevaría a la práctica de cualquier forma, sólo para cumplir con la legislación ambiental en vigor) podría impedir que las normas ambientales sean más estrictas, lo que

⁵ La Fundación Heinrich Böll es un catalizador de visiones y proyectos verdes, un think tank donde se discuten reformas de políticas y una red internacional. Los principales objetivos que guían sus esfuerzos son establecer la democracia y los derechos humanos, luchar contra la degradación ambiental, salvaguardar el derecho de todas y todos a la participación social, apoyar la resolución no violenta de los conflictos y defender los derechos de las personas. Trabajan con aliados en más de 100 proyectos en más de 60 países.

podría generar que las compensaciones se conviertan en barreras para normas ambientales más estrictas.

Por otra parte, existen instrumentos impositivos para fomentar la utilización de fuentes bajas en emisiones. En referencia a ello, Morris y Pehnt (2017, pp. 40-41) destacan que el impuesto petrolero sancionado en Alemania en 1951 fue modificado por el “Eco-impuesto” en 2006. Éste es un tributo neutral en términos de ingreso, ya que los ingresos generados se compensan en otro lugar. En este caso, los citados autores reflejan que algunos de los ingresos fueron destinados a un rubro presupuestario que financia energías renovables, sin embargo, la mayor parte del ingreso fiscal por aquel concepto se utilizó para reducir el impuesto a la nómina, ya que el gobierno consideró que una condición que dañaba particularmente a los negocios alemanes era el alto costo de la fuerza de trabajo alemana.

En la misma dirección, Morris y Pehnt (2017, pp. 42-44) remarcan que otra medida creada para colaborar con la transición fue la Ley de Cogeneración del año 2002, por la cual se pagan bonos por cogeneración en relación con el tamaño del sistema, independientemente de la alimentación. La cogeneración consiste en recuperar parte del calor residual producto de la generación de energía, lo que incrementa la eficiencia general del consumo de combustible. Agregan que la legislación establece un bono para cada kilowatt-hora de energía que produce la unidad de cogeneración y esa energía tiene prioridad en la red; el incentivo está en el bono por la energía producida y no en el calor generado. El único requerimiento para la eficiencia es que la unidad de cogeneración debe reducir en 10 por ciento el consumo de energía primaria, en comparación con la misma cantidad de calor y energía suministrada por generadores por separado. Respecto de este instrumento, los autores destacan que en 2017 se instrumentaron dos cambios importantes. En primer lugar, se incrementó el bono para pequeñas unidades cogeneratoras y en segundo término, se modificó el criterio de duración, por lo que pasó de 10 años a 60 mil horas de operación.

Adicionalmente, Alemania tomó otras decisiones para acelerar el proceso. Los autores citados en el párrafo anterior (Morris y Pehnt, 2017, pp. 45-47) señalan que en 2009 se aprobó la Ley de calor renovable, cuyo objetivo era incrementar la participación del calor renovable en 14% para 2020. Para conseguir este propósito, los propietarios de nuevas construcciones están obligados a que una porción del suministro de su calefacción provenga de fuentes de energía renovable. Quienes no deseen recurrir a energías renovables pueden usar más aislamiento o cubrir sus necesidades de calefacción conectándose a redes distritales o unidades de cogeneración. Sumado a ello, se agrega en el mencionado informe que en el año 2000 se instituyó el Programa de Incentivos al Mercado (MAP, por sus siglas en alemán), por el cual se apoya principalmente a viviendas ya construidas, mediante el

otorgamiento de financiamiento para colectores solares, calderas alimentadas con biomasa, bombas de calor eficiente, sistemas de suministro de calor geotérmico, entre otras.

En cuanto al tema nuclear, Álvarez Pelegry y Ortiz Martínez (2016, p.16) explican que el Gobierno de coalición de 1998 decidió modificar la ley para el abandono progresivo de la energía nuclear, y se llegó a un acuerdo en junio del año 2000 para poner un límite a la producción de 19 centrales nucleares, equivalente a 32 años desde ese momento. Este proceso comenzó con el cierre de dos reactores nucleares en 2003 (Stade) y 2005 (Obrigheim). Este acuerdo también prohibió la construcción de nuevas centrales. Tal como ocurrió con el accidente nuclear de Chernobyl, otro hito fundamental del camino hacia el abandono del plan nuclear fue el hecho ocurrido en la ciudad Fukushima en Japón, en el año 2011. A causa de un tsunami, el 11 de marzo de 2011 la central nuclear Daichii se inundó gravemente, provocando un accidente de gran magnitud con consecuencias terribles para la población de Fukushima, como así también para el ambiente. Este suceso desencadenó en multitudinarias protestas en las calles de Berlín y como consecuencia en el cierre de los reactores nucleares que habían entrado en actividad con anterioridad a 1980. En mayo de ese año se realizó la revisión de 17 reactores, sin detectarse problemas para su continuidad. No obstante, en ese contexto, el Gobierno decidió el cierre progresivo de todas las centrales para el año 2022.

b) La matriz energética de Alemania en la actualidad.

Tal como se expuso, Alemania es el tercer país con mayor densidad poblacional de Europa, un grado de desarrollo industrial muy importante y el PBI es el más alto de la Unión Europea. Sumado a ello, desde 2009 hasta 2019 fue el país europeo con mayor consumo de energía primaria (British Petroleum 2020, p. 8). De acuerdo a lo informado por la Oficina Federal de Estadísticas de Alemania en su sitio web "destatis.de" (s.f), en 2017 aquel país contaba con una cantidad de 41.968.100 viviendas y a principios de 2019 la cantidad de vehículos motorizados registrados era de 57,305.2 millones. Asimismo, esta misma oficina informa que el país teutón contaba en 2017 con un número aproximado de 3,4 millones de empresas, cuyos rubros más numerosos son el automotriz, profesional-científico-técnico y construcción.

Energía Primaria.

En relación a la energía primaria, según datos de British Petroleum (2020, pp. 8-12), durante el año 2019 Alemania consumió un total de 13,14 exajoules. En comparación con el año 2018 (13,44 exajoules), la disminución del consumo fue de 2,2%. Asimismo, en el periodo 2008-2018 se registró un promedio de descenso de 0,4% de consumo de energía primaria. Cabe destacar que, en 2019, 14,4% de la energía primaria total mundial fue consumida por Europa, cuyo principal exponente fue Alemania, que acumuló el 2, 3% del consumo total mundial. En cuanto al consumo energético per cápita, el país germano registró en 2018 164,8 gigajoules, lo que significó una disminución de 3,2% respecto del año previo. El descenso del consumo de energía en los últimos años, a pesar del importante crecimiento de

Alemania, es el resultado de una importante política de fomento de la eficiencia energética. En un sitio web destinado a visibilizar el proceso de la *Energiewende* en todo el mundo, el Ministerio Federal de Relaciones Exteriores de Alemania detalla que, en las últimas décadas, en Alemania se ha incrementado la conciencia sobre el uso eficiente de la energía, principalmente a partir de la crisis del petróleo de 1973. Desde esos momentos se han aplicado con éxito en aquel país medidas de eficiencia energética, las que se caracterizan por tres elementos: fomento específico, información y asesoramiento, y objetivos vinculantes para reducir el consumo de energía.

En este punto, es fundamental mencionar el Plan Nacional de Eficiencia Energética (Nationale Aktionsplan Energieeffizienz) creado en diciembre de 2014, el cual se sumó a la expansión de las energías renovables. Lucas Schneider (2015) explica que este plan apunta a mejoras de eficiencia energética con el fin de atraer a todos los actores sociales e incorporarlos. Los objetivos fundamentales son la introducción de un nuevo proceso competitivo de licitación sobre eficiencia energética, el establecimiento de recursos financieros para renovación de edificios, la creación de incentivos fiscales en el sector de la construcción, la creación de redes de negocio en la industria de la eficiencia energética. En virtud de ello, este programa se asentó sobre tres bases fundamentales: a) Intensificar las medidas de eficiencia energética destinadas al sector de la construcción; b) El establecimiento de la eficiencia energética como una modelo de negocios e inversión; c) El incremento de la responsabilidad individual en la eficiencia energética.

Luego del repaso general del consumo energético alemán, con el propósito de observar la matriz energética alemana, resulta necesario analizar las distintas fuentes de energía primaria que fueron utilizadas en aquel país en los años 2018 y 2019. Como ya se expuso, según el informe antes señalado (British Petroleum, 2020, pp. 8-12) en 2018 la totalidad del consumo energético en Alemania fue de 13,44 exajoules. La fuente más utilizada fue el petróleo y sus derivados (4,63 exajoules). En segundo y tercer lugar se ubican el gas natural (3,09 exajoules) y el carbón (2,90 exajoules), incluyendo en este último caso el lignito y la antracita. Luego de los combustibles fósiles se observa una importante participación de las energías renovables con 1,97 exajoules, un aporte de la energía nuclear que se encuentra en descenso constante de 0,68 exajoules y por último un monto marginal de 0,16 exajoules de hidroelectricidad.

En el caso del año 2019 la matriz fue muy similar (British Petroleum, 2020, pp. 8-12). El petróleo y sus derivados totalizaron un consumo de 4,68 exajoules y teniendo en cuenta que solo el 1% de la generación eléctrica de ese año tuvo como fuente el petróleo y sus derivados, cabe concluir que un considerable porcentaje de este combustible tuvo como destino el sector transporte. En esa dirección el gas natural totalizó 3,19 exajoules y el carbón 2,30 exajoules. Respecto de las fuentes renovables, se registró un incremento, con un total de 2,12 exajoules, relegando nuevamente a la energía nuclear (0,67 exajoules) y la hidroeléctrica (0,18 exajoules) a los últimos lugares. En la comparación entre los dos años analizados, pueden realizarse tres observaciones. En primer lugar, se advierte la disminución

del consumo energético total en Alemania, tal como fue expuesto previamente en este capítulo. En segundo orden se advierte un escaso aumento en todas las fuentes, un mínimo descenso de la energía nuclear y una clara caída del carbón, lo que explica el descenso en la demanda total de energía. En el siguiente gráfico se observa el consumo de energía primaria por fuente de Alemania en 2019.

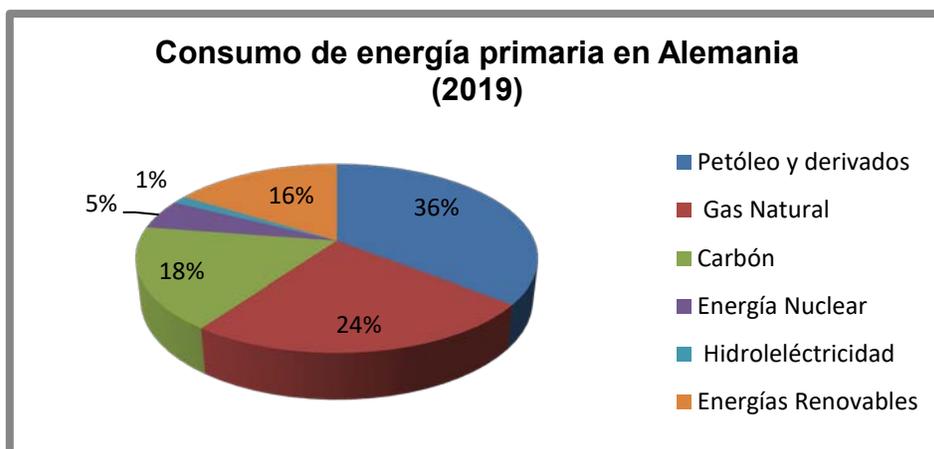


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition. British Petroleum, pág 9. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

En todo el mundo el sector energético es el causante de gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero. De acuerdo a estadísticas de British Petroleum (2020, p. 13), durante 2019, en Alemania el volumen de dióxido de carbono emitido fue de 683,8 millones de toneladas, 6,5% menos que en 2018. Cabe destacar que ese país fue el responsable de 2% de las emisiones globales.

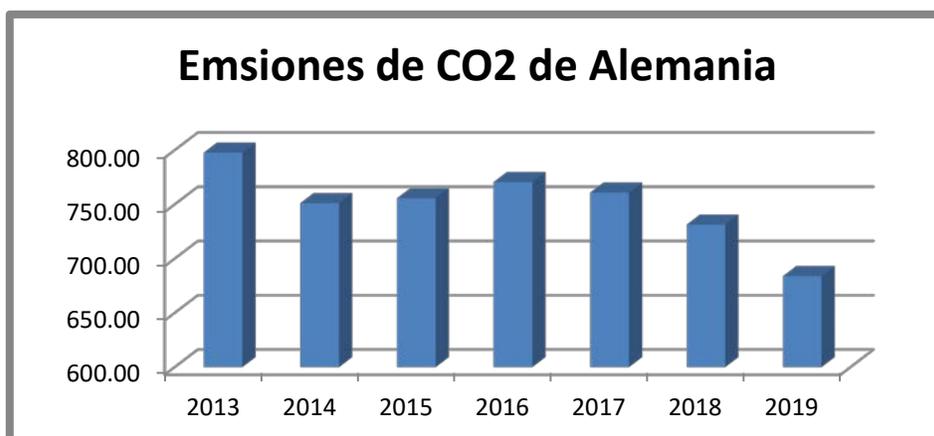


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition. British Petroleum, pág 13. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business->

[sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf) .

Consultado el 13 de julio de 2020.

Generación de Energía eléctrica.

Uno de los principales destinos de la energía primaria es la generación de energía eléctrica, cuya utilización no solo tiene por finalidad la iluminación, sino también calefacción, refrigeración, transporte, comunicación, entre otras. En el caso de Alemania, según información de reporte de British Petroleum (2020, p. 59) en 2019 la generación total de electricidad fue de 612,4 Terawatt/hora (TW/h), lo que representa el 2,3% de la generación mundial, y significó una caída de 4,8% respecto de año anterior (643,5 TW/h). Puede observarse que, sin perjuicio de que uno de los ejes de la Energiewende es reemplazar el consumo de combustibles fósiles por electricidad generada con fuentes renovables, la generación de energía eléctrica ha disminuido gradualmente en los últimos años. Ello se encuentra directamente relacionado con las políticas de eficiencia energética que fueron previamente comentadas.

Es fundamental destacar que, en virtud de la sólida red de interconexión eléctrica europea, no toda la electricidad generada por Alemania es consumida allí, ni tampoco la energía eléctrica consumida es generada exclusivamente por ellos. Según información aportada por la ONG Agora Energiewende (2019, pp. 11-12), desde 2003 Alemania es exportador neto de electricidad y en 2018 las exportaciones netas de energía de ese país alcanzaron los 52,1 TW/h, lo que representa casi el 9% del consumo eléctrico de aquel país. Agregan que los principales importadores de energía eléctrica alemana son Austria, los Países Bajos y Francia. Respecto de la energía importada, el monto fue de 33,1 TW/h durante el 2018, proveniente de Austria, República Checa, Dinamarca, Suiza, Francia, entre otros. Esta Organización sostiene que la razón por la cual Alemania es exportador neto es que tiene el segundo precio más bajo de electricidad en Europa después de Escandinavia. Esto se debe a una rápida expansión de las energías renovables, a una combinación de generación competitiva, al estancamiento de la demanda de energía y a la alta competitividad actual de la energía procedente del lignito en el contexto de los precios relativamente bajos de los derechos de emisión en el régimen del mercado de carbono europeo.

De acuerdo a la información aportada por British Petroleum (2020, p. 61), en relación a las fuentes para la generación de energía eléctrica en el 2019, la mayor participación fue de las energías renovables, en primer lugar, con 224,1 TW/h, seguidas por el carbón, que totalizó 171,2 TW/h. En tercer lugar, se ubica el gas natural, con un aporte de 91 TW/h y luego la generación nuclear con 75, 1 TW/h. Sumado a ello, la generación hidroeléctrica fue de 20,2 TW/h y a partir del petróleo y sus derivados solo se obtuvo 5, 1 TW/h. Por último, se aclara que 25, 7 TW/h provinieron de otras fuentes como hidráulicas de bombeo, desechos no renovables, entre otras. Al comparar las cifras antes citadas con las del año 2018 (British

Petroleum 2020, p. 61), se advierte, en primer término, que en 2019 las energías renovables superaron al carbón, lo cual resulta coherente con el programa alemán de transición energética. En la misma dirección, en 2019 el país germano obtuvo 57 TW/h menos de energía a partir de carbón. Respecto del gas natural, combustible fósil con menor emisión de gases de efecto invernadero, se observa un leve ascenso de 8,5 TW/h entre los dos años, lo que resulta también coherente con el proceso de transición hacia energías más limpias. El siguiente gráfico muestra la participación de cada fuente en la generación eléctrica en Alemania en 2019.

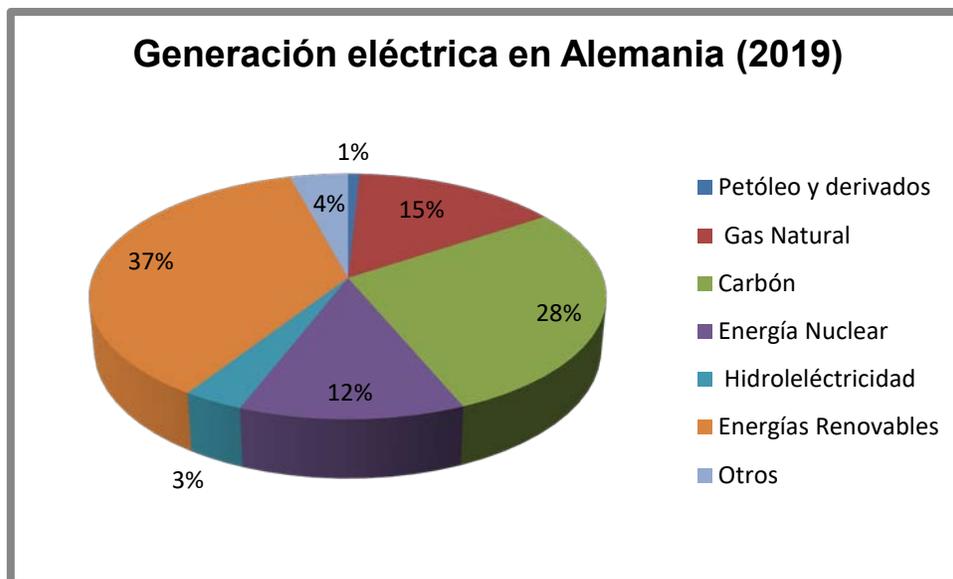


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition. British Petroleum, pág 13. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

Energías Renovables.

En relación a las energías renovables, según afirma Agora Energiewende (2019, p. 10) las dos tecnologías con mayor potencial en Alemania son la eólica y la solar fotovoltaica, las cuales han tenido un importante crecimiento debido, principalmente, a las FIT y a la EEG. Por el contrario, la biomasa tiene un potencial limitado debido a los costos, las limitaciones del uso de la tierra y los problemas de sostenibilidad. Respecto de lo dicho, esta ONG sostiene que, en el último tiempo, los costos de las dos tecnologías más utilizadas han disminuido considerablemente, motivado por los avances tecnológicos y las economías de escala. En la actualidad, estas dos tecnologías son competitivas frente a las energías convencionales y se espera que en los próximos años los costos descendan aún más. Asimismo, informan que en 2018, la potencia instalada acumulada de estas tecnologías superaba los 105 GW (eólica terrestre: 53,2 GW, eólica marina: 6,3 GW, fotovoltaica: 45,7 GW).

La situación de los costos fue abordada por IRENA en su informe *A new world. Geopolitics of the Energy Transformation* (2019e, pp. 18-19, traducción propia). Allí se explica que algunas tecnologías, como la solar y eólica, han ganado una ventaja competitiva como resultado de los avances tecnológicos y el aumento de la inversión. Agregan que la fuerte caída de los costos de la energía renovable y el almacenamiento de energía ha sorprendido incluso a los más optimistas, ya que ahora pueden superar a las tecnologías de generación convencionales en costos en muchos de los principales mercados del mundo, incluso sin subsidios. Este informe describe que, desde 2010, el costo promedio de la electricidad generada a partir de energía solar fotovoltaica y eólica cayó un 73% y 22%, respectivamente, y se espera que los costos sigan decayendo durante esta década. A su vez, IRENA estima que para 2025 el costo promedio ponderado global de la electricidad podría caer en un 26% en el caso de la energía eólica terrestre, un 35% de la energía eólica marina, y al menos un 37% para tecnologías de energía solar concentrada y 59% para energía solar fotovoltaica.

Al analizar los datos correspondientes al año 2019 (British Petroleum, p. 56), se advierte que dentro de la categoría de generación de energía eléctrica por medio de energías renovables (224,1 TW/h), 126 TW/h se obtuvieron a partir de energía eólica, 14, 6% más que el año anterior. Por otro lado, la electricidad generada mediante tecnología solar fotovoltaica en 2019 fue de 47, 5 TW/h, con un crecimiento de 3,8% respecto del año previo. Por último, la estadística incluye un apartado para otras energías renovables, donde se incluye a la biomasa, geotermia y otras, lo que totalizó 50,6 TW/h durante 2019. Por otro lado, cabe destacar que la producción de biocombustibles de Alemania en 2019 fue de 64 barriles equivalentes de petróleo por día, misma cantidad que la producida en 2018.

Respecto de los parques eólicos, en el informe de la Fundación Heinrich Böll, Morris y Pehnt (2017, pp. 73-78) afirman que existen algunas cuestiones que han suscitado discusiones en los últimos tiempos en Alemania. Una de ellas guarda relación con la necesidad de renovar el equipamiento de generación, ya que una gran parte de ellos lleva 20 años en operación y llegaron al final de su vida útil. A su vez, hay algunos que tienen aún años de servicio por prestar, pero no hacen uso eficiente del espacio disponible en comparación con las turbinas más recientes, teniendo en cuenta que la producción de una turbina promedio instalada hoy día es de cerca de diez veces mayor en comparación con la turbina promedio instalada en los años 90. Estos autores añaden que otro debate actual es el constante crecimiento de los proyectos eólicos mar adentro, los cuales se encuentran en cabeza de grandes corporaciones, a diferencia de la eólica terrestre, que en su mayoría es de propiedad de ciudadanos. Afirman que los incentivos otorgados a los proyectos off-shore generan controversia dentro de la ciudadanía. Por último, respecto de la contaminación visual y sonora de los molinos eólicos existen cada vez menos reparos por parte de las comunidades.

Un punto a considerar en relación al desarrollo de las energías renovables, y especialmente la eólica, es la necesidad de expansión y modernización de la red eléctrica. De acuerdo a lo informado por Ágora Energiewende (2019, p.31), se estima que para el año 2025 será necesario instalar 8.000 kilómetros de

nuevas líneas de transmisión, pero, hasta 2016, solo se habían construido 700 kilómetros. Se agrega que el acelerado desarrollo de las energías renovables, principalmente la eólica en el norte de Alemania, así como el progresivo abandono de la energía nuclear, ha dejado a Alemania con un desajuste entre la localización de la generación de energía y la ubicación de su consumo. Para resolverlo, sostienen que es preciso ampliar las líneas de transporte norte-sur de Alemania, lo cual contribuirá a la integración del mercado europeo. Asimismo, la red de distribución de baja tensión también debe ampliarse y reforzarse, ya que una gran parte de las energías eólica terrestre y fotovoltaica están conectadas directamente a dicha red.

Otra cara de las energías renovables es la que atañe a la generación de empleos. De acuerdo a Agora Energiewende (2019, p. 21) en 2017 el sector de las energías renovables empleaba a 331.000 personas, el doble de lo que representaba en 2004. En 2017, el sector eólico era el que más trabajadores empleaba (160.200), seguido por la biomasa (105.700) y luego por la energía solar (45.000). Esta última tuvo una importante caída en 2016 debido a la fuerte competencia a nivel mundial en el mercado de paneles y por un freno en la demanda nacional, no obstante lo cual sigue empleando a un considerable número de personas. Este informe refleja que este crecimiento de las energías renovables y de la eficiencia energética ha tenido su correlato en la disminución de inversión en energías convencionales y por ende en la pérdida de puestos laborales en esos sectores.

Los combustibles Fósiles en Alemania.

Si bien Alemania está recorriendo su camino hacia la descarbonización de su matriz energética, todavía presenta un importante consumo de hidrocarburos. Asimismo, si bien aquel país no es un referente a nivel mundial, tiene producción propia de carbón, gas natural y, en menor medida, petróleo. En relación a los volúmenes de combustibles que fueron consumidos, tanto como energía primaria como para generación de electricidad, ellos fueron ya descritos previamente. Sin perjuicio de ello, a fin de conocer de forma amplia la matriz energética alemana es importante analizar cuál es su producción, cuantas son sus reservas y cuáles son los volúmenes de importaciones y exportaciones de este país.

En relación al petróleo, hay que destacar que si bien Alemania tiene producción propia, los escasos volúmenes no justifican su tratamiento en particular. No obstante, teniendo en cuenta que Alemania es el consumidor de petróleo más importante de Europa, corresponde analizar su capacidad de refinación. Según aporta British Petroleum (2020, pp.28-29), en 2019, ésta fue de 2.085.000 barriles por día, al igual que en el año previo, es decir que no hubo instalación de nuevas unidades de refinación. En el caso del rendimiento de esas refinерías, el total en 2019 fue de 1.761.000 barriles por día, lo que representó el 2, 1% a nivel mundial. Se observa que este número fue el más bajo desde el año 2009, con una caída de 0,8% en relación al año 2018.

En lo que respecta al gas natural, si bien Alemania no tiene una participación destacada en el mercado mundial, su producción es más importante que la del petróleo. En primer lugar, según el informe antes citado (British Petroleum, 2020, pp. 32-43), cabe destacar que las reservas de gas natural probadas de

Alemania a fines de 2019 eran de 0,8 trillones de pies cúbicos, lo que representa menos del 0,05% a nivel mundial. Por otro lado, durante el año 2019 la producción de gas natural fue de 53.000 millones de metros cúbicos. En referencia al año 2018 se experimentó una caída de 3,8% y 2019 fue el año de menor producción desde 2009. Si se considera que el consumo de gas natural del año analizado fue de 88.700 millones de metros cúbicos, se concluye que gran parte de ese combustible fue importado. En efecto, Alemania en ese año importó 100,8 billones de metros cúbicos (109,6 billones de metros cúbicos). El mayor proveedor fue Rusia, con 55,6 billones de metros cúbicos, seguido por Noruega con 27,8 billones de metros cúbicos y Países Bajos con 23,4 billones de metros cúbicos. Por último 2, 9 billones de metros cúbicos provinieron de otros países de Europa.

Tal como se releja en las estadísticas antes señaladas, Rusia es un actor fundamental para la seguridad energética alemana. Para ello fue fundamental el proyecto Nord Stream, compuestos de un sistema de gasoductos gemelos que recorre 1224 kilómetros, desde Vyborg (Rusia) hasta las cercanías de Greifswald en Alemania. Según información del sitio web oficial del Proyecto Nord Stream (s.f), estos dos gasoductos tienen capacidad de transportar 55 mil millones de metros cúbicos anuales de gas natural y se encuentran ambos plenamente operativos desde octubre de 2012. A su vez, estos gasoductos recorren el mar Báltico y atraviesan la Zona Económica Exclusiva de Rusia, Finlandia, Suecia, Dinamarca y Alemania y las aguas territoriales de Rusia, Dinamarca y Alemania.

Para fines de 2019 se esperaba la finalización de construcción del Nord Stream II, de 1220 kilómetros de largo con una capacidad de transporte similar al Nord Stream. No obstante, este nuevo proyecto causó disputas geopolíticas entre Rusia y Estados Unidos por el control del mercado europeo del gas natural. A partir del gran crecimiento de la producción de gas natural de Estados Unidos, el país norteamericano está interesado en ingresar su Gas Natural Licuado en Europa y teme que la entrada en funcionamiento de los nuevos gasoductos pueda aumentar la hegemonía de Rusia en el mercado europeo. De acuerdo al artículo periodístico firmado por Gonzalo Aragonés, publicado en el portal web del Diario La Vanguardia (24/12/2019) el Presidente de Estados Unidos ordenó a empresas que se encontraban trabajando en el proyecto el cese de sus actividades. Sin perjuicio de ello, el gobierno ruso afirmó que a pesar de las demoras el proyecto se llevará a cabo. El grafico agregado a continuación muestra el recorrido del gasoducto proyectado.

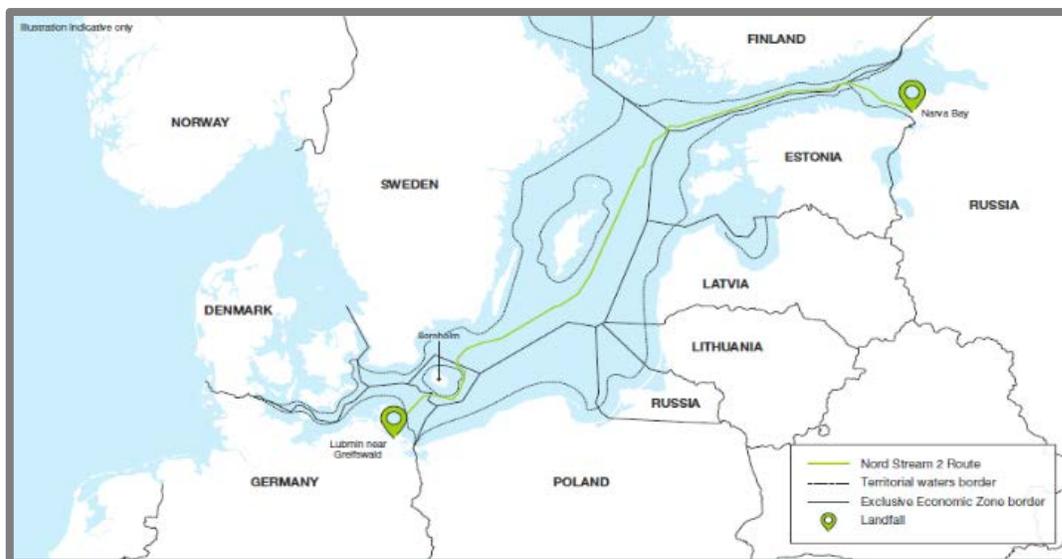


Gráfico extraído del sitio web <https://www.nord-stream2.com/media-info/maps/>

Dentro del proceso de la *Energiewende*, uno de los temas más debatidos es el alto consumo de carbón en Alemania para generación eléctrica, lo que, según datos de British Petroleum (2020, pp. 44-49), representó en 2019 el 28% de su matriz eléctrica. El país germano tenía al final de 2019 reservas probadas de 35.900 millones de toneladas de carbón, de lo cual su totalidad es lignito, lo que resulta el 3,4% de reservas mundiales. En ese año, la producción de carbón fue de 1,27 exajoules, con una caída de 20% respecto de 2018. Respecto del consumo, es importante destacar que, en 2019 la caída fue considerable y totalizó un 20,7% y es el número más bajo desde 2009.

De acuerdo a Agora Energiewende (2019, pp. 16-17), las últimas decisiones de inversiones en centrales térmicas alimentadas por carbón fueron hace más de 10 años. Uno de esos proyectos (Datteln 4) todavía se encuentra en construcción, pero más allá de ese caso no está prevista la construcción de nuevas centrales. En 2012 y 2013 las emisiones del sector eléctrico aumentaron debido a la alta rentabilidad de las centrales eléctricas de carbón, que en la época aun representaban 40 por ciento de la producción total de electricidad en Alemania. Esta alta rentabilidad fue el resultado de bajos precios del carbón y débil regulación de los derechos de emisión. Se agrega que desde 2014, sin embargo, la producción de electricidad a partir del carbón y las emisiones de dióxido de carbono del sector eléctrico han disminuido: las energías renovables y la reducción de la demanda de energía están desbancando a las centrales eléctricas de carbón, sobre todo de antracita, lo que conlleva una disminución general de las emisiones nacionales de CO₂. Sumado a ello, el descenso de los precios de los combustibles fósiles en 2016 ha favorecido a las centrales eléctricas de gas frente a las antiguas centrales eléctricas de carbón, lo que generó un descenso de las emisiones. Sostienen que este efecto se ha ampliado aún más con el aumento del precio de los derechos de emisiones como consecuencia de las reformas del régimen de derechos de emisión en Europa, pero la producción de electricidad a partir del lignito sigue elevada y las exportaciones netas siguen siendo positivas.

Para alcanzar los objetivos de disminución de emisiones para el 2020 se han adoptado una serie de medidas políticas, entre las que se incluye la retirada de las antiguas centrales eléctricas de lignito (2,7 GW, aproximadamente el 13 por ciento de las antiguas centrales eléctricas de lignito en Alemania). Asimismo, resulta necesario establecer una trayectoria para la eliminación gradual del carbón. Al respecto Agora Energiewende (2019, pp. 17-18) informó que: “ *Del lado de la generación con antracita, que en 2018 representaba cerca del 13 % de la generación, la salida no afecta las actividades mineras del país, ya que la última mina de este combustible fue cerrada en diciembre de 2018. Por parte de la generación con lignito, que en el año 2018 aún representaba casi 23 por ciento de la generación, la situación es más crítica, pues su actividad minera involucra alrededor de 20.000 empleos directos, muchos en regiones sin alternativas económicas. Considerando esta complejidad, y para asegurar que la transición se pueda definir de forma equitativa en el ámbito social, ambiental y económico, se ha creado la comisión “Crecimiento, Cambio Estructural y Empleo” con la participación de los productores de electricidad, los sindicatos, el gobierno y las ONG ambientalistas* ”.

La situación de la Energía Nuclear.

El tema que resta desarrollar es el relativo a la energía nuclear. Como ya se expuso, Alemania se encuentra dentro de un programa de cierre de las centrales nucleares, mediante el que se propone dejar la energía nuclear para generación eléctrica para el año 2022. Este plan es consecuencia de movimientos antinucleares que comenzaron ya hace más de 40 años a manifestarse en contra de esta actividad. Este descontento popular se vio agravado por los accidentes nucleares de Chernobyl y Fukushima. La controversia se suscita debido a que la generación nucleoelectrónica es carbono neutral, a diferencia de la generada con combustibles fósiles, especialmente el carbón. Los principales reparos a la energía nuclear guardan relación con los riesgos de accidentes y al destino que se da a los desechos de esa actividad. En el marco de la Energiewende la gran pregunta es cómo reemplazará Alemania a la energía nuclear, la cual representó el 5% de generación en 2019, una vez que se dé el cierre pautado de las centrales en actividad.

En relación con esto, la Fundación Agora Energiewende (2019, p. 12) informó que el crecimiento de las energías renovables ha compensado el cierre de las centrales nucleares desde Fukushima. Agregó que entre 2010 y 2018, la producción de energía a partir de fuentes renovables aumentó en 123,2 TWh, mientras que la generación nuclear disminuyó en 64,5 TWh. No obstante, hay que destacar que en 2019 un total 75, 1 TW/h de electricidad fue generado por centrales nucleares, lo cual para 2022 deberá ser reemplazado por otra fuente primaria. Otra posible situación, en el marco de las políticas de eficiencia energética, sería que la energía no generada por estas centrales forme parte del ahorro energético.

El siguiente gráfico muestra el proceso de cierre gradual de las centrales nucleares alemanas a partir del acuerdo logrado en el año 2000, con especificación de la capacidad de generación de cada central.

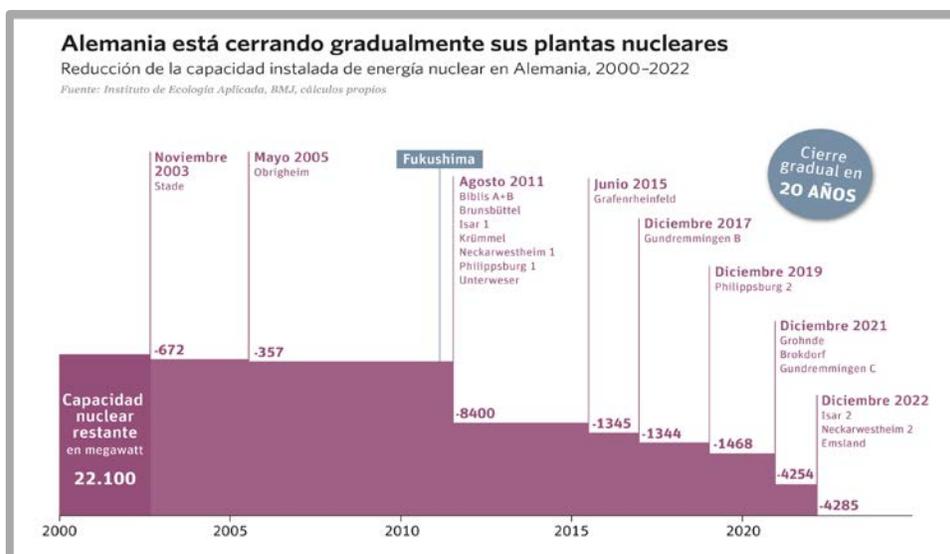


Gráfico extraído de Morris, C. y Pehnt M. (2017) *La transición energética alemana. La*

Energiewende alemana. Berlin: Heinrich Böll Stiftung. Pág 25. Disponible en <https://co.boell.org/es/2017/10/13/la-transicion-energetica-alemana>. Consultado el 21 de julio de 2020.

En la misma dirección, la Fundación Heinrich Böll sostiene en su informe sobre la Transición Energética Alemana (Morris y Pehnt, 2017, p. 16) que la energía nuclear implica seis preocupaciones serias:

- “ 1. el riesgo de un desastre nuclear (como los accidentes Fukushima, Chernóbil y Three Mile Island);
2. el riesgo de la proliferación (que el plutonio de plantas nucleares se use para propósitos militares);
3. el riesgo de radiación del almacenaje de los desechos nucleares;
4. los costos, ya que por el momento los bancos no están financiando la construcción de nuevas plantas nucleares debido a que son muy costosas en comparación con las energías renovables.;
5. la disponibilidad limitada de reservas de uranio;
6. la incompatibilidad de la energía de base nuclear inflexible con las fluctuaciones de la energía eólica y solar ”.

Con respecto al almacenamiento del combustible utilizado, de acuerdo con información obtenida del apartado de Alemania del sitio web de la Agencia Internacional de Energía Atómica, se otorgaron licencias a doce centros de almacenamiento situadas en la locación de las plantas nucleares y todas ellas se encuentran en operación. Asimismo, están operativas tres centros de almacenamiento centrales (Ahaus, Gorleben y Rubenow Norte). En 2009, la planta de Rubenow Norte obtuvo una licencia para almacenar residuos vitrificados provenientes del cierre de la planta piloto de reprocesamiento de Karlsruhe. Sobre el tema del reprocesamiento, el desarrollo de estas tecnologías comenzó en la década del 60. En 1989 los planes de reprocesamiento fueron abandonados y se buscó trasladar los elementos combustibles irradiados a otros estados miembros de la Unión Europea para almacenaje y reprocesamiento. Este traslado fue prohibido en 2002 y el último movimiento se realizó en 2005. En ese

momento la disposición final de los elementos combustibles se convirtió en el principal objetivo del manejo de residuos radiactivos.

En cuanto a los residuos de alta radiactividad, desde 2005, es obligatorio deshacerse directamente del combustible gastado de la producción comercial de electricidad existente en la actualidad y el que se generará en el futuro. En la actualidad, la localización del depósito de residuos de alta radiactividad es uno de los temas que genera mayores controversias y discusiones en Alemania. De acuerdo a lo informado en un artículo periodístico publicado en el portal web de Deutsche Welle (25/4/2019): “ *Para el año 2031 los políticos, ciudadanos, expertos en medio ambiente y autoridades quieren encontrar un sitio adecuado. En tanto, existe un acuerdo generalizado de que los residuos de lo que una vez fueron más de 20 centrales nucleares alemanas deberían enterrarse en lo profundo de la tierra. Agregó que Allí, los residuos radiactivos, sobre todo los elementos de combustible gastado de los reactores, deben estar firmemente cerrados durante un millón de años. La búsqueda debe ser transparente y abierta, aunque esté claro que el proceso no estará libre de conflictos dado que nadie quiere que los residuos nucleares estén cerca de ellos voluntariamente* ”. Cabe destacar que no existe todavía un depósito de estas características en el mundo que ya esté terminado.

En este marco, la Unión Europea está llevando adelante políticas de descarbonización en la misma línea que Alemania. El 28 de noviembre de 2018 la Comisión Europea lanzó el comunicado *Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra* (COM (2018) 773 final)⁶, dirigido al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. En este informe (Comisión Europea, 2018, p. 7) se dejó sentado que: “*La transición hacia una economía de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero otorga un papel central a la energía, pues esta es hoy en día responsable de más del 75 % de esas emisiones. En todas las opciones analizadas, el sistema energético se mueve hacia las cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Se apoya en un suministro de energía seguro y sostenible, sustentado por un planteamiento paneuropeo y basado en el mercado. El futuro sistema energético integrará los sistemas y mercados de electricidad, gas, calefacción/refrigeración y movilidad, con redes inteligentes que pondrán en el centro de atención a los ciudadanos*”.

⁶ https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/long_term_strategy_brochure_es.pdf

De esta manera, la Comisión Europea plantea que el camino hacia una economía de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero podría basarse en una actuación conjunta conforme a una serie de siete componentes estratégicos principales:

- “- Maximizar los beneficios de la eficiencia energética, en particular con edificios de cero emisiones;*
- Maximizar el despliegue de las fuentes de energía renovables y el uso de la electricidad para descarbonizar por completo el suministro energético de Europa;*
- Adoptar la movilidad limpia, segura y conectada;*
- Una industria de la UE competitiva y la economía circular como facilitadores esenciales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero;*
- Desarrollar una adecuada infraestructura de red inteligente e interconexiones;*
- Aprovechar todas las ventajas de la bioeconomía y crear sumideros esenciales de carbono;*
- Combatir el resto de emisiones de CO2 con captura y almacenamiento de carbono”.*

Uno de los puntos fundamentales del mencionado programa (Comisión Europea, 2018, p. 10-11) tiene que ver con la maximización de las fuentes de energía renovables y el uso de la electricidad para descarbonizar por completo el suministro energético de Europa. En el comunicado se destaca que esta medida podría mejorar considerablemente la seguridad del suministro y fomentaría el empleo nacional, ya que se destaca que la dependencia de las importaciones de energía, en particular de petróleo y gas, en la actualidad es de aproximadamente un 55 %, descendería en 2050 al 20 %. En esta dirección, en el informe se observa que en 2016 más del 70% del consumo interior bruto de energía de la Unión Europea estuvo representado por combustibles fósiles (aproximadamente 30% combustibles líquidos, poco más del 20% gas natural y 15% de combustibles sólidos). En los escenarios 2050 (i. -80% emisiones; ii. nivel intermedio; iii. cero emisiones netas), se prevé, en todos los casos la eliminación casi absoluta de los combustibles sólidos (principalmente carbón). En cuanto al gas natural, se proyecta en todos los casos una participación menor al 10%, al igual que los combustibles líquidos, los cuales solo superarían el 10% en el primer escenario.

Se observa claramente que las políticas de transición energética de Alemania y de La Unión Europea siguen una misma dirección. En los dos casos se busca principalmente fomentar la eficiencia energética, promover el aumento de participación de fuentes renovables y disminuir el consumo de combustibles fósiles. Es importante destacar la importancia de políticas regionales. Sobre ello, la mencionada Comisión afirma que: *“Las inversiones futuras han de centrarse en los medios de transporte menos contaminantes, promover sinergias entre las redes de transporte, digital y eléctrica a fin de permitir innovaciones tales como los servicios de conexión de los vehículos a la red, e incluir desde el principio características inteligentes, como el Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario”.*

La Matriz Energética Argentina

Según información oficial del sitio web oficial de Casa Rosada (s.f.), La República Argentina cuenta con una superficie total de 3.761.274 Km², lo que comprende al territorio en Continente Americano principalmente, pero también al Continente Antártico (incluyendo las Islas Orcadas del Sur) y a las islas australes (Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur). Este país ocupa el cuarto lugar entre los países americanos (después de Canadá, Estados Unidos de América y la República Federativa del Brasil) y el séptimo a nivel mundial. Argentina limita al norte con las Repúblicas de Bolivia y del Paraguay, al sur limita con la República de Chile y el Océano Atlántico, al este limita con la República Federativa del Brasil, República Oriental del Uruguay y el Océano Atlántico; y al oeste con la República de Chile.

a) Regulación y fuentes energéticas en Argentina.

Si bien el último censo oficial realizado en Argentina es del año 2010, de acuerdo a estimaciones publicadas en el sitio web oficial del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina (1/7/2020) la población aproximada del año 2020 es de 45.376.763 personas, por lo que la densidad poblacional en este país es muy baja. De acuerdo a lo informado por el sitio web del Banco Mundial (2020), el PBI de Argentina en el año 2019 fue de US\$ 449,663 mil millones. Respecto de 2018 (PBI US\$ 519,872 mil millones) se observó un marcado descenso del PBI debido a una importante crisis económica. En la misma dirección, según datos de British Petroleum (2020, p.8) el consumo de energía primaria en 2019 fue de 3,46 exajoules, mientras que el 2018 totalizó 3,54 exajoules, es decir que la disminución fue de 2,2%.

Para comenzar con el desarrollo de la realidad energética argentina, cabe destacar que la historia del petróleo en Argentina se remonta a principios del Siglo XX. En el año 1907, al encontrarse una repartición estatal realizando perforaciones en busca de agua en la zona de Comodoro Rivadavia, en la provincia patagónica de Chubut, finalmente se descubrió la existencia de petróleo, lo cual generó importantes discusiones acerca de la propiedad privada o estatal de los recursos. Recién el año 1922 se creó la empresa petrolera estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), lo que significó un importante cambio en la política petrolera argentina. En palabras de Fernando Germán Dachevsky (2014, p. 39): “ *Su aparición no solo significó un cambio en la política estatal hacia los yacimientos, sino de cara al conjunto de los eslabones que componen la cadena de valor de los productos derivados del petróleo* ”. Este mismo autor (Dachevsky 2014, p. 42) agregó que dos cuestiones llaman la atención del proceso argentino y sobre ello explicitó que: “ *En primer lugar, la temprana intervención directa del Estado en la explotación petrolera. YPF fue la primera empresa petrolera estatal de América y una de las primeras de este tipo en el mundo. En segundo lugar, y en relación con el punto anterior, a diferencia del caso mexicano y del de los países de la OPEP, YPF no surge apoyándose en la expropiación de*

una estructura creada previamente por el sector privado, sino que expandió sus actividades en paralelo a este ". Otro punto interesante de destacar de aquellas primeras décadas del Siglo XX es que, según relata Dachevsky (2014, p. 55) " *para la década de 1920, incluso antes de que se construyeran las principales plantas procesadoras del país, Argentina era el octavo consumidor mundial de petróleo, con niveles de consumo muy cercanos a economías como la mexicana y la francesa, y superando ampliamente a países como Alemania y Japón* ".

Luego de varios vaivenes en las políticas petroleras en Argentina, en el marco de un programa neoliberal de reestructuración del Estado y del sector energético, a comienzos de la década del 90 se produjo la privatización de YPF. En cuanto a ello, Roberto Kozulj (2002, p. 15) expresa que: " *El proceso de privatización de YPF, a través de la venta y privatización de áreas marginales y centrales, de la reconversión de los anteriores contratos de explotación en concesiones y de los activos de la propia empresa generó las condiciones mínimas para establecer la desregulación del mercado petrolero primero, y luego, la del upstream de la cadena del gas* ". Después de casi 20 años de gestión privada de YPF, en 2012 por Ley del Congreso de la Nación Argentina, el 51% del paquete accionario fue estatizado, volviendo a tener el Estado Argentino en conjunto con los Estados Provinciales el control sobre la empresa petrolera.

En cuanto al sector eléctrico argentino, según relata Mariano Palacios (2017, pp.333-337), hasta comienzos de la década del 90 las empresas eléctricas fueron de propiedad del Estado, ya sea nacionales o provinciales. El proceso de transformación del sector eléctrico comenzó principalmente con el dictado de un decreto en abril de 1991 de "Reconversión del sector eléctrico", con el fin de incorporar capital privado de riesgo, descentralizar las decisiones en los mercados eléctricos, concentrar las responsabilidades del Estado en el diseño y aplicación de políticas superiores y en la regulación y control necesarios para el funcionamiento de las distintas actividades del sector. La Ley N° 24.065 dio forma jurídica al Mercado Eléctrico Mayorista, mediante el reconocimiento de los distintos actores del mercado: Generadores o productores, autogeneradores y cogeneradores; Transportistas, Distribuidores, Grandes Usuarios; Comercializadores. Asimismo, por la Resolución SE N° 137 del 30 de noviembre de 1992 se definió como: " *el ámbito dentro del cual se ejecutan las transacciones de energía eléctrica en bloque ya sea que se efectúen por medio del SISTEMA ARGENTINO DE INTERCONEXION (SADI) o dentro de una Región Eléctrica que ha de ser interconectada a dicho Sistema. A su vez, la misma norma definió al SADI como el conjunto de instalaciones de transporte de energía eléctrica que integren el SISTEMA DE TRANSPORTE EN ALTA TENSION y el de TRANSPORTE POR DISTRIBUCION TRONCAL* ".

Si bien la matriz energética argentina tiene una gran dependencia de los combustibles fósiles, la potencialidad de las energías renovables es muy importante debido a la gran extensión geográfica.

Según un informe elaborado por PwC (2017, p. 7-8), en el caso del potencial eólico, el país cuenta con vientos de más de 6 m/s en el 70 % de su territorio con una dirección y constancia tal que permiten obtener factores de capacidad del 35 % y superiores, lo que puede generar mayor eficiencia y rentabilidad de los aerogeneradores. En cuanto a la energía solar, las condiciones son también muy favorables. Más de la mitad del territorio nacional recibe una irradiación solar media anual superior a los 3,5 KWh/m², lo que lo hace técnicamente viable para su explotación. Sumado a ello, se sostiene que Argentina también dispone de buenas condiciones para el desarrollo de proyectos de biogás, biomasa, biocombustibles y pequeños aprovechamientos hidráulicos.

Ahora bien, las ventajas geográficas de las que goza Argentina para el desarrollo de las energías no convencionales encuentran barreras difíciles de superar. En primer lugar, existe cierta incertidumbre regulatoria, que es el reflejo de la falta de políticas energéticas a largo plazo. En segundo lugar, la inestabilidad económica del país dificulta las inversiones privadas. Tal es el caso de los proyectos de energías renovables, los cuales requieren una gran inversión inicial en infraestructura y, para obtener financiamiento necesario para su construcción y puesta en funcionamiento, se requiere previsibilidad y garantías suficientes para asegurar que la inversión realizada podrá ser recuperada con una razonable tasa de retorno.

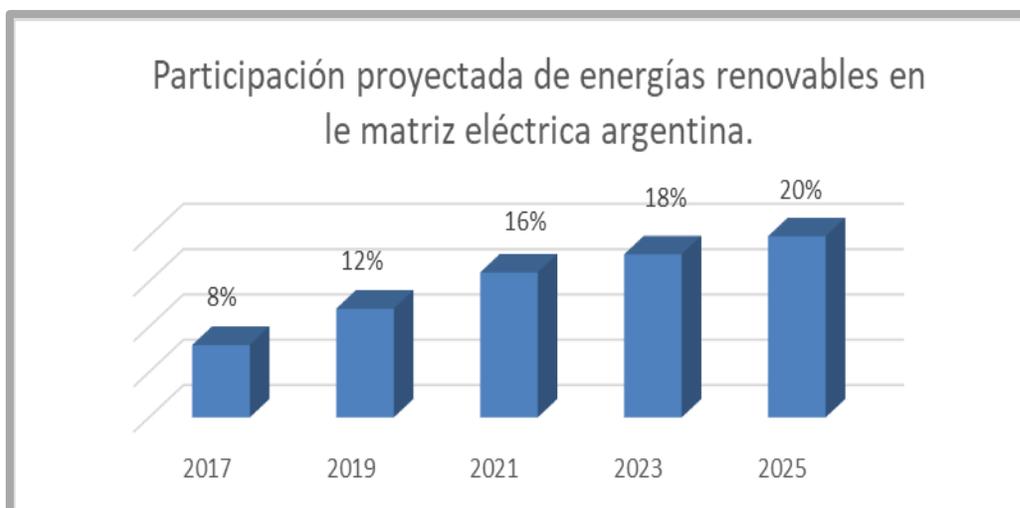
En lo que atañe a la normativa, en septiembre de 1998 se sancionó la Ley 25.019 por la cual se declaró de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional argentino. Ésta dispuso que la actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico y solar no requiere autorización previa del Poder Ejecutivo nacional para su ejercicio. Asimismo, esta ley estableció beneficios impositivos para las inversiones de capital destinadas a la instalación de centrales y o equipos eólicos o solares.

Otro hito importante fue la sanción de la Ley 26.190 de diciembre de 2006. A través de esta se creó el Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica. Ésta dio un paso adelante respecto de la Ley 25.019 ya que su artículo 1° declaró de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad. A su vez, el artículo 2° estableció como objetivo para el plazo de 10 años desde la puesta en vigencia de la norma lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional. Las fuentes que pueden ser parte de este régimen, según artículo 4° eran energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás. Esta ley estableció un régimen de beneficios promocionales y de sanciones. Sumado a ello se modificó el artículo 5° de la Ley 25.019 y se creó el Fondo Fiduciario de Energías Renovables.

Casi una década después, en octubre de 2015 se sancionó la Ley 27.191, por el cual se modificó la Ley 26.190. La primera modificación fue fijar un plazo determinado para el objetivo de 8% de fuente renovable: 31 de diciembre de 2017. Respecto a las fuentes energéticas abarcadas en este régimen, esta reforma fue más allá que la ley original e incluyó a la undimotriz, de las corrientes marinas, biocombustibles y dentro de la solar agregó sus dos variantes: térmica y fotovoltaica. Otra modificación importante fue la ampliación del límite de la potencia de centrales hidroeléctricas incluidas en el régimen, el cual se extendió de 30 MW a 50 MW. Luego de fijar las metas a corto plazo, la nueva ley buscó establecer un nuevo objetivo a mediano plazo. Esta segunda etapa busca lograr una contribución de las fuentes renovables de energía hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del consumo de energía eléctrica nacional al 31 de diciembre de 2025.

Con la finalidad de otorgar garantías financieras a posibles inversores, este nuevo instrumento legal creó el Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER). De acuerdo al texto de la norma el objeto particular es: *“la aplicación de los bienes fideicomitidos al otorgamiento de préstamos, la realización de aportes de capital y adquisición de todo otro instrumento financiero destinado a la ejecución y financiación de proyectos elegibles a fin de viabilizar la adquisición e instalación de bienes de capital o la fabricación de bienes u obras de infraestructura, en el marco de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en los términos de la ley 26.190, modificada por la presente”*.

Un aspecto importante de la nueva legislación es que se pone en cabeza de los usuarios el deber de contribuir con el cumplimiento de los objetivos fijados. Para llegar al objetivo fijado para el año 2025, se establece un sistema gradual con el siguiente cronograma: al 2017 (8%), 2019 (12%), 2021 (16%), 2023 (18%) y 2025 (20%). Los Grandes Usuarios y grandes demandas que sean clientes de los Prestadores del Servicio Público de Distribución o de los Agentes Distribuidores con demandas superiores a 300 kw deben cumplir con esta normativa. Para ello se prevén dos opciones: una de ellas es autogenerar y la otra contratar la compra de energía proveniente de diferentes fuentes renovables de generación.



Con el objetivo de dar cumplimiento a los objetivos fijados por la Ley 27.191, el Estado Argentino inició el proceso de Convocatoria Abierta para la contratación en el Mercado Eléctrico Mayorista de energía eléctrica de fuente renovable. Este programa recibió el nombre de RenovAR y hasta el momento cuenta con cinco rondas de convocatorias (1; 1,5; 2; 2,5 y 3). La Ronda 1 del Programa RenovAR, cuyo proceso de convocatoria comenzó en mayo de 2016, tuvo en su pliego de bases y condiciones una potencia requerida total de 1000 MW, con 600 MW de energía eólica, 300 de solar fotovoltaica, biomasa 65 MW, Biogas 15 y 20 MW de pequeños aprovechamientos hidráulicos⁷. De acuerdo a información disponible en el sitio web oficial de la Secretaría de Energía del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación Argentina (s.f.), el resultado fue auspicioso ya que se adjudicaron 29 proyectos por una potencia de 1142 MW. Las tecnologías que prevalecieron fueron la eólica (707,5 MW) y la solar fotovoltaica (400 MW). El precio promedio ponderado fue de 61,33 US\$/MWh⁸.

Debido a la gran cantidad de ofertas recibidas en la aludida Ronda 1 y a la calidad de los proyectos involucrados, en particular para las Tecnologías Eólica y Solar Fotovoltaica, la Autoridad de Aplicación creyó conveniente adoptar las medidas necesarias para brindar la posibilidad de mejorar las ofertas presentadas y no adjudicadas en la citada Ronda 1, con una reducción significativa de los precios ofertados, teniendo como referencia cierta del mercado los precios de las Ofertas adjudicadas en la

⁷ Ver CONVOCATORIA ABIERTA NACIONAL E INTERNACIONAL EN EL MARCO DE LA RESOLUCIÓN MEyM N° 136/2016, Programa RenovAr Ronda 1. PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES. Julio 2016.

⁸ La información referida a los proyectos adjudicados en las Rondas 1; 1,5 y 2 se encuentra disponible en <https://www.minem.gob.ar/www/833/25897/proyectos-adjudicados-del-programa-renovar>. Consultado el 15 de julio de 2020.

mencionada Ronda⁹. Esta nueva convocatoria (Ronda 1,5), que estuvo limitada a proyectos eólicos y solares fotovoltaicos que habían sido parte de la Ronda 1, tuvo como resultado la adjudicación de 30 proyectos (10 eólicos y 20 solares), por un total de 1281,5 MW de potencia y un precio promedio de 53, 7 US\$/MWh, según lo informado por el sitio web oficial de la Secretaría de Energía del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación Argentina.

En agosto de 2017 se realizó la convocatoria a la Ronda 2 del Programa RenovAR. En este caso, la potencia máxima requerida fue de 1.200 MW, la cual fue distribuida por tecnología y por región¹⁰. De acuerdo a los datos del sitio web oficial de la Secretaría de Energía del Ministerio de Economía de la Nación Argentina, de esta ronda resultaron 88 proyectos adjudicados por la Resolución N° 473 del 30 de noviembre 2017 del ex Ministerio de Energía y Minería, por una potencia total de 2.043 MW y un precio promedio ponderado de 51, 48 US\$/MWh. Tal como se previó en la convocatoria, la mayor parte de los proyectos fueron eólicos (993,4 MW) y solares fotovoltaicos (816,3 MW) y se logró una importante participación de las bioenergías: biomasa (143,2 MW), biogás (56,2 MW) y biogás de relleno sanitario (13 MW). La misma resolución en su artículo 6° invitó a los proyectos que calificaron, pero no fueron adjudicados a celebrar contratos de abastecimiento de energía eléctrica renovable y los respectivos acuerdos de adhesión al FODER. Estos fueron adjudicados por la Resolución N° 488 del 19 de diciembre de 2017 del ex Ministerio de Energía y Minería (Ronda 2,5) y consistieron en 22 proyectos, que acumulan 634,3 MW de potencia proyectada. Se incluyeron 4 proyectos eólicos, 5 de tecnología solar fotovoltaica, 2 de biomasa y 11 de biogás.

En la misma dirección, por la Resolución N°100 del 14 de noviembre de 2018 de la ex Secretaría de Gobierno de Energía del ex Ministerio de Hacienda, se convocó a los interesados a ofertar en la Ronda 3 de RenovAr-MiniRen. En este caso se dejó asentado que teniendo en cuenta las restricciones de capacidad y transporte existentes en las líneas de Alta y Extra Alta Tensión –132 kV y 500 kV–, y las capacidades disponibles en las redes de Media Tensión -13,2 kV, 33 kV y 66 kV–, todas ellas de titularidad de los Agentes Distribuidores y/o de los Prestadores Adicionales de la Función Técnica de Transporte, resultaba conveniente convocar a la presentación de proyectos de menor escala,

⁹ Ver Considerandos de la Resolución N° 252 del 28 de octubre de 2016 del ex Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina. Disponible en <https://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/RenovAr/Res%20MEyM%20252%202016%20Convocatoria%20RenovAr%201.5.pdf>. Consultado el 9 de abril de 2020.

¹⁰ Ver CONVOCATORIA ABIERTA NACIONAL E INTERNACIONAL EN EL MARCO DE LA RESOLUCIÓN MEyM N° 275/2017, Programa RenovAr Ronda 2. PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES. Agosto 2017. <https://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/RenovAr2/Pliego%20de%200Bases%20y%20Condiciones%20RenovAr%202%20-%20CMMESA%2016%20ago%202017.pdf>. Consultado el 9 de abril de 2020.

contribuyendo a una mayor estabilidad en las redes, a acercar la generación a la demanda disminuyendo así las pérdidas eléctricas y a fomentar el desarrollo regional, al mismo tiempo que fomentar la sustitución de generación forzada de combustibles alternativos existentes. Por la Disposición N° 91/2019 de la ex Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética se adjudicaron 10 proyectos eólicos, por 128,7 MW de potencia; 13 de tecnología solar fotovoltaica por una potencia total de 96,75 MW; dos proyectos de biomasa por 8,5 MW; seis proyectos de biogás por un total de 12,75 MW de potencia; un proyecto de biogás de relleno sanitario por 5 MW; y seis proyectos de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos por 7,38 MW de potencia.

Otro instrumento fundamental para poder llevar a cabo las metas fijadas por la Ley 27.191 fue la creación del Mercado a Término de energía eléctrica de fuente renovable (MATER) con la finalidad de que los sujetos obligados por la ley puedan acceder a cumplir con sus obligaciones, creado por Resolución N° 281 del 18 de agosto de 2017 del ex Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina. Estos usuarios que demanden 300 KW o más deberán optar entre autogenerar o acudir a este mercado para la compra de energía eléctrica generada mediante fuentes renovables. Los sujetos habilitados a vender energía son aquellos proyectos de autogeneración o cogeneración de energía eléctrica de fuentes renovables que se encuentren habilitados por la Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista (CAMMESA) y deben inscribirse en un Registro de Proyectos de Generación Eléctrica de fuente renovables (RENPER).

Otra iniciativa muy importante de la Argentina fue el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER), originado en el año 2000. Éste, a diferencia de los proyectos desarrollados en los párrafos previos, no busca el objetivo de aumentar la participación de las fuentes renovables en la generación de electricidad, sino facilitar el acceso a la energía en poblaciones rurales dispersas, alejadas de las redes de distribución. Es importante destacar que en la agenda del Grupo de Transiciones Energéticas de G20, en la actualidad denominado Grupo de Sustentabilidad Energética, como también de la ONU y otras agencias como IRENA, el acceso a la energía de sectores hasta el momento postergados es uno de los objetivos más importantes. Para lograr esta democratización de la energía, las fuentes renovables son herramientas fundamentales.

La Secretaría de Energía del Ministerio de Economía informa en su sitio web oficial (s.f) que el PERMER tiene cuatro ejes: hogares, escuelas, usos productivos y micro-redes. En relación con el primero de ellos, de acuerdo al censo de 2010, se informa que aproximadamente 120.000 hogares argentinos no contaban con acceso a la electricidad. En función de ello, a partir del año 2019 se comenzó a implementar una solución rápida y eficiente: entrega e instalación de Kits Solares Domiciliarios (Kits 3G) y linternas solares. El propósito es abastecer de electricidad a partir de energía fotovoltaica a todas aquellas familias que viven en zonas rurales aisladas, generando impactos positivos en su salud, en su economía y en su educación. Respecto de las escuelas, los equipos fotovoltaicos provistos abastecen

de electricidad a las aulas beneficiando las condiciones para enseñar y aprender, ya que permiten el uso de computadoras, televisores, DVD's, fotocopiadoras, e incluso la conexión a internet.



Escuela rural con instalaciones fotovoltaicas de PERMER. Imagen extraída del sitio web <https://www.argentina.gob.ar/energia/permer/proyectos>.

En cuanto a los usos productivos, en el mismo sitio web se describe que el proyecto realiza intervenciones conjuntas con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. La cooperación técnica es fundamental para favorecer la producción agropecuaria, el apoyo de pequeños emprendimientos productivos y el arraigo territorial. De esta forma, se instalaron boyeros solares que permiten electrificar las cercas que contienen al ganado en las zonas rurales del país que no cuentan con acceso a la red de electricidad. Así, se fortalece la capacidad productiva de los trabajadores rurales y se fomenta su arraigo territorial. Este programa tiene como próximo propósito la distribución de sistemas de bombeo solar para facilitar acceso al agua con destino productivo. Por otro lado, en el mencionado sitio web se informa que se está proyectando la construcción de 5 micro-redes, que permitirán el acceso a la energía eléctrica para comunidades rurales aglomeradas; para sus hogares, sus instituciones de servicios públicos y para pequeños emprendedores.

A diferencia del proceso de la Energiewende alemana, en la cual la participación de las energías renovables se dio gracias a las tarifas de alimentación de los usuarios, en Argentina los regímenes de fomento fueron apuntados a grandes generadores. No obstante, en noviembre de 2017 se sancionó la Ley 27.424 que estableció el Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública. El artículo 1° establece como objetivo el de: *“fijar las políticas y establecer las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red de distribución, sin perjuicio de las*

facultades propias de las provincias". Este sistema otorga a los usuarios la posibilidad de generar su propia energía y de inyectar sus excedentes en la red de distribución, por lo que no solo puede disminuir los costos que abona a las distribuidoras por el servicio eléctrico, sino que también puede obtener beneficios extras. En este caso se prevé un balance neto de facturación que compensa los costos de la energía eléctrica demandada con el valor de la energía eléctrica inyectada a la red de distribución conforme el sistema de facturación establecido en la reglamentación.

Dentro del esquema de facturación, de acuerdo con el artículo 12°, es el distribuidor quien efectuará el cálculo de compensación y administrará la remuneración por la energía inyectada a la red producto de la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. El usuario-generador recibirá una tarifa de inyección por cada kilowatt-hora que entregue a la red de distribución de acuerdo con la reglamentación, de manera acorde al precio estacional correspondiente a cada tipo de usuario que deben pagar los distribuidores en el Mercado Eléctrico Mayorista. Con el fin de otorgar fomento a este régimen, por el capítulo V de la ley se creó el Fondo para la Generación Distribuida de Energías Renovables (FODIS), el cual tiene por fin el otorgamiento de préstamos, incentivos, garantías, la realización de aportes de capital y adquisición de otros instrumentos financieros, todos ellos destinados a la implementación de sistemas de generación distribuida a partir de fuentes renovables.

En relación a la Ley de Generación Distribuida se plantea un debate jurisdiccional entre el Estado Nacional y los Estados Provinciales, ya que, este régimen actúa directamente en el segmento de distribución, el cual no está incluido dentro de los casos de jurisdicción federal dispuestos por el artículo 6° de la Ley 15.336¹¹, por lo que es de jurisdicción provincial. En función de ello, algunas provincias

¹¹ Art. 6°.- Declárase de jurisdicción nacional la generación de energía eléctrica, cualquiera sea su fuente, su transformación y transmisión, cuando:

- a) Se vinculen a la defensa nacional;
- b) Se destinen a servir el comercio de energía eléctrica entre la Capital Federal y una o más provincias o una provincia con otra o con el territorio de Tierra del Fuego, Antártida Argentina e Islas del Atlántico Sur;
- c) Correspondan a un lugar sometido a la legislación exclusiva del Congreso Nacional;
- d) Se trate de aprovechamiento hidroeléctricos o mareomotores que sea necesario interconectar entre sí o con otros de la misma o distinta fuente, para la racional y económica utilización de todos ellos;
- e) En cualquier punto del país integren la Red Nacional de Interconexión;
- f) Se vinculen con el comercio de energía eléctrica con una nación extranjera;

argentinas ya tienen sus propios regímenes de generación distribuida. Sin perjuicio de ello, a través de mecanismos de financiamiento, como el caso del FODIS, el Estado Nacional busca la adhesión de las provincias al régimen creado por la Ley N° 27.474.

En materia de eficiencia energética, es importante remarcar lo expuesto por la ex Dirección Nacional de Eficiencia Energética de la ex Secretaría de Gobierno de Energía en su Informe de Gestión 2016-2019 (2019). Allí se destacó que en el año 2007 se puso en marcha el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), a partir del Decreto N° 140 de fecha 21 de diciembre de 2007, el cual declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía, estableciendo a la eficiencia energética como una actividad de carácter permanente de mediano a largo plazo. Se agregó que en el año 2015, el Comité Argentino del Consejo Mundial de Energía (CACME) elaboró un documento que define la importancia de una política basada en el uso eficiente de la energía como objetivo estratégico del país, frente a un escenario de mayor demanda de energía y a un acceso cada vez más difícil a ella. Este documento es de particular importancia ya que posteriormente fue tenido en cuenta para definir acciones dentro de lo que sería la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética. A su vez, en el mencionado informe (Dirección Nacional de Eficiencia Energética, 2019, p.5) se destacó que en la declaración conjunta de los Ministros de Energía que participaron en la cumbre del G20, realizada en Argentina en 2018, se señaló que: “ *la Eficiencia Energética ha sido una prioridad para los miembros del G20 y se ha convertido en uno de los pilares de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, gracias a su aporte a la seguridad energética, la competitividad industrial, la reducción de las emisiones, el crecimiento económico, la generación de puestos de trabajo y a otros beneficios sociales, siempre que sea introducida en forma costo efectiva* ”.

b) La matriz Energética de Argentina en la Actualidad.

Tal como fue descripto, Argentina se encuentra dentro de los diez países con mayor extensión territorial y su población aproximada es de 45 millones de habitantes. Debido a que las grandes concentraciones demográficas se encuentran en el centro del país, muchas de las provincias del norte del país y la Patagonia presentan muy baja densidad territorial. En relación con el aumento de la matriz renovable, lo que fue establecido como objetivo hasta el año 2025, la situación geográfica argentina puede constituir una barrera difícil de superar. Mientras que la mayor potencialidad eólica se sitúa en la Patagonia, las mejores condiciones para aprovechamientos de energía solar se encuentran en la zona

g) Se trate de centrales de generación de energía eléctrica mediante la utilización o transformación de energía nuclear o atómica.

Serán también de jurisdicción nacional los servicios públicos definidos en el primer párrafo del artículo 3 cuando una ley del Congreso evidenciara el interés general y la conveniencia de su unificación.

del Noroeste argentino. En el mismo sentido, las zonas de mayor desarrollo de las bioenergías son las provincias de Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y la Provincia de Buenos Aires. Si bien Argentina cuenta con una importante red eléctrica para interconectar gran parte del país, el incremento de la generación eléctrica mediante fuentes renovables puede demandar la construcción de nuevas líneas de transmisión de energía eléctrica, lo cual, debido a su gran extensión, traería aparejada una gran inversión.

Energía Primaria.

En cuanto a la energía primaria, según datos aportados por British Petroleum (2020, pp. 8-14) durante el año 2019 Argentina totalizó un consumo de 3,46 exajoules. En relación con el año 2018 (3,54 exajoules), la disminución del consumo fue de 2,2%. Asimismo, en el periodo 2008-2018 se registró un aumento de 1,3% de consumo de energía primaria. La participación de este país en el consumo de energía primaria a nivel mundial en 2019 fue de 0,6%. En cuanto al consumo energético per cápita, el país sudamericano registró en 2019 77,3 gigajoules, lo que significó una disminución de 3,1% respecto del año previo. Los constantes vaivenes del consumo de energía guardan relación, principalmente, con la situación económica del país. Al analizar la evolución del PBI de Argentina, en función de los datos obtenidos del sitio web oficial del Banco Mundial¹², se advierte que desde 2014 hasta 2018 se registran escalonadamente crecimientos y caídas de este índice. Estos movimientos coinciden con los aumentos y disminuciones de consumo energético, lo que demuestra una posible relación directa entre las dos variables. Se observa también que la mayor caída del PBI de este período se registró entre 2017 y 2019 (22% aproximadamente), lo cual coincidió con una importante recesión, y a su vez, según el informe de British Petroleum antes citado, tuvo su correlato un descenso de consumo energético en esos años (3% aproximadamente).

Por otra parte, en materia de consumo de energía primaria, es necesario realizar un repaso de las políticas públicas destinadas al fomento de la eficiencia energética. De acuerdo al Informe de Gestión 2016-2019 de la ex Dirección Nacional de Eficiencia Energética (2019, p.6), ésta se vincula directamente con la mejora de la competitividad industrial, comercial y con la disminución del costo de vida de la población, favoreciendo a los hogares más pobres, donde el peso de la energía en el gasto familiar es mayor, reduce impactos ambientales y es la acción principal de cara a las contribuciones nacionales determinadas presentadas por los países en la COP21 de París. A su vez, gracias a los ahorros de consumo se reducen las necesidades de inversión en infraestructura energética.

En particular, en el informe citado en el párrafo precedente (2019, pp. 12-13) se expuso que, para el sector productivo, se dictaron dos resoluciones importantes en el año 2017, destinadas a dos tipos de

¹² <https://datos.bancomundial.org/pais/argentina>

usuarios eléctricos: electrointensivos y ultraelectrointensivos. El objetivo es promover que las empresas beneficiarias implementen medidas de gestión sistemática de sus consumos energéticos para lograr una mejora en el desempeño de sus instalaciones, cuyo cumplimiento es requisito necesario para obtener beneficios en la factura de energía eléctrica. Se agrega que los Usuarios electrointensivos representan 665 establecimientos pertenecientes a 518 empresas con demanda de potencia igual o superior a los 300 KW, mientras que la categoría de Usuarios ultraelectrointensivos agrupa a tres empresas cuya demanda de potencia mínima es de 17 MW y un consumo específico mayor a 5KW/hr por kg de producto elaborado. El conjunto de empresas agrupadas en el programa representa un consumo anual de 11.700 GWh, equivalente al 23% de la demanda industrial total de energía eléctrica.

En la misma dirección, el reporte antes citado (2019, pp. 16-17) explica que se crearon programas de financiamiento dirigidos a empresas, para inversiones en eficiencia energética. El Fondo Argentino de Eficiencia Energética está destinado a financiar a PYMEs que presentaron proyectos de inversión para mejorar la Eficiencia Energética mediante acciones que lleven a una reducción en el consumo de energía. Entre 2015 y 2017 se aprobaron 63 proyectos. Sumado a ello, se expone que se creó un listado de consultores de eficiencia energética y se realizaron convenios con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial para realizar ciclos de capacitaciones sobre gestión de la eficiencia energética, sistemas activados por motores eléctricos, máquinas a vapor, iluminación eficiente, calefacción y refrigeración.

En cuanto al sector transporte, mayor consumo energético del país con 33% aproximadamente, se generaron algunas medidas por parte del Estado para reducir la demanda energética. En 2017, se publicó la primera norma para la medición de emisiones de CO₂ y consumo de combustible para vehículos livianos (hasta 3.500 kg). En el año 2018 se publicó la Resolución N° 85 de fecha 4 de diciembre de 2018, de la ex Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, para la implementación del etiquetado de Eficiencia Energética en vehículos livianos. En ella se establece que todos los fabricantes e importadores de vehículos automotores livianos deberán exhibir en sus salones y puntos de venta una etiqueta informativa conforme la norma IRAM-AITA 10274¹³. En esa dirección, la ex Dirección Nacional de Eficiencia Energética (2019, pp. 20-22) comentó que se dio nacimiento al Programa de transporte inteligente, el cual es de carácter voluntario y está destinado a empresas transportistas, empresas dadoras de carga, proveedores de tecnología y servicios de eficiencia, universidades y unidades de gobierno vinculadas. El principal objetivo es promover buenas prácticas y

¹³ La norma IRAM/AITA 10274-2 "Vehículos de carretera Eficiencia energética. Parte 2 - Etiqueta de eficiencia energética", tiene la finalidad de brindar información de interés para los usuarios, detallando el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ de los vehículos para transporte de pasajeros (máximo 8 asientos más el del conductor) y transporte de carga (hasta 3.500 kg, con motor de combustión interna). <http://www.iram.org.ar/index.php?IDM=44&IDN=752&mpal=no&alias=>. Consultado el 15 de abril de 2020.

tecnologías para un transporte eficiente, mediante el monitoreo de ciertas y competitividad de las empresas, y una disminución en su consumo de combustible, reduciendo las emisiones de GEI.

A fin de analizar la matriz energética argentina, es fundamental observar las distintas fuentes de energía primaria que fueron utilizadas en aquel país en los años 2018 y 2019. De acuerdo con el reporte de British Petroleum (2020, p. 9), en 2018 el consumo de energía primaria total de Argentina fue de 3,54 exajoules. La fuente más utilizada el gas natural (1,75 exajoules), seguido por el petróleo y sus derivados (1,20 exajoules). En tercer lugar se ubica la hidroelectricidad (0,37 exajoules). Luego de ello se ubican las energías renovables con 0,10 exajoules y la energía nuclear con 0,06 exajoules. Por último un monto mínimo de 0,05 exajoules de carbón. En el caso del año 2019 no se observan grandes cambios. El gas natural totalizó un consumo de 1,71 exajoules. En segundo lugar se ubicó el petróleo (1,19 exajoules) y en tercer lugar la energía hidroeléctrica (0,33 exajoules). Luego de ello, se ubican las energías renovables con 0,14 exajoules, seguida por la energía nuclear (0,08 exajoules) y por último el carbón (0,02 exajoules). Entre los dos años analizados se observa una clara continuidad. En los únicos dos casos en que se observa un leve aumento es en las energías renovables y la energía nuclear.

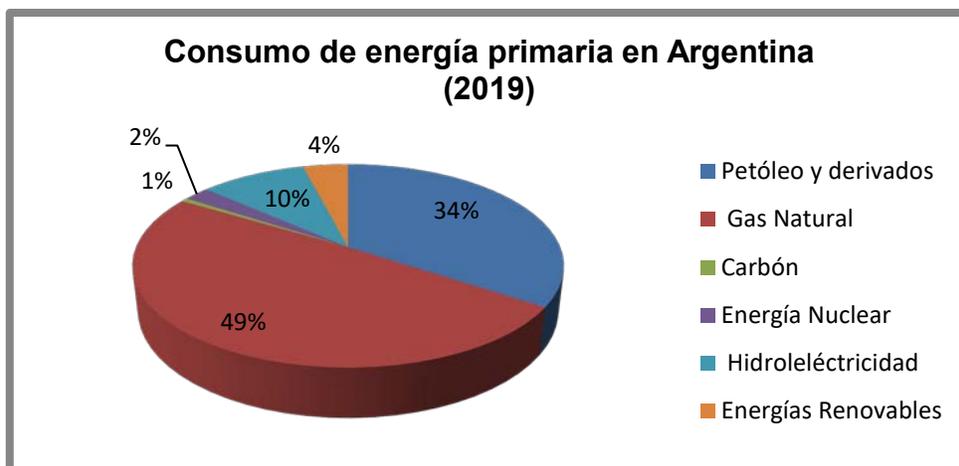


Gráfico elaborado con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition. British Petroleum, pág 9. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> .

Consultado el 13 de julio de 2020.

Debido a la baja demanda energética de Argentina, en el informe citado anteriormente (British Petroleum, 2020, p. 13) se advierte que las emisiones de dióxido de carbono generadas por el sector energético de este país en 2019 solo representó el 0,5% de todo el mundo (174,9 millones de toneladas). Respecto del año 2018 se visualiza un descenso de 3,1%. Se observa que desde 2015 a 2018 se ve una tendencia de baja en las emisiones de dióxido de carbono. Considerando que aproximadamente el

84% de su matriz energética primaria depende de combustibles fósiles, Argentina tiene un gran desafío en el camino hacia la descarbonización de su sector energético.

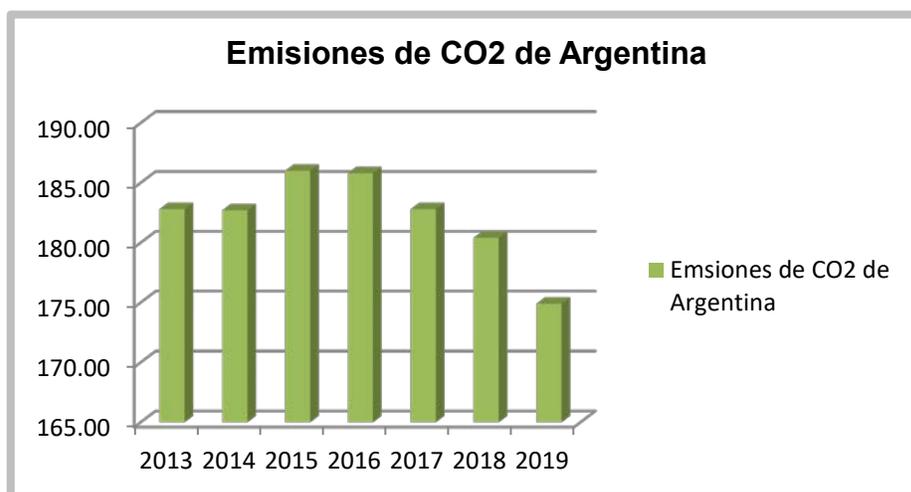


Gráfico elaborado con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition. British Petroleum, pág. 13. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>. Consultado el 13 de julio de 2020.

Generación de Energía Eléctrica.

Una utilidad fundamental de la energía primaria es la generación de energía eléctrica. En el caso argentino, en gran parte del país se utiliza gas natural para calefacción y cocción, por lo que, en su mayor parte, el consumo eléctrico a nivel residencial tiene por destino la iluminación, refrigeración, y alimentación de electrodomésticos. Según informa CAMMESA en su Informe Mensual del mes de mayo de 2020 (2020, p. 4), disponible en su sitio web oficial, en mayo de 2020 en Argentina la potencia eléctrica instalada era de 40.139 MW. Se observa que, según datos de British Petroleum (2020, p. 59) en 2019 la generación total de electricidad fue de 139,9 Terawatt/hora (TW/h), lo que representa el 0,5% de la generación mundial y significó una caída de 4,7% respecto de año anterior (146,8 TW/h). Entre 2008 y 2018 se registró en promedio un ascenso de 1,9%.

En relación con las fuentes para la generación de energía eléctrica en el 2019, British Petroleum (2020, p. 61) aporta que la principal fue el gas natural con 82,3 TW/h, seguido por las la generación hidroeléctrica, con un total de 37,1 TW/h. En tercer lugar se ubicó la energía nuclear (8,4 TW/h), seguido muy de cerca por las energías renovables (8,2 TW/h). La quinta fuente más utilizada fue el petróleo y sus derivados (5,1 TW/h). Por último, se observa una escasa participación del carbón (0,7 TW/h) y de otras fuentes como hidráulicas de bombeo, desechos no renovables, entre otras (0,5 TW/h). Cabe

agregar que, de acuerdo con lo aportado por el Informe Anual 2019 de CAMMESA (2020), disponible en el sitio web oficial de CAMMESA, aquel año Argentina importó un total de 2746,3 GW/h, siendo el principal proveedor Uruguay (2407,4 GW/h). Sumado a ello, el país en análisis exportó ese año 261,2 GW/h, destinados exclusivamente a Brasil. Al comparar las cifras antes citadas con las del año 2018, se advierte, en primer término, una disminución de la generación térmica en general: gas natural (-2,6 TW/h), petróleo (-3,9 TW/h) y carbón (-1,4TW/h). En esa misma línea se ve un descenso en la generación hidroeléctrica (-4,5 TW/h). Por el contrario, se observa un considerable aumento de la energía nuclear (+1,5 TW/h) y un aumento de más del 100% de la generación renovable (+4,2 TW/h), lo cual resulta muy auspicioso.

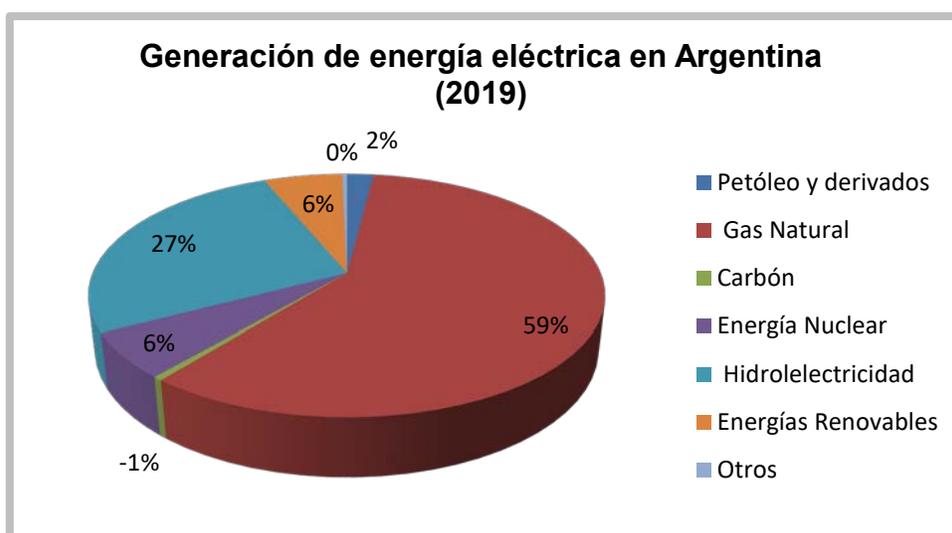


Gráfico elaborado con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition. British Petroleum, pág. 61. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.

Consultado el 13 de julio de 2020.

Energías Renovables.

Dentro de los 8,2 TW/h generados a través de fuentes renovables en 2019, según British Petroleum (2020, p. 55) se destaca que 5 TW/h provinieron de proyectos eólicos, 0,8 de energía solar fotovoltaica y 2, 4 MW/h de otras energías renovables. Cabe destacar que en esta clasificación, elaborada por la empresa petrolera británica, la energía hidroeléctrica no se encuentra incluida dentro de la generación renovable. Al respecto, en función de datos aportados por la Secretaría de Energía del Ministerio de Desarrollo Productivo en su sitio web oficial (s.f.), en Argentina en el año 1992 la potencia hidroeléctrica instalada ascendía a 6.429 MW, lo que significaba un 42% de la matriz eléctrica total. En el mismo sitio web se advierte que aquella experimentó un crecimiento del 72.8% en el periodo 1992-2017,

observándose hacia el 2017 una potencia instalada de 11.101 MW, lo cual representó un 33% de la matriz. En 2020, según informa CAMMESA en su Informe Mensual de mayo de 2020, disponible en su sitio web oficial (2020, p.11), la potencia hidroeléctrica instalada en Argentina era de 10.812 MW.

En relación con las energías renovables, según informa el portal web de CAMMESA (consultado el 16/7/2020), la potencia instalada total en 2020 es de 3135 MW. De ese total, 2013 MW corresponden a energía eólica, 457 MW de energía solar fotovoltaica, 496 MW de energía hidroeléctrica (menos de 50 MW) y, por último, 169 MW de bioenergías. De acuerdo a un listado elaborado por la Secretaría de Energía de Argentina en 2020, disponible en su sitio web oficial (consultado el 16/7/2020), las plantas de energía renovable en operación comercial son 120. Dentro de esa cantidad, 39 son pequeños aprovechamientos hidráulicos (menos de 50 MW), 36 son proyectos eólicos, 25 plantas de generación solar fotovoltaica y por último las bioenergías con 9 proyectos de biomasa, 8 de biogás y 3 de biogás de relleno sanitario. Cabe destacar que 40 de esos proyectos tuvieron su origen en las convocatorias del Programa RenovAR (12 proyectos de Ronda 1, 18 de Ronda 1,5 y 10 de Ronda 2) con un total de 1039,63 de potencia adjudicada.

Dentro de las externalidades positivas de las energías renovables, debe considerarse la creación de empleos. En tal sentido, en 2018 la ex Subsecretaría de Energías Renovables de Argentina del ex Ministerio de Energía (2018, p. 12) elaboró un informe por el cual se presentó el indicador de empleo directo para energías renovables en la Argentina por MW (IEDER). Éste da cuenta de los puestos de trabajo requeridos para la construcción, mantenimiento y operación de 1 MW de potencia instalada para cada tecnología renovable destinada a la generación eléctrica (empleos/MW). Tal como se observa en la tabla agregada a continuación, realizada en base a datos del Programa RenovAr 2, los proyectos de biogás y pequeños aprovechamientos hidráulicos demandan una considerable cantidad de puestos de trabajo por MW durante la fase de construcción, en especial los dos primeros años en el caso de biogás y a lo largo de los tres años de construcción en el otro caso. Para la operación y mantenimiento, el biogás es la tecnología que genera mayor cantidad de empleos, sin perjuicio de la diferencia existente entre las dos etapas. En cuanto a los proyectos eólicos y fotovoltaicos, la cantidad de empleados necesarios es considerablemente menor en ambas etapas. No obstante, dado el alto número de proyectos de estas tecnologías que fueron adjudicados en las Rondas Renovar, el número de trabajadores empleados en estos proyectos será superior a los casos antes expuestos, lo que puede advertirse en la segunda tabla.

IEDER				
Tecnología	Construcción			O&M
	Año 1	Año 2	Año 3	
BIOGÁS	9,7	13,1	3,2	4,6
BIOMASA	4,3	7,3	4,4	2,2
BRS	6,7	0,8	0,1	4,2
PAH	13,2	13,5	11,5	2,5
EÓLICO	1,6	1,9	0,7	0,2
SOLAR	2,3	2,8	0,2	0,2

Tecnología	Actual (Agosto 2018)		Proyectado RenovAr	
	Construcción	O&M	Construcción*	O&M
BIOGÁS	58	21	834	296
BIOMASA	439	24	1.471	442
BRS	-	-	12	60
PAH	13	29	434	81
EÓLICO	2.630	40	5.518	580
SOLAR	1.835	5	4.851	376
TOTAL	4.974	120	13.118	1.835

Cuadro extraído del Informe elaborado por la ex Subsecretaría de Energías Renovables, del ex Ministerio de Energía Generación De Empleo. Energías Renovables. Programa RenovAr y MATER, Agosto 2018., pág. 12 y 17. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/empleorenovable.pdf> . Consultado el 16 de julio de 2020.

En materia de biocombustibles, según British Petroleum (2020, 56) la producción en Argentina en 2019 fue de 46 mil barriles equivalentes de petróleo por día, lo que representó el 2,5% a nivel mundial. En relación al año previo se observa una caída de 9,9%. Este país es el segundo productor de biocombustibles de América del Sur, por detrás de Brasil (444 mil barriles equivalentes de petróleo por día en 2019). Cabe destacar que en la actualidad, Argentina tiene regulado cortes obligatorios de biocombustibles para las naftas y gas oil destinados a uso automotor. Respecto del etanol, por el Decreto N° 543 de fecha 1 de abril de 2016 se incrementó a partir del 1 de abril de 2016 a 12% el porcentaje de bioetanol que debe estar presente en las naftas de uso automotor. Por su parte, por la Resolución N° 1125 del 30 de diciembre de 2013 de la ex Secretaría de Energía del ex Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, se elevó a 10% el mínimo de porcentaje de biodiesel que debe contener la mezcla final con el combustible fósil gasoil.

Combustibles Fósiles en Argentina.

Tal como se advierte a lo largo de este capítulo, es importante destacar que Argentina presenta una fuerte dependencia de los combustibles fósiles en su matriz energética. Como se expuso previamente, dentro de las energías primarias, el consumo aproximado en 2019 fue de 84%, con preponderancia del gas natural (49%), el petróleo y sus derivados (34%) y una mínima cantidad de carbón. En lo que respecta a la generación eléctrica, la participación de los hidrocarburos es de 61%, con un predominio total del gas natural (59%). Esta situación guarda relación con la existencia de yacimientos de petróleo y gas en distintas cuencas argentinas y el reciente descubrimiento de uno de los yacimientos más importantes de gas natural no convencional de todo el mundo.

De acuerdo con el Statistical Review of World Energy 2020 de British Petroleum(2020, pp. 14-29), para finales de 2019 Argentina contaba con reservas de petróleo equivalentes a 0.3 millones de toneladas (2400 millones de barriles), lo que representa 0,1% de las reservas mundiales. A su vez, la producción de petróleo crudo en el país en 2019 fue de 28,8 millones de toneladas (620.000 barriles por día). En relación a 2018 se advierte un aumento de 1,3 millones de toneladas. Sin perjuicio de ello, se observa que constituye el mayor volúmen desde 2016. Dentro de esta categoría, esta estadística incluye petróleo crudo, petróleo no convencional, arenas bituminosas, condensados y líquidos de gas natural. En cuanto al tema refinación, en 2019 el rendimiento de las refinerías argentinas fue de 476.000 barriles por día, mientras que la capacidad total de refinación en ese año era de 580.000 barriles por día.

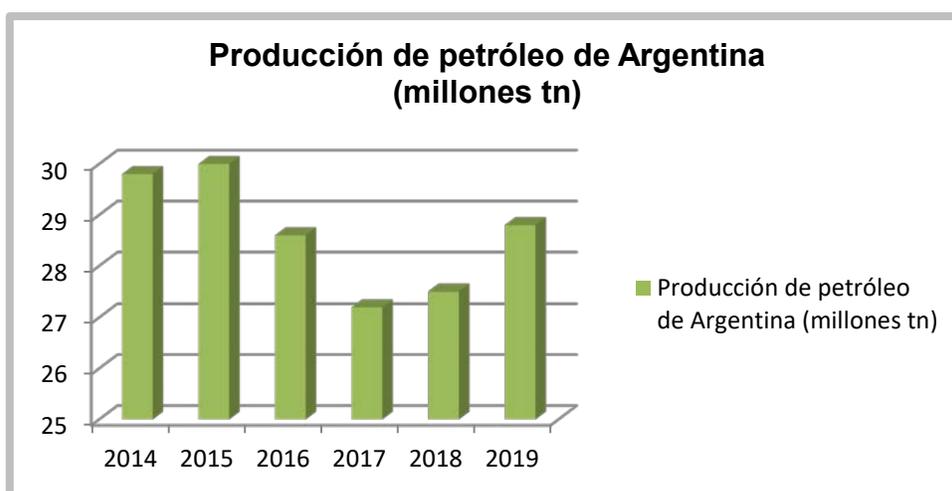


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 2020, 69th edition, pág. 17. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.

Consultado el 13 de julio de 2020.

De acuerdo con información obtenida en el sitio web oficial de la Secretaría de Energía del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación Argentina (s.f.), este país cuenta con cinco cuenca petroleras en explotación en la actualidad: Austral, Golfo San Jorge, Neuquina, Cuyana y Noroeste. Allí se indica que en 2018 la mayor producción se registró en el Golfo San Jorge (47, 46%), seguido muy de cerca por la cuenca Neuquina (42,41%). Muy por debajo de estas participaciones se encuentran la cuenca Cuyana (4,93%), Austral (4,12%) y poco más de 1% de la cuenca del Noroeste. En el mencionado portal se observa que en 2017 las participaciones en la producción fueron muy similares y en 2019, la producción de la cuenca neuquina superó por un escaso margen a la del Golfo San Jorge. Por otra parte, puede analizarse la relación entre la producción convencional, el shale oil y el tight oil. En primer lugar, de la información aportada por la Secretaría de Energía se observa que en el periodo 2017-2019 la

participación mayoritaria de la producción fue de reservorios convencionales (2017: 90,85%, 2018: 86,82%, 2019: 80,80%). No obstante, en 2019 se registro un crecimiento de 10% de la producción de shale oil respecto de la de 2017 (2017: 7,68%, 2018: 11,44%, 2019: 17,66%).

En lo que respecta al gas natural, de acuerdo con el informe de British Petroleum (2020, pp.32-34), cabe destacar que las reservas de gas natural probadas de Argentina a fines de 2019 eran de 0,4 trillones de metros cúbicos, lo que representa el 0,2% a nivel mundial. Por otro lado, durante ese año la producción de gas natural fue de 41,600 millones de metros cúbicos. En referencia al año 2018 se experimentó un aumento de 5,6% y 2018 fue el año de mayor producción desde 2009. Según datos obtenidos del sitio web oficial de la Secretaría de Energía del Ministerio de Economía de la Nación Argentina (s.f.), respecto de las cuencas de producción de gas natural, la participación se encuentra repartida entre cuatro cuencas principales (Neuquina, Golfo San Jorge, Austral y Noroeste) y un mínimo porcentaje de la cuenca cuyana. En 2017 la cuenca con mayor producción de gas natural fue la Austral (29,17%), seguido por la cuenca Neuquina (28,35%), el Golfo San Jorge (21,99%) y la cuenca del Noroeste (19,95%). En 2018 y 2019 la cuenca neuquina registró un crecimiento y fue la de mayor participación del país, seguido por la Austral, Golfo San Jorge y Cuenca del Noroeste. Al respecto, es importante destacar el considerable crecimiento en la producción que registraron los reservorios de shale gas, que pasó de 4,78% en 2017 a 23,37% en 2019. A su vez, el tight gas se mantuvo con pocas variaciones en ese periodo y la mayor caída fue del gas natural proveniente de reservorios convencionales (75,95% en 2017 y 58,51% en 2019).

En cuanto al año 2018, de acuerdo al Balance Energético elaborado por la Secretaría de Energía de Argentina, disponible en su portal web oficial (s.f.) la oferta interna total de gas natural en boca de pozo fue de 40.196 millones de TEP. A su vez, la oferta total de gas distribuido por redes fue de 36,838 millones de TEP. De ese total, 16,567 millones de TEP tuvieron por destino centrales eléctricas (14,267 millones de TEP para servicio público y 2,300 millones de TEP para autogeneración) y 31,433 ingresaron a plantas de tratamiento de gas. Por su parte, el consumo final total de gas por redes fue de 19,559 millones de TEP. Dentro de esta categoría, el sector de mayor consumo fue el residencial (8,809 millones de TEP), seguido por el industrial (7,357 millones de TEP), el sector transporte (1,992 millones de TEP) y el comercio y edificios públicos (1,401 millones de TEP). Cabe destacar que el consumo de gas natural en Argentina guarda relación directa con la estacionalidad. Considerando que gran parte de las viviendas, comercios y edificios públicos utilizan gas natural para calefacción, la demanda se incrementa claramente en la época invernal.

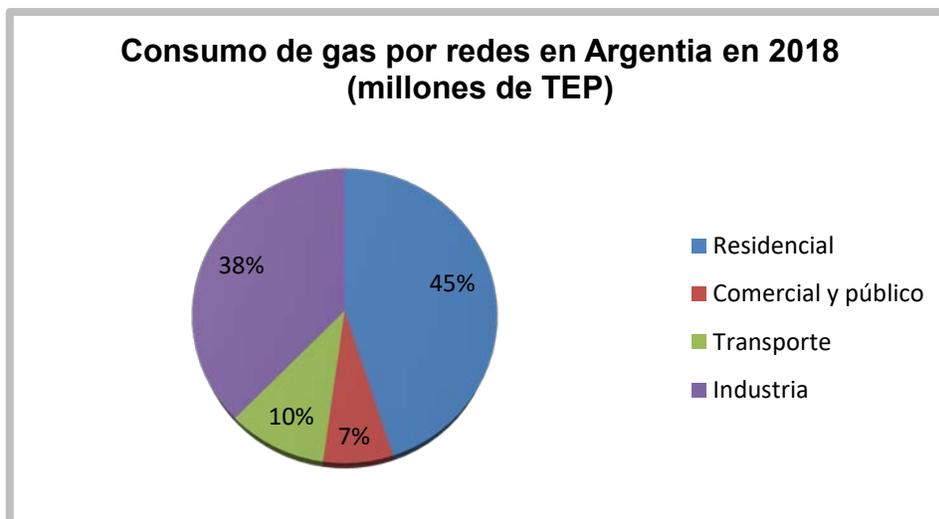


Gráfico elaborado a partir de datos del Balance Energético Nacional de Argentina de 2018.

Un aspecto positivo de la matriz energética argentina es que, si bien el consumo de combustibles fósiles sigue siendo muy elevado, los niveles de consumo de carbón se encuentran muy por debajo de los otros. Como ya se dijo en reiteradas ocasiones, el carbón es el combustible que genera mayor cantidad de gases de efecto invernadero, y por ello, en el marco de las transiciones energéticas, uno de los primeros objetivos es eliminarlo de las matrices energéticas. Según el informe de British Petroleum (2020, p. 47), el consumo de carbón de Argentina en 2019 fue de 0,02 exajoules. Es importante destacar que este es el valor más bajo en los últimos 10 años y las perspectivas de aumento de producción de gas natural no convencional, con la consecuente baja del precio de éste, generan que la probabilidad del incremento de demanda de carbón sea casi nula.

Un punto interesante de destacar es el rol que puede jugar el gas natural en la transición energética argentina, como también en la de sus países vecinos. El reemplazo de combustibles líquidos y de los sólidos como el carbón por gas natural puede ser un importante primer paso hacia la descarbonización del sector energético. En un artículo periodístico titulado *“La energía de la Argentina: el gas natural como puente hacia las renovables”*¹⁴, el ex Secretario de Hidrocarburos José Luis Sureda opinó sobre la importancia del gas natural en este camino. Explica que: *“A lo largo de la historia, la humanidad ha experimentado varias transiciones energéticas. De la madera al carbón mineral, y de este al petróleo son algunos ejemplos de tales cambios. En todos los casos, la transición se produjo hacia la incorporación de una forma de energía firme, abundante y más densa. Estas cualidades han facilitado la transición y viabilizado el desarrollo del comercio internacional, entre otras cosas. Sin embargo, esta*

¹⁴ <https://econojournal.com.ar/2018/03/el-futuro-de-la-energia-vaca-muerta-como-puente-hacia-las-renovables/>

vez la transición es hacia las ER (energías renovables) que son, por definición, intermitentes”. A su vez, sostiene que mientras no dispongamos de acumuladores de energía eléctrica capaces de almacenar cantidades compatibles con la demanda, y erogarla a una potencia también compatible con las necesidades, todo ello a un costo socialmente aceptable, las energías renovables solo podrán crecer mediante subsidios económicos. En el artículo se agrega que por cada unidad de energía que consumimos los argentinos, la mitad es gas natural, el más benigno de todos los combustibles fósiles, y por ello afirma que el gas natural debe ser nuestro Carrier y podemos contribuir al proceso de transición global, exportándolo. En función de lo expuesto en el mencionado documento, considerando la producción de gas natural de Argentina y la potencialidad de sus recursos no convencionales, este país puede contribuir a nivel regional para reemplazar el carbón y los combustibles líquidos por gas natural, y de esa manera avanzar en el camino de las transiciones energéticas.

En la misma dirección, en un informe titulado *“Hacia una visión compartida de la transición energética argentina al 2050: propuesta de objetivos y metas”*¹⁵ (Fernández Ramiro y otros, 2019, pp. 30-33) los participantes aportaron que: *“Hasta tanto no exista una solución tecnológica y económica al problema de la intermitencia de las energías renovables, es razonable hoy aceptar que puede haber cierta complementariedad entre estas y el gas natural, que asegure costos competitivos para el país y donde el gas puede asegurar el back-up de potencia firme que las renovables hoy no brindan”*. Luego de ello, más allá de la divergencia de las partes, en el documento se concluyó que: *“Se considera positivo avanzar hacia una sustitución de los combustibles líquidos con gas natural. También hay campo para expandir el uso del gas en materia de calefacción o cocción, reconociendo también la necesidad de invertir en un reemplazo masivo de aparatos de consumo de mayor eficiencia que los que se utilizan hoy”*.

Energía Nuclear

Uno de los campos en los cuales Argentina tiene una importante experiencia es en el de la energía nuclear. Si bien su participación en la matriz eléctrica argentina en 2019 fue solo el 6% del total, este país cuenta con una considerable expertiz y muchos profesionales con trayectorias destacadas. Un reflejo de ello es el nombramiento del argentino Rafael Grossi como Director General del Organismo Internacional de Energía Atómica. Según información aportada por el sitio web oficial de Nucleoeléctrica

¹⁵ Este informe fue elaborado de forma conjunta entre Programa Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD; Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Energía - Min. de Producción; Buenos Aires, Argentina: Fundación AVINA; Buenos Aires, Argentina: ITBA - Instituto Tecnológico de Buenos Aires ; Buenos Aires, Argentina : CEARE - Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética ; Buenos Aires : Banco Interamericano de Desarrollo, 2019

Argentina S.A.¹⁶ (s.f.), la trayectoria argentina en este ámbito comenzó a fines de la década del 60, con el comienzo de la construcción de la primera central nuclear. Ésta fue inaugurada y conectada al sistema eléctrico en 1974 bajo el nombre de Atucha I, transformándose en la primera central nuclear de América Latina. Ésta tiene una potencia bruta de 362 MW y utiliza como combustible uranio levemente enriquecido (85%).

En el mismo portal señalado en el párrafo previo se expone que la segunda central nuclear que comenzó su operación en Argentina fue la de Embalse, en el año 1984. Esta central tiene una potencia bruta de 683 MW y utiliza uranio natural y agua pesada. En 2019, luego de completarse el proceso de extensión de su vida útil, se inició el segundo ciclo operativo el cual tiene un plazo de 30 años. La tercera central nuclear en funcionamiento comenzó a ser construida en 1982 y obtuvo su licencia de operación comercial en 2016: Atucha II. Ésta cuenta con una potencia bruta de 745 MW, y al igual que Embalse, utiliza como combustible uranio natural y como moderador y refrigerante agua pesada. Otro proyecto interesante en el sector nuclear argentino es la construcción del prototipo del Carem 25, con lo que Argentina tendrá en operación la primera central nuclear de potencia íntegramente diseñada y construida en el país. Según afirma la Secretaría de Energía en su sitio web oficial (s.f.), este proyecto tendrá una potencia de 27 MW y tiene una gran proyección para el abastecimiento eléctrico de zonas alejadas de los grandes centros urbanos o polos fabriles con alto consumo de energía, como también para desalinización o provisión de vapor para diversos usos industriales.

A diferencia de lo que ocurre en Alemania, en Argentina no existe una oposición generalizada a la energía nuclear. Sin perjuicio de ello, los mayores cuestionamientos guardan relación con los altos costos de construcción de las nuevas centrales nucleares proyectadas. Según un informe de la Comisión Nacional de Energía Atómica y el ex Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina (2017) En mayo de 2017 Argentina suscribió un contrato con China para la construcción de la IV y V central nuclear del país. La primera de ellas tenía proyectada una potencia de 745 MW, con emplazamiento en el complejo Atucha. Respecto de la V central nuclear, el proyecto era más ambicioso, ya que se preveía una potencia de 1150 MW, una vida útil de 60 años y una modificación en la tecnología (PWR), basada en agua común o liviana desmineralizada presurizada y uranio enriquecido. No obstante los compromisos asumidos contractualmente, la constante situación de inestabilidad política y económica argentina hizo que los proyectos se encuentran actualmente suspendidos. En función de

¹⁶ Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA) es una empresa generadora de energía eléctrica, operadora de las centrales nucleares argentinas y encargada de la gestión de los proyectos nucleares del país. La compañía produce energía nucleoelectrica mediante la operación de las centrales Atucha I, Atucha II y Embalse. La potencia instalada total de sus tres plantas es de 1790 MW. Nucleoeléctrica Argentina es una sociedad anónima cuyo capital social accionario se encuentra distribuido de la siguiente manera: Ministerio de Desarrollo Productivo 79% (actualmente Ministerio de Economía); CNEA 20%, Ebisa 1%. (<http://www.na-sa.com.ar/>)

ello, los planes se modificaron y el proyecto actual consiste en la construcción de una sola nueva central con la tecnología China (tipo Hualong), lo cual trajo algunas críticas de especialistas por el abandono de la tecnología CANDU, lo que implicaría una dependencia de China a largo plazo. Otra de las controversias guarda relación con el costo de construcción de la central, la que demandaría US\$7.800 millones y 6 años para su puesta en funcionamiento¹⁷. Si bien China ofrece financiar el 85% de la central proyectada, la gran magnitud de la inversión, la larga vida útil de ésta y la falta de experiencia previa con esta tecnología generan incertidumbre. Sin perjuicio de ello, el Gobierno en Argentina busca reflotarla debido a su importante relación comercial con China, ya que es una prioridad para el país asiático desembarcar en América Latina con su tecnología nuclear.

Minerales Estratégicos.

Otro punto que resulta de interés en relación al tema energético son los minerales que pueden ser utilizados en el sector energético. En el caso de Argentina se destaca principalmente la presencia del litio, el cual es usado en baterías. Michaelides (2012, p. 367) explica que éstas han sido desarrolladas para el uso en dispositivos electrónicos y en varios vehículos livianos. Los tipos más comunes de baterías de litio para aplicaciones de consumo utilizan litio metálico como ánodo y dióxido de manganeso como cátodo, con sales disueltas en un solvente orgánico. Según lo informado por British Petroleum (2020, pp. 62-63), para fines de 2018 las reservas de litio de Argentina alcanzaban los 1.700.000 toneladas. Esto representaba el 11% de las reservas a nivel mundial, lo que colocaba a este país como tercer mayor poseedor de reservas de este mineral. A su vez, se observa que en 2018 la producción argentina fue de 6.400 toneladas de litio, lo que totalizó el 8,3% de la producción mundial, igual número que el registrado en 2018. Es fundamental remarcar que, en el marco de las transiciones energéticas y el camino hacia la descarbonización del sector energético, el almacenamiento de la energía cumple un rol fundamental y su importancia crecerá en el futuro. Por este motivo, las reservas de litio de Argentina no sólo tienen importancia para este país sino para el mundo entero.

La Matriz Energética de Japón.

Japón es un archipiélago de islas ubicado en el océano Pacífico, al este del continente asiático. El territorio comprende cuatro grandes islas: Honshu, Hokkaido, Kyushu y Shikoku, además de otras pequeñas islas. El área total del territorio japonés es de 378.000 km², lo que representa una superficie similar a la de Alemania. De acuerdo con lo informado por el Ministerio de Asuntos Exteriores en “*Japan Fact sheet. Regiones de Japón*”, disponible en el sitio “web-japan.org” (s.f.) en octubre de 2019 la

¹⁷ <https://econojournal.com.ar/2020/08/la-cuarta-central-nuclear-vuelve-a-la-agenda-oficial-de-la-mano-de-la-presion-china/>

población de Japón era de 126.140.000 habitantes. Según datos obtenidos en el sitio web del Banco Mundial (2020) el PBI de Japón en el año 2019 fue de US\$ 5,082 billones, mientras que en el año 2018 fue de US\$ 4,955 billones. En cuanto al sector energético, British Petroleum (2020, p. 8) aporta que el país asiático totalizó en el año 2019 una demanda de energía primaria de 18,67 exajoules. A su vez, se destaca que, a pesar del crecimiento del PBI en el 2019, se demandó 0,9% menos de energía que en el año 2018. Respecto de la generación de energía eléctrica, en el mismo reporte (2020, p.59) se observa que en el año 2019 totalizó la suma de 1036,3 Terawatt/Hora (TW/H), lo que representa un 1,9% menos que el año previo.

a) El sector Energético Japonés y su Evolución.

El Ministerio de Asuntos Exteriores de Japón, a través del Informe “*Japan Fact sheet. Energía y Recursos*”, disponible en el sitio “web-japan.org” (s.f.) expone que los recursos energéticos de los que dispone Japón y su gran demanda de energía significan que aproximadamente el 96% del suministro de la misma depende de fuentes extranjeras. Dentro de este número, las importaciones de petróleo crudo suponen el porcentaje más elevado. En el mencionado reporte se agrega que con excepción de los periodos posteriores a las crisis del petróleo de 1973 y 1979, el consumo de energía registrado en Japón ha aumentado constantemente. Si bien el consumo industrial ha permanecido estable, el consumo residencial, comercial y para transporte de pasajeros y mercancías ha tenido tendencias de aumento. Sumado lo dicho, se añade que en la actualidad 90% de las importaciones de petróleo de Japón proviene de Medio Oriente. Si se considera que la demanda global de energía seguirá aumentando, especialmente en Asia, y ya que las reservas se encuentran en declive en algunas partes del mundo, es posible que el mundo dependa cada vez más de la capacidad de producción de Medio Oriente. En estas condiciones, se sostiene en el informe que un tema fundamental de la política energética de Japón es reducir el riesgo del desabastecimiento energético. Con este objetivo, Japón toma medidas para poder almacenar petróleo, fomenta el desarrollo independiente de recursos y promueve la cooperación con los países productores de petróleo.

En el informe citado en el párrafo precedente, respecto de las energías renovables, se destaca que en 1974 el país nipón anunció su proyecto Claridad del Sol para desarrollar tecnologías de nuevas energías, con el fin de hacer frente a la crisis del petróleo y para construir una sociedad exenta de contaminación. En el año 1993 el proyecto mencionado fue sometido a revisión, lo que dio origen al Nuevo Programa Claridad del Sol, con el objeto de lograr un crecimiento sostenido y con la mira puesta en la seguridad energética y en el ambiente. El sector de la energía solar ha crecido considerablemente en Japón, siendo uno de los países líderes en el mundo y hasta 2004 ocupó el primer puesto a nivel mundial en introducción de la energía solar. Asimismo, en 2009, este país fue el tercero todo el mundo en capacidad eléctrica solar.

Sumado a ello, en el mismo informe, el Ministerio de Asuntos Exteriores de Japón señala que otra tecnología estratégica en el desarrollo de nuevas fuentes de energía son las células de combustible de hidrógeno. Remarca que éstas tienen una amplia gama de aplicaciones, entre ellas la de ser fuente de energía para automóviles. En cuanto a ello, el reporte destaca que ya hay varias compañías japonesas que fabrican automóviles con esta tecnología. Sin embargo, quedan muchos problemas por resolver en relación con los vehículos alimentados con hidrógeno, tales como los altos costos de fabricación y las emisiones de dióxido de carbono que se generan en el proceso de producción de hidrógeno. Continuando con el rubro automotor, se destaca que en 2004 empresas japonesas desarrollaron un nuevo motor eléctrico conocido como “motor-rueda”. Luego de ello, en 2009, el Gobierno inició un programa de subvenciones para los consumidores que compraran un vehículo ecológico, lo que dio impulso a la popularización de los vehículos eléctricos. En 2017, se vendieron 540,000 vehículos eléctricos.

En este contexto, en 2002 el Gobierno japonés aprobó la Ley Básica de la Política Energética¹⁸, con el fin de promover las políticas energéticas totales e integradas. Esta norma establece como principios la “garantía de un suministro de energía estable”, “armonía con el medio ambiente” y “utilización de los mecanismos de mercado. A su vez, autoriza la preparación de un plan que promueve un acercamiento sistemático, a largo plazo y total a las políticas relativas a la demanda y el suministro energético. Esta ley establece específicamente que el Estado debe ser el responsable de formular e implementar las medidas de oferta y demanda de energía de conformidad con los principios generales de la norma. Asimismo, agrega que el Estado debe procurar reducir las cargas ambientales mediante el uso productos que contribuyan a reducir las mismas. En el mismo sentido, se le otorga la responsabilidad a la ciudadanía de hacer uso eficiente de la energía y utilizar nuevas fuentes energéticas.

Con motivo del accidente nuclear de Fukushima, Japón comenzó a revisar su plan energético. El resultado de ello fue el Plan de Energía Básico, aprobado en el año 2014 (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2015, traducción propia)¹⁹. El punto de esta política energética fue, en primer lugar, asegurar el abastecimiento energético a bajo costo, mejorando la eficiencia con la premisa de la seguridad. También recalcó la importancia de hacer los máximos esfuerzos para lograr idoneidad ambiental. Estas fueron las perspectivas básicas de este programa. Este plan estratégico provee la dirección básica de las políticas energéticas tales como la baja de la dependencia de la generación

¹⁸ La traducción de la normativa al idioma inglés se encuentra disponible en <http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?vm=04&id=123&re=02>. Consultado el 17 de julio de 2020.

¹⁹ Disponible en https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0716_01a.pdf

nuclear, el mayor grado posible de eficiencia energética y la conservación, y la introducción de las energías renovables, como también la mejora en la eficiencia de la generación térmica.

Luego de ello, en julio de 2018 se aprobó el Quinto Plan Estratégico de Energía (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 3, traducción propia). Allí se establece la política de energía de Japón para el 2030 y 2050, con el objetivo de alcanzar resultados concretos en cuanto a energía mixta óptima para el año 2030 y transiciones de energía, así como la descarbonización para el 2050. Este nuevo programa expone que hay puntos que deben ser tenidos en cuenta siempre al concebir las decisiones en torno a la energía. En primer lugar, deja en claro que no se realizan cambios en cuanto a que el punto de partida es la toma de medidas respecto de la experiencia, arrepentimientos y lecciones aprendidas del accidente nuclear de Fukushima. Al respecto, en el programa se deja en claro el compromiso del Gobierno de Japón en la reconstrucción y recuperación de Fukushima y asegura que es esencial implementar trabajos de descontaminación, construcción de depósitos de almacenamiento de desechos radiactivos, extracción de reactores dañados, disposición del agua contaminada, entre otras medidas. Asimismo, destaca el desafío de encontrar un destino final para los combustibles utilizados y la disposición final del material radiactivo.

Como segundo punto, en el Programa (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 4, traducción propia) se hizo hincapié en la seguridad energética. El documento expone que la política de independencia energética, de reducir los enormes costos de energía y cambiar la estructura de dependencia de la energía de ultramar, sigue siendo una prioridad. Del mismo modo, destaca que las nuevas decisiones energéticas guardan también relación con los acuerdos de descarbonización, logrados mediante el Acuerdo de París. Se añade que Japón tiene como meta resolver estas cuestiones a través del potencial de todas las opciones tecnológicas, con el desarrollo de la cooperación público-privada. Respecto de las energías renovables, expresa que debido a las fluctuaciones que plantean algunas tecnologías como la solar, eólica, es difícil utilizar estos sistemas de forma única. Por ello, es necesario combinarlas con almacenamiento de energía y con el hidrógeno. Agrega que con los recursos fósiles la descarbonización es posible usando conversión de hidrógeno, pero todavía se encuentra en desarrollo.

Un hecho relevante, al que ya se hizo referencia en reiteradas ocasiones, fue el accidente ocurrido en la central nuclear Fukushima Daiichi, ubicada en la costa noreste de Japón, operada por la empresa Tokyo Electric Power Company (TEPCO). Los hechos ocurridos son descriptos por la *World Nuclear Association*, disponible en su sitio web oficial (2020). Allí se explica que el suceso tuvo lugar el 11 de marzo de 2011, con motivo de un terremoto de grado que ocasionó un gran tsunami y causó desastres en esa región del país. Al momento del terremoto, once reactores nucleares se encontraban operando en la zona, los cuales salieron de servicio automáticamente. Éstos respondieron satisfactoriamente al

sismo, pero fueron vulnerables al tsunami. Se agrega que, si bien los tres reactores de la central Daiichi pudieron salir de funcionamiento, la complicación se originó en la refrigeración del núcleo de la central. Para ello se requiere energía eléctrica, suministrada por la red principal, y en caso de fallar, por una red auxiliar, las cuales no respondieron en ese momento. Por tal motivo, se debió recurrir a los motores diésel, que funcionan como mecanismos redundantes. 41 minutos después una gran ola estallo contra la central, inundó los generadores diésel y los dejó fuera de funcionamiento, como así también la subestación de control eléctrica y las baterías, todas situadas en el subsuelo de los edificios de las turbinas. Esta situación tuvo como resultado explosiones de hidrógeno que destruyeron el revestimiento superior de los edificios 1, 3 y 4, y luego una explosión que dañó el tanque de contención en el interior del reactor 2.

En el mismo portal web (2020) se informa que, a raíz de este hecho, se declaró la situación de emergencia y se ordenó la evacuación a personas situadas a un radio de 2 kilómetros de la planta. Este accidente, junto con la suspensión de las operaciones de las centrales termoeléctricas dejó una importante merma en el suministro eléctrico de la parte oriental de Japón. Respecto de las consecuencias sufridas por los trabajadores de la planta, la *World Nuclear Association* en su portal web (2020) informa que el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR, por sus siglas en inglés) reportó en mayo de 2012 que a pesar de la contaminación de la piel de muchos trabajadores, no se han reportado efectos clínicos observables y no hay evidencia de lesiones agudas por la radiación en ninguno de los 20115 trabajadores que participaron en los esfuerzos para mitigar el accidente. El informe final publicado por este comité en abril de 2014 concluyó que las tasas de cáncer o enfermedades hereditarias no pudieron demostrar un aumento discernible en las áreas afectadas, ya que las dosis de radiación recibidas por la población fueron muy bajas. Sin perjuicio de lo dicho, las consecuencias políticas fueron muy importantes. Tal como se expuso anteriormente, este acontecimiento generó que Japón lanzara su Plan de Energía Básico en 2014, donde se resaltó que el punto de partida para las nuevas políticas energéticas tiene que ver con la realización de los mayores esfuerzos para la reconstrucción y recuperación de Fukushima.

b) La matriz energética de Japón en la actualidad.

En la actualidad, Japón es una de las grandes potencias mundiales. Su grado de desarrollo industrial y su importante densidad poblacional – según el Banco Mundial 347 habitantes por kilómetro cuadrado en 2018 – reflejan el alto nivel de consumo energético de este país asiático. Sumado a ello, según el informe Ministerio de Asuntos Exteriores “*Japan Fact sheet. Transporte*”, disponible en el portal “web-japan.org” (s.f.), entre 1960 y 2000, el número de vehículos matriculados creció desde los 3 millones hasta sobrepasar los 73 millones. Sin perjuicio de ello, los recursos energéticos de ese país no

son suficientes para abastecer la alta demanda. Por esta razón, tal como se vio plasmado en los planes energéticos de 2014 y 2018, la seguridad energética es uno de los pilares fundamentales de la política energética japonesa.

Energía Primaria.

En cuanto a la energía primaria, según British Petroleum (2020, pp. 8-11), en 2019 Japón consumió un total de 18,67 exajoules. En comparación con el año 2018 (18,84 exajoules), la disminución del consumo fue de 0,9%. Se advierte que en 2019, 44,1% de la energía primaria total fue consumida por la región de Asia Pacífico, cuyo tercer principal exponente, luego de China e India, fue Japón, que acumuló el 3,2% del consumo total mundial. En cuanto al consumo energético per cápita, el país germano registró en 2018 un total de 147,2 gigajoules.

La tendencia que se observa en los últimos 10 años de descenso en el consumo de energía primaria de Japón, tiene como una de las razones fundamentales los esfuerzos realizados en materia de eficiencia energética. Tal como se destacó previamente, los dos últimos programas energéticos de Japón (2014 y 2018) recalcaron la importancia que tiene reducir la demanda energética, principalmente para disminuir la dependencia de los principales proveedores de combustibles fósiles, pero también con miras a cumplir con los objetivos fijados en el Acuerdo de París. En este camino, Japón está llevando a cabo gran cantidad de medidas tendientes a lograr mayor eficiencia en su demanda energética. En el artículo *“METI Illustrates the Contents of the Report on the ZEH Roadmap in an Easy-to-Understand Way”* (febrero 2016), disponible en el sitio web oficial del Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón, se comenta que en 2015 se creó un plan destinado al sector residencial, ya que el consumo final de energía de éste se había duplicado en relación al de la época de las crisis petroleras de la década del 70 y representaba el 15% del consumo total del país. Esta situación, sumada a la inestabilidad de precios generada por el terremoto de 2011, demostró la importancia de la conservación de energía en el sector residencial.

En el informe antes citado se explica que en función de la problemática planteada se comenzaron a desarrollar incentivos para la construcción de viviendas de consumo energético neutral (ZEH – Net Zero Energy House-). Éstas consisten en casas con un consumo neto anual de cero (o menos), mediante el ahorro de la mayor cantidad de energía, conservando un nivel de vida confortable. Esto puede lograrse a través de mejor insolación, equipos de alta eficiencia y generación de energía con paneles fotovoltaicos. Dentro del plan desarrollado, se reconoció que la construcción de viviendas eficientes tiene mayores costos, por lo que se deben hacer sus propios esfuerzos para lograr la producción en masa y disminuir los costos. Sin perjuicio de ello, se dejó en claro la necesidad del otorgamiento de subsidios de corto plazo para apoyar los esfuerzos de los constructores.

Otro sector importante donde se busca reducir el consumo energético es en el transporte. En ese marco en el artículo *“Fuel Efficiency Standards for Passenger Vehicles in FY2030 Formulated”* (marzo 2020), disponible en el sitio web oficial del Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón, se informa que en marzo de 2020 se aprobaron nuevos estándares para mejorar el rendimiento de vehículos de

pasajeros en términos de consumo de combustible. Esto requiere que los fabricantes mejoren la eficiencia de combustibles de sus vehículos un 32,4% en comparación con los parámetros de 2016. Se agrega que el alcance de la regulación se extenderá a vehículos eléctricos e híbridos. Sumado a ello, se establecieron nuevos estándares de eficiencia para vehículos pesados como camiones y micros de más de 3,5 toneladas. En este caso, se estableció la necesidad de mejorar la eficiencia respecto del consumo de combustibles de 13,4% en camiones y 14,3% en micros, en ambos casos tomando como referencia los parámetros fijados en 2015.

En cuanto a la eficiencia en el sector industrial, según el informe “*The 2018 International Energy Efficiency Scorecard*” publicado por la organización sin fines de lucro American Council for an Energy-Efficient Economy, Japón obtuvo la mayor calificación. Al respecto, en su artículo *Ranking internacional de eficiencia energética 2018* del 18 de julio de 2018, Ovidio Holzer comentó respecto del país nipón que: “ *El país ha desarrollado una combinación de medidas reguladoras, acciones voluntarias e incentivos financieros para alentar con éxito la eficiencia energética en la industria. Esto ha permitido a Japón alcanzar la intensidad energética industrial más baja de los 25 países analizados. La Ley sobre el uso racional de la energía introdujo requisitos obligatorios de eficiencia energética para las industrias designadas en 1978. Requiere que las empresas designen un administrador de energía e informen sobre el estado del consumo de energía cada año y también incluye un sistema de evaluación comparativa que obliga a las empresas a alcanzar energía específica objetivos de eficiencia* ”.

El gráfico que se agrega a continuación describe algunas medidas tomadas en los distintos sectores y cuál era su nivel de cumplimiento en 2017 y las expectativas para el año 2030.

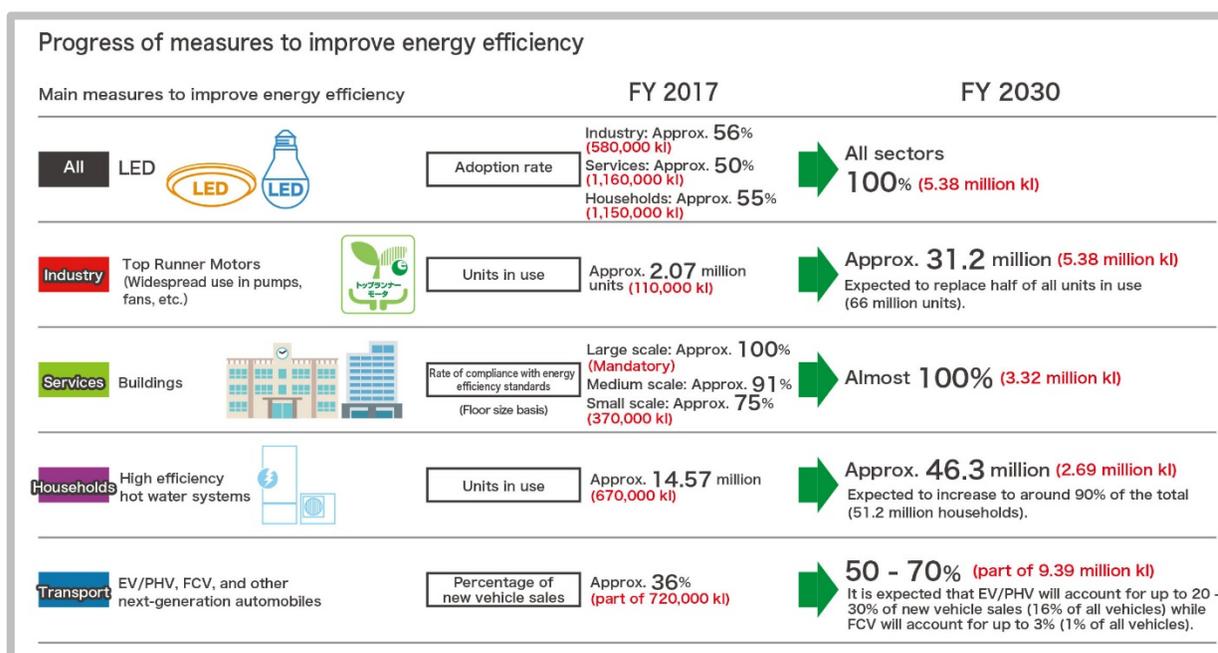


Gráfico extraído de Ministry of Economy, Trade and Industry (2019) Agency for Natural Resources and Energy. Japan's energy 2019. 10 questions for understanding the current energy situation. Pág 12.

https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/brochures/pdf/japan_energy_2019.pdf.

Consultado el 5 de mayo de 2020.

Con el objetivo de observar la matriz energética japonesa, resulta necesario analizar las distintas fuentes de energía primaria que fueron utilizadas en aquel país en los años 2018 y 2019. Según informa British Petroleum (2020, pp. 8-11), en 2018 la totalidad del consumo energético en Japón fue de 18,84 exajoules. La fuente más utilizada fue el petróleo y sus derivados (7,63 exajoules). En segundo y tercer lugar se ubican el carbón (4,99 exajoules) y el gas natural (4,19 exajoules). Luego de los combustibles fósiles se observa una participación de las energías renovables con 0,89 exajoules, un aporte de energía hidroeléctrica de 0,72 exajoules y por último un monto de 0.59 exajoules de energía nuclear.

En el caso del año 2019 la matriz fue similar. De acuerdo con datos del mismo informe (2020, pp. 8-11), el petróleo y sus derivados tuvieron un consumo de 7,53 exajoules y teniendo en cuenta que solo el 4% de la generación eléctrica de ese año tuvo como fuente el petróleo y sus derivados, cabe concluir que un considerable porcentaje de este combustible tuvo como destino el sector transporte. En esa dirección el carbón totalizó 4,91 exajoules y el gas natural 3,89 exajoules. Respecto de las fuentes renovables, se registró un incremento, con un total de 1,10 exajoules, relegando nuevamente a la hidroelectricidad (0,66 exajoules) y a la energía nuclear (0,59 exajoules) a los últimos lugares. Se observa que, en la comparación entre los dos años, disminuyó el consumo de combustibles fósiles, principalmente el carbón (0,28 exajoules). A su vez, se advierte que aquella disminución tuvo su correlato en el aumento de participación de energías renovables y energía nuclear.

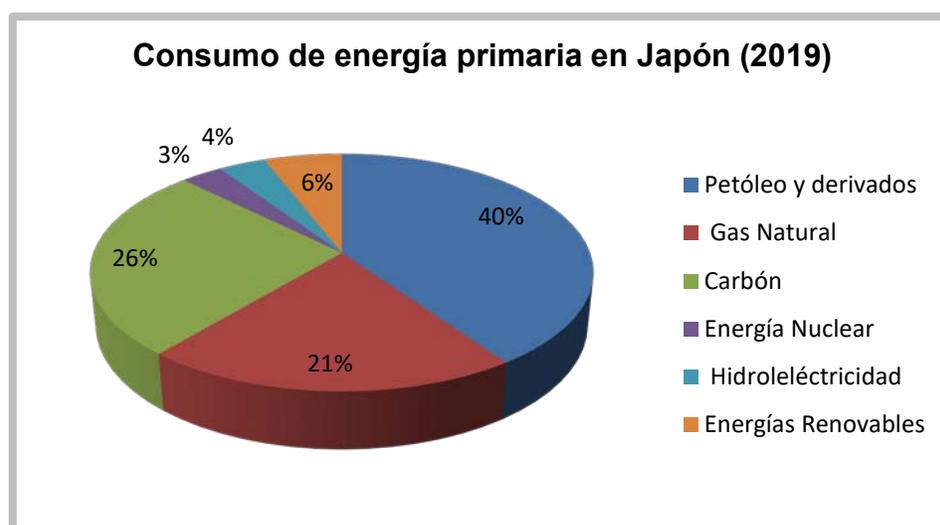


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 69th edition. British Petroleum, pág 9. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> .

Consultado el 13 de julio de 2020.

Las matrices energéticas de cada país guardan relación directa con la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, ya que el sector energético es el uno de los mayores responsables de este fenómeno. Conforme datos de British Petroleum (2020, 13), durante 2019, en Japón el volumen de dióxido de carbono emitido por el sector energético fue de 1123,1 millones de toneladas, mientras que en 2018 fue de 1164,2 millones de toneladas, lo que representa un descenso del 3,5%. Cabe destacar que ese país fue el responsable de 3,3% de las emisiones globales de 2019. Se observa que, desde el año 2012 hasta 2019 se registra una tendencia de baja de las emisiones de dióxido de carbono generado por el sector energético japonés.

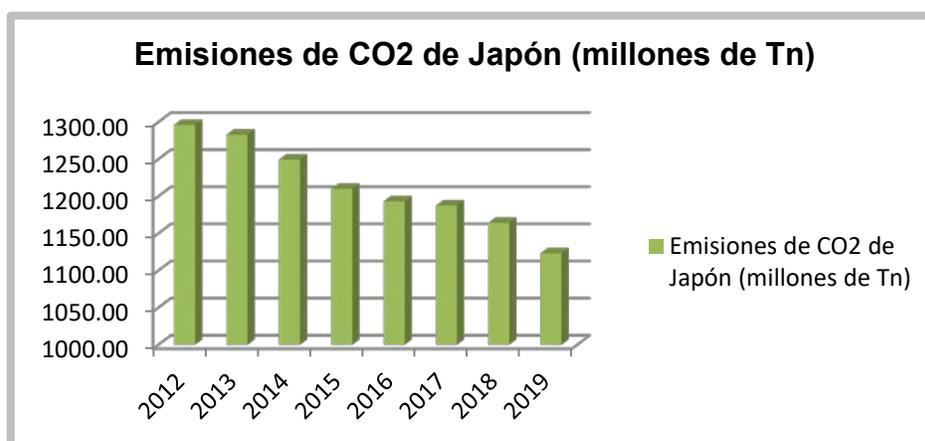


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 69th edition, pág 13. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.

Consultado el 13 de julio de 2020.

Generación de Energía Eléctrica.

Uno de los principales fines de la energía primaria es la generación de energía eléctrica, ya que en la actualidad esta tiene diversas utilidades como iluminación, calefacción, cocción, entretenimiento, transporte, entre otras. En el caso de Japón (British Petroleum, 2020, p. 59), en 2019 la generación total de electricidad fue de 1036,3 Terawatt/hora (TW/h), lo que representó el 3,8% de la generación mundial y significó una caída de 1,9% respecto de año anterior (1056,2 TW/h). Puede observarse que, desde 2012 hasta 2015 existió una tendencia al descenso en generación de electricidad, luego de ello una tendencia

de ascenso hasta 2018 y por último una caída en 2019. En relación a la evolución de las tarifas de energía eléctrica, en el artículo "*Understanding the current energy situation in Japan (Part 1)*"(2019), publicado el 13 de agosto de 2019 en el portal web oficial del Ministerio de Economía, Comercio e Industria del Gobierno de Japón, se informa que éstas han aumentado en varias oportunidades desde el gran terremoto en 2011. Esto puede atribuirse al incremento de la utilización de generación térmica para paliar los efectos causados por el cierre de las plantas nucleares y por el incremento de los precios de los combustibles hasta 2014. Si se comparan las tarifas previas al terremoto con las del año 2017, se observa un incremento de alrededor 16% para el sector residencial y de aproximadamente 21% para industrias. Se agrega que otro factor importante en el análisis de la evolución de las tarifas en Japón es el impacto de las energías renovables. Gracias a las tarifas de alimentación (FIT), en 2012 la capacidad renovable instalada ha crecido rápidamente. Los aumentos de los costos de estas tecnologías son cubiertos mediante recargos fijados a los usuarios de energía eléctrica, por lo que ésta es otra de las razones que explica el aumento de las tarifas de electricidad.

En relación con las fuentes para la generación de energía eléctrica en el 2019, British Petroleum (2020, p. 61) informa que la mayor participación fue del gas natural, con 362,4 TW/h, seguido muy de cerca por el carbón, que totalizó 326,2 TW/h. En tercer lugar, se ubican las fuentes renovables, con un aporte de 121,2 TW/h y luego la generación hidroeléctrica con 73,9 TW/h. Sumado a ello, la generación partir del petróleo y sus derivados fue de 44,7 TW/h y la generación nuclear fue de 65,6 TW/h. Por último, se aclara que 42,3 TW/h provinieron de otras fuentes como hidráulicas de bombeo, desechos no renovables, entre otras. Al comparar las cifras antes descriptas con las del año 2018, se advierte, en primer término, un aumento de 24,4 TW/h de generación eléctrica de fuentes renovables. En la misma dirección, en 2019 se observa un importante incremento de la energía nuclear (+16,5 TW/h) y un mínimo ascenso del carbón (+3,2 TW/h). Por otro lado, puede verse un descenso en el gas natural (-24,5 TW/h) y el petróleo y sus derivados (-21,5 TW/h). Esta situación es consecuente con los objetivos planteados en el cuarto y quinto programa energético japonés, de los años 2014 y 2018 respectivamente, ya que se busca aumentar la participación de energías renovables y disminuir la importación de combustibles fósiles para garantizar la seguridad energética del país.

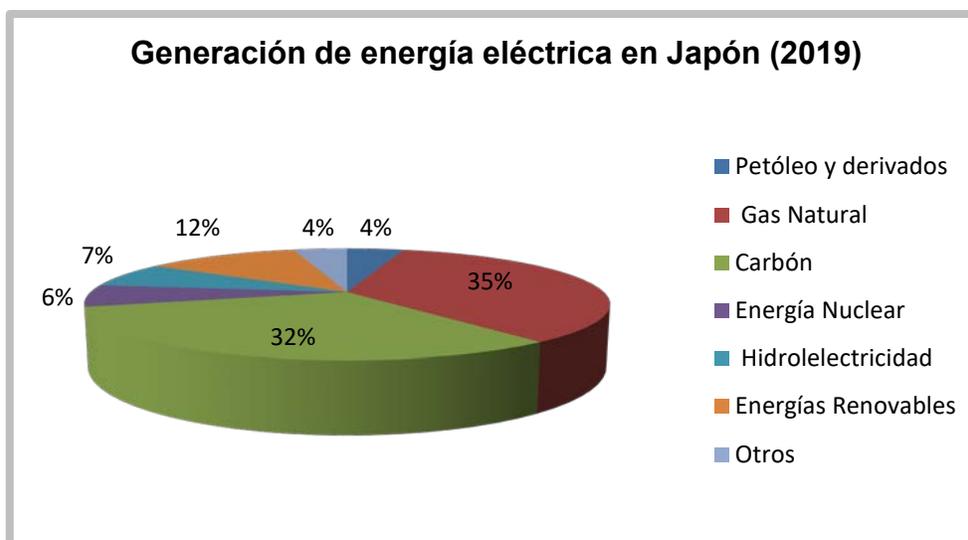


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 69th edition, pág. 61. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.

Consultado el 13 de julio de 2020.

Energías Renovables.

Es importante destacar que en Japón la generación eléctrica renovable tuvo una evolución constante en los últimos tiempos. Según datos de British Petroleum (2020, pp. 53-61), en el año 2009, esta fuente totalizó solo 26,9 TW/h, mientras que en 2019 el resultado fue de 121,2 TW/h, lo que significa que en dicho período se cuadruplicó este rubro. Se destaca que, en 2019, 4,3% de la generación eléctrica de todo el mundo le correspondió a Japón. Dentro de las fuentes renovables, la más utilizada en Japón en 2019 para generación de electricidad fue la solar, con un total de 75,3 TW/h, con un crecimiento de 14% respecto del año anterior. En segundo lugar se observa la presencia de otras energías renovables, donde se incluye a la biomasa, geotermia y demás, con 37,3 TW/h y un aumento de 59,5% en relación a 2018. Por último, se ubica la energía eólica que el 2018 totalizó una generación de 8,6 TW/h, con un incremento de 17,2% respecto del año previo.

En el artículo “*Understanding the current energy situation in Japan (Part 2)*” (2019), publicado el 15 de agosto de 2019 en el portal web oficial del Ministerio de Economía, Comercio e Industria del Gobierno de Japón, se informa que desde la introducción de las FIT en el año 2012 en ese país, la capacidad instalada renovable aumentó rápidamente en 3,2 veces respecto de la existente antes del comienzo de ese programa. Este informe explica que en orden a transformar a la energía renovable un recurso estable, a largo plazo y la mayor fuente de energía eléctrica es necesario hacer frente a cuatro desafíos:

1. Alto costo de las energías renovables: parte de los costos de la compra de electricidad generada con fuentes renovables mediante el esquema FIT son costeadas por los usuarios a través de sus facturas de servicio eléctrico. A fin de maximizar las energías renovables con el fin de las cargas a los usuarios, se requiere que los costos de generación desciendan a niveles competitivos.
2. Seguridad: A medida que aumenta la participación de fuentes renovables, tiende a generarse mayores problemas en la comunidad. Por ello, se realizan esfuerzos para garantizar la seguridad, promover la cooperación con comunidades locales y para lograr medidas para la correcta disposición de los desechos de paneles solares.
3. Integración en el sistema eléctrico: La introducción en masa de energía renovable causa cogestiones en la red. A fin de lidiar con esta situación se está procurando maximizar la utilización de la red existente, como también el establecimiento de reglas para la utilización flexible de reserva de capacidad de la red.
4. Inestabilidad natural de la electricidad generada con fuentes renovables: La generación de electricidad con fuentes renovables como la solar y la eólica es difícil de controlar, ya que se ve afectada por las condiciones estacionales y climáticas. En condiciones favorables, las energías renovables pueden generar más electricidad que la demanda, lo que podría desestabilizar el equilibrio entre la oferta y la demanda. En el peor de los casos, esto podría llevar a un apagón a gran escala. Si el suministro no puede satisfacer la demanda, se utilizará energía térmica para cubrir la escasez. Por otro lado, si la oferta excede la demanda, la electricidad generada por las energías renovables podrá reducirse. Al reformar todo el sistema de energía, se busca establecer formas más flexibles y efectivas de ajustes, incluido un método para transmitir electricidad excedente a otras áreas donde el suministro es insuficiente.

Sin perjuicio de lo expuesto en el punto 1 anterior, y más allá de la situación particular de Japón respecto de los valores de sus tarifas de alimentación, es importante destacar que los costos de generación vienen decayendo de forma constante. Tal como se señaló en el capítulo de la matriz energética alemana, según lo informado por IRENA en “*A new world. Geopolitics of the Energy Transformation*” (2019e, pp. 18-19, traducción propia), desde 2010 el costo promedio de la electricidad generada a partir de energía solar fotovoltaica y eólica cayó un 73% y 22%, respectivamente, y se espera que los costos sigan decayendo durante esta década.

Con el propósito de aumentar la participación de energías renovables en la matriz energética japonesa, este país planea llevar adelante algunas políticas públicas. En un Informe del Ministerio de Economía, Comercio e Industria (2019a, p. 13) se comunica, en primer lugar, que el país asiático va a construir un sistema que pueda ayudar en el futuro a reducir los costos de fuentes de energía competitivas (como

solar y eólica) y fortalecer la resiliencia (resistencia a desastres y otros eventos) de las fuentes de energía que puedan usarse en cada área. Por otra parte, se informa que Japón establecerá un entorno de negocios que incluya una adecuada regulación para distintos propósitos, incluyendo a la seguridad, con coexistencia en armonía con las comunidades y medidas para la disposición adecuada del equipo de generación de energía solar. Por último, se agrega que el país nipón creará una red eléctrica de última generación, que pueda, sistemáticamente, soportar la introducción a gran escala de energías renovables, con una perspectiva a largo plazo, incluyendo potencial técnico para otras fuentes.

La Situación de los Combustibles Fósiles en Japón.

La actualidad de Japón frente a los combustibles fósiles es realmente compleja. De acuerdo a lo informado por British Petroleum (2020, p.9), el 87% de la matriz primaria de Japón en 2019 estuvo compuesta por aquella fuente energética. Asimismo, según el mismo reporte (2020, p.61) el 71% de la energía eléctrica del país fue generada con combustibles fósiles. Una consecuencia de esta situación, es que, de acuerdo a lo informado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (2019a, p. 2), el nivel de autosuficiencia de Japón en 2017 fue de 9,6%, representado por las energías renovables, la hidroeléctrica y la nuclear. En este sentido, este mismo informe muestra que en 2018 la dependencia del petróleo crudo extranjero fue de 99,7%, del cual el 88% tuvo como origen Oriente Medio. Respecto del gas natural licuado, el grado de dependencia fue de 97,5%, cuyo principal proveedor fue Australia (34,6%). Por último, en cuanto al carbón, el mencionado informe destaca que la dependencia fue de 99,3% en aquel año, el cual también provino principalmente de Australia (71,6%). Las circunstancias expuestas demuestran que Japón presenta una gran dependencia, que puede afectar en forma significativa su seguridad energética. Por este motivo, uno de los principales ejes de su Quinto Plan Energético de 2018 es aumentar el grado de autosuficiencia mediante la eficiencia energética y el aumento de la matriz renovable.

Cuando se analizó el consumo de energía primaria por cada fuente, quedó plasmado que el petróleo fue el recurso más utilizado de la matriz primaria japonesa en 2017 y 2018. No obstante, se observa en el informe citado de British Petroleum (2020, p. 22) que, desde 2012 hasta 2019 se observó una tendencia a la baja en el consumo de petróleo y sus derivados. Como ya se expuso, en 2019 el consumo de Japón de petróleo y derivados fue de 7,53 exajoules, lo que significa el 3,9% a nivel mundial. En este mismo informe (2020, p. 30) puede observarse que en el cuadro de movimiento interárea de petróleo crudo que la importación por parte de Japón en 2019 fue de 146,9 millones de toneladas. Los principales proveedores fueron Arabia Saudita (52,6 millones de toneladas), y Emiratos Arabes Unidos (42,9 millones de toneladas). Asimismo, se destaca que 19,3 millones de toneladas de provinieron de otros países de Medio Oriente.

Luego de ello, corresponde analizar lo relativo al segmento de refinación. De acuerdo al informe antes citado (British Petroleum 2020, p. 28-29), la capacidad de refinación de Japón en 2019 fue de 3,343 millones de barriles por día, al igual que el año previo. En el año analizado, el rendimiento fue de 3,047 millones de barriles por día, con un descenso del 0,4% respecto del año previo. En cuanto al movimiento de productos derivados del petróleo entre distintas áreas geográficas (British Petroleum 2020, p. 30), se advierte que Japón importó 39,7 millones de toneladas, principalmente desde Estados Unidos (13,1 millones de toneladas) y países de Medio Oriente (11,9 millones de toneladas). Asimismo, se agrega que Japón tuvo en 2019 una exportación de 19,3 millones de toneladas de estos productos, cuyos principales destinatarios fueron China, Australia y otros países de Asia Pacífico.

La situación del gas natural es similar a la del petróleo, en tanto Japón sufre una gran dependencia de los países exportadores. Según se desprende de las estadísticas de British Petroleum (2020, p. 37), en 2019 el consumo de gas natural de Japón fue de 3,89 exajoules (108,1 billones de metros cúbicos), con una baja del 6,6% respecto de 2018. Esta fuente fue la más utilizada por este país asiático para la generación eléctrica, tanto en 2018 como en 2019. Según datos del informe (British Petroleum, 2020, p. 42), de ese volumen, 105.500 millones de metros cúbicos fueron importados como gas natural licuado, lo que resulta ser el 21,7% de importación mundial de gas natural licuado. Esto convierte a Japón en el mayor importador mundial de gas natural en estado líquido. Cabe destacar que estos valores significan la totalidad de las importaciones de gas natural de Japón ya que no registra transacciones a través de gasoductos. Respecto de los países que suministran mayores volúmenes de gas natural licuado se observa que en 2019 el mayor proveedor fue Australia (41 billones de metros cúbicos), Malasia (12,8 billones de metros cúbicos) y Qatar (11,9 billones de metros cúbicos).

En cuanto al carbón, ésta fue la segunda fuente primaria más utilizada en Japón en 2019. El consumo total fue de 4,91 exajoules y el 32% de la energía eléctrica del país de ese año fue generada a través de éste. En comparación con el año previo, el consumo total de carbón disminuyó 1,7%. Si bien Japón es un importante consumidor de carbón, su producción es baja por lo que depende de las importaciones para satisfacer su demanda. De acuerdo al “*BP Statistical Review of World Energy 2020*” (2020, pp. 44-49), las reservas probadas de carbón a fines de 2019 eran de 350 millones de toneladas, de las cuales 340 eran de antracita y bituminosos. En relación a su producción en 2019, ésta fue de 0,02 exajoules y se ha mantenido casi constante desde 2009. Según el mismo informe, la importación de este país asiático en 2019 totalizó 4,90 exajoules. El mayor abastecedor fue Australia (2,88 exajoules), Indonesia (0,70 exajoules) y Rusia (0,54 exajoules).

Energía nuclear.

En la actualidad, Japón se encuentra en un proceso de reconstrucción su sector nuclear. Luego de los acontecimientos de 2011 en la central de Fukushima la generación nucleoelectrónica descendió

considerablemente debido al cierre de distintas centrales nucleares. Esto puede observarse claramente en la progresión de consumo de energía nuclear desde 2008 hasta la actualidad.

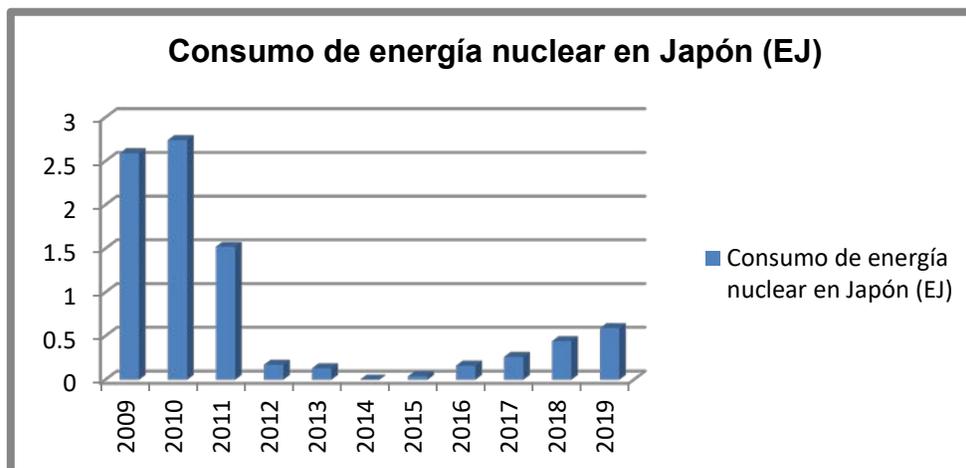


Gráfico elaborado con datos de British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 69th edition, pág. 50. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>.

Consultado el 13 de julio de 2020.

De acuerdo a lo informado por World Nuclear Association en su portal web oficial²⁰, en marzo de 2020 se encontraban operativos 33 reactores nucleares, con una potencia instalada de 31679 MW, la cual es la capacidad más baja desde 1990. Asimismo, se agrega que 27 reactores fueron dados de baja, lo que representa una capacidad total de 17119 MW. A su vez, 2 nuevos reactores se encuentran en construcción, los que añadirán 2650 MW. El Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (2019a, pág. 17) destaca la importancia de la energía nuclear cuando afirma que para un país que carece recursos naturales, la energía nuclear es esencial para lograr tres objetivos: 1) asegurar la oferta estable de energía, 2) reducir los costos de energía eléctrica y 3) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En función de estos tres ejes, la nueva política energética de Japón plantea como uno de los objetivos para el año 2030 lograr que 10-11% de la energía primaria consumida por el país sea nuclear y que entre 20 y 22% de la energía eléctrica generada utiliza como fuente la energía nuclear. Si se considera que en 2018 la generación nucleoelectrónica representó el 5% del total, este propósito implica cuadruplicar los resultados en 12 años.

²⁰ <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power.aspx>

CAPÍTULO III

Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas de G20 y Escenarios Energéticos 2030.

El G20 es un foro internacional que, desde 1999, reúne a los principales países industrializados y emergentes del mundo. Éste está conformado por Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Turquía y la Unión Europea. Por su parte, España es invitado permanente. Dentro de las temáticas abordadas por este foro, una de las que ha tomado protagonismo es la de las Transiciones Energéticas. Es por ello que se conformó el Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas, el cual a pesar de las modificaciones de su nombre ha formado parte de todas las siguientes presidencias del G20. Debido a la gran cantidad de puntos en contacto con la temática ambiental, en algunos casos se decidió la unificación de estas dos agendas en un único grupo de trabajo. Tal fue el caso de la presidencia de Alemania de 2017 donde se constituyó el Grupo de Trabajo de Sustentabilidad, y dentro de él dos subgrupos, uno de ellos de Energía y Sustentabilidad y el otro de Clima y Sustentabilidad. Sin perjuicio de ello, tal como se destacó, las transiciones energéticas hacia sistemas más limpios constituyen una prioridad para el grupo. En este camino, cada año se invita a formar parte de los grupos de trabajo a importantes organismos y agencias internacionales, tales como IEA, IRENA, IPEEC, ERIA, entre otras.

De acuerdo a un informe elaborado por IEA²¹ (2018, p. 4, traducción propia), los países del G20 lideran las transiciones energéticas a nivel mundial, en la medida que sus gobiernos fomentan el desarrollo económico sustentable y un futuro energético más limpio. Las transiciones energéticas son motivadas por objetivos múltiples, incluidos la modernización y diversificación de la economía, la mejora de la seguridad energética a partir de la reducción de la dependencia de importaciones y el acceso a energía segura, la mayor calidad del aire, y la mitigación del cambio climático. Ya que los recursos nacionales de las economías del G20 difieren, y debido a que crecimiento del PBI, el consumo de energía per cápita y las emisiones varían dependiendo de cada país, las fuentes de energía y las tecnologías en las que se basan las transiciones de los sistemas energéticos del G20 son muy diversas. Los caminos elegidos

²¹ - IEA (2018). Energy Transitions Towards Cleaner, more Flexible and Transparent Systems, Final Report, June 2018. Disponible en http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_energy_transitions.pdf. Consultado el 2 de junio de 2020.

por los países individuales del G20 para transformar sus respectivos sectores energéticos también se reflejan en las Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) y la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU) para el Desarrollo Sostenible y sus objetivos de desarrollo sustentable (ODS), incluidos los relacionados con la energía.

El informe antes citado de IEA (2018, p. 9, traducción propia) explica que este grupo concentra el 75% del comercio mundial y dos tercios de la población total. Asimismo, este conjunto de países genera el 81% de emisiones de dióxido de carbono del sector energético y representa el 77% del consumo de energía global. Es fundamental destacar que la fuente energética más utilizada por los países miembros para generación continúa siendo el carbón (44%), razón por la cual resulta fundamental la reestructuración de las matrices energéticas de estos países. Sin perjuicio de que el consumo de carbón ha disminuido en los últimos años, este combustible todavía es muy requerido para afrontar el incremento de la generación de energía. En este contexto, las economías del G20 se han convertido en líderes en el fomento de sistemas energéticos más limpios, con el 82% de la capacidad mundial de energía renovable en 2015. No obstante, en la matriz eléctrica del G20 en su conjunto, la participación de la energía eólica y solar siguen siendo bajas (4% eólica y 1.2% solar). En este sentido, según informa IRENA²² (2018b, p. 5, traducción propia), muchos países del G20 están liderando la construcción de los marcos de políticas requeridos, reorientando las finanzas públicas para apoyar la ampliación de la inversión en energía renovable, e impulsando actividades innovadoras para aumentar la investigación, el desarrollo y el despliegue de energía renovable. La otra cara de esta gran actividad económica es la falta de acceso a la energía de gran parte de la población de los países miembros. Algunos ejemplos de ello se ven reflejados en el Informe Energy Transitions Towards Cleaner, more Flexible and Transparent Systems (IEA, 2018, pp. 14-15, traducción propia). Tal es el caso de India, donde 239 millones de habitantes no cuentan con servicio de energía eléctrica y China, donde el 33% de su población no tiene acceso a formas limpias de cocción.

En función de la situación de este conjunto de países, entendiendo los problemas que los afectan y considerando el gran desafío que tienen los países del G20, se analizará el tratamiento que el Grupo de Trabajo Transiciones Energéticas le otorgó a estos puntos durante los años 2017, 2018 y 2019, bajo las presidencias de Alemania, Argentina y Japón, respectivamente. Cabe destacar que las propuestas y soluciones que brindan los comunicados de las reuniones del grupo de trabajo siempre giran sobre

²² IRENA (2018). *Opportunities for Accelerating the Energy Transitions through Enhanced Deployment of Renewables, Final Report*. June 2018. Disponible en http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_renewable_energy.pdf . Consultado el 28 de mayo de 2020.

tres propósitos fundamentales: la disminución de gases de efecto invernadero en el marco de la lucha contra el cambio climático, el aumento de la seguridad energética de los estados miembros, y el acceso a la energía por parte de los sectores postergados de las sociedades. En el presente capítulo, luego de repasarse los comunicados de las reuniones del mencionado grupo de trabajo y algunos puntos importantes de informes de organismos y agencias internacionales, se analizarán los escenarios energéticos para el año 2030 de Alemania, Argentina y Japón. Esto tiene el objetivo de cotejar la coherencia entre las conclusiones arribadas en las reuniones del G20, con las particularidades de cada año, y las políticas energéticas que planean estos tres países para el año 2030.

G20 Alemania (2017).

En el año 2017 la Presidencia del G20 la ejerció Alemania, luego de haber sido detentada el año previo por China. La sede de la cumbre y reuniones fue la ciudad de Hamburgo. Previo a ello, los días 14 y 15 de diciembre de 2016 se realizaron las primeras reuniones del Grupo de Trabajo de Sustentabilidad, y en paralelo las de los grupos de trabajo de Energía y Sustentabilidad (ESWG, por sus siglas en inglés), y de Clima y Sustentabilidad en la ciudad de Múnich. De acuerdo al comunicado oficial elaborado en esa oportunidad (G20 Germany 2017, 2016, pp. 1-4, traducción propia), se destaca que bajo la presidencia alemana no se trabajó específicamente en un grupo de Transiciones Energéticas, sino que se busca unificar esta temática junto con la relativa al clima dentro del concepto de Sustentabilidad. No obstante, dentro de este grupo se realizó una subdivisión, para poder dar tratamiento particularizado a cada tema. Esta visión de Alemania marca claramente su postura respecto de la estricta e ineludible relación entre la energía y el cambio climático, y buscó que el criterio y las recomendaciones del grupo de trabajo vayan en una misma dirección.

Dentro de esta primera sesión preparatoria del Grupo de Trabajo de Energía y Sustentabilidad, realizada el 14 de diciembre de 2016 (G20 Germany 2017, 2016, pp. 1-4, traducción propia), el Director General del Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía de Alemania introdujo la agenda. En ese contexto, afirmó que para la transformación del sector energético no existe un enfoque único para todos, y fijó como prioridad de la presidencia el intercambio mutuo y el aprendizaje. Agregó que las estrategias para la transformación del sector energético deben tener en cuenta la imagen completa, incluidos los sectores del transporte, la industria, los edificios y la electricidad, que deben alinearse para que el sistema energético general funcione de manera eficiente. Destacó la importancia de tener una visión integral de los procesos de transformación, considerando distintos contextos, objetivos políticos, sectores económicos y opciones tecnológicas. En particular, durante el debate se remarcaron los siguientes puntos:

- Amplio apoyo a la importancia de una continua prioridad para la discusión energética sobre desarrollo económico, bienestar social y ecosistemas, incluso a través de la continuación de los planes de acción del G20 sobre acceso a la energía.

- Amplio apoyo para vincular las agendas de energía y clima, a fin de facilitar una discusión más coherente. No obstante, se subrayó la importancia de un enfoque continuo del ESWG en áreas de trabajo específicas de energía que no están relacionadas con el clima.
- Muchos miembros expresaron su apoyo a los temas sugeridos e interés en el intercambio de desafíos, soluciones y experiencias en relación a la transformación del sector energético. A su vez, se mostraron a favor de desarrollar un plan de acción conjunto sobre clima y energía y se observó que las políticas diferirán según el contexto del país.
- Algunos miembros subrayaron la importancia de la innovación en tecnologías de energía limpia, y algunos mencionaron el riesgo de activos varados. Asimismo, se observó el papel continuo de los combustibles fósiles respecto del desafío clave de reducir su impacto en el clima y la necesidad de nuevas tecnologías.
- Algunos miembros enfatizaron su continua prioridad para el ítem de la agenda de transparencia del mercado. Sumado a ello, algunos integrantes del grupo apoyaron un sistema de energía integrado centrado en todos los sectores, tales como edificios, transporte, industria, electricidad.
- Algunos participantes expresaron la necesidad de incluir en la agenda el tema de precios del carbono y la participación de bancos multilaterales de desarrollo.
- Un miembro señaló que las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) son un progreso impulsado a nivel nacional, que no requieren acción colectiva. En virtud de ello, señaló que la acción climática debe permanecer con el proceso de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, por sus siglas en inglés) y que no hay necesidad de compromisos climáticos adicionales del G20 fuera del proceso de la convención citada.
- Un miembro expresó su preocupación por la frase "neutralidad de GEI" y solicitó adherirse al lenguaje del Acuerdo de París.

Luego de estas consideraciones generales, el comunicado oficial (G20 Germany 2017, 2016, pp. 1-4, traducción propia) refleja que en esta reunión preparatoria se abordaron dos temáticas: a) el desarrollo a largo plazo del sector energético y b) Eficiencia energética, energías renovables y otras fuentes energéticas sustentables. Respecto del primero de los temas, como una primera premisa se dejó asentado que las estrategias a largo plazo deben abordar una variedad de problemas, tales como seguridad energética, acceso a la energía y cambio climático. Se añadió que los inversores requieren una estrategia y un marco confiable. En este sentido, muchos integrantes subrayaron la importancia de abordar todas las necesidades de política energética, acceso a la energía, seguridad energética, eficiencia económica y sostenibilidad climática y ambiental. Sumado a ello, hubo un amplio apoyo a los esfuerzos continuos para lograr el acceso universal a la energía, incluida la necesidad de satisfacer la creciente demanda de energía (por ejemplo la cocina limpia). A su vez, se mencionó a la Iniciativa de

Energía Renovable de África (AREI, por sus siglas en inglés) como una significativa medida regional para avanzar en estos objetivos en aquel continente. Muchos miembros señalaron sus estrategias de energía a largo plazo, uno de los cuales se enfoca hacia un suministro de energía bajo en carbono. Además, muchos de ellos apuntaron a la necesidad de aumentar las inversiones en el sector energético. Algunos participantes subrayaron el valor del intercambio de información del G20 y las mejores prácticas específicas, con una mención a la importancia de los datos y el análisis, así como de los mecanismos de monitoreo y evaluación como parte de sus estrategias a largo plazo.

Continuando con este primer tópico, según describe el comunicado (G20 Germany 2017, 2016, pp. 1-4, traducción propia) que algunos miembros del grupo señalaron la importancia de todos los sectores de la energía, incluidos el transporte, los edificios, la calefacción y la refrigeración. En adición, se destacó la importancia de incluir todas las fuentes de energía disponibles para reducir significativamente las emisiones. Otra cuestión destacada por algunos miembros fue la transparencia del mercado, como también la importancia de la propiedad estatal para las estrategias energéticas. También se proporcionaron ejemplos de cooperación regional. En relación con la fijación de precios del carbono, algunos miembros lo juzgaron como positivo, mientras que un integrante cuestionó la utilidad de la reforma de los precios del carbono y los subsidios a los combustibles fósiles, y expresó la necesidad de considerar todos los sectores, no solo la energía, para una transición económica sostenible. Por último, un miembro señaló la necesidad de un mayor enfoque en las emisiones de metano.

En cuanto al segundo de los puntos tratados en aquella ocasión, el documento (G20 Germany 2017, 2016, pp. 1-4, traducción propia) explica que luego de una exposición del representante de México y de la International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC), IEA e IRENA, se destacó que se han hecho progresos en la eficiencia energética, pero que se necesitan mayores esfuerzos para alcanzar los objetivos de política energética y climática. Por su parte, el análisis muestra que las normas y regulaciones obligatorias han tenido el mayor impacto. A su vez, se presentaron actividades recientes bajo el Programa Líder de Eficiencia Energética y el Plan de Acción de Energía Renovable. Sumado a ello, El IPEEC expresó interés en un informe de progreso sobre la cooperación del G20 en materia de eficiencia energética, lo cual fue ratificado por muchos integrantes de la reunión.

Por otra parte, algunos miembros apuntaron a la reducción de costos y la integración de energías renovables variables, así como la bioenergía, como áreas clave de cooperación en energía renovable. Sumado a ello, un miembro señaló la necesidad de análisis de costos también en tecnologías nucleares y otras tecnologías de energía no renovable. En esta misma dirección, algunos miembros subrayaron la necesidad de incluir todas las fuentes de energía de bajas emisiones, el papel del gas natural, la energía nuclear y la captura de carbono. Además, un participante expuso que debía otorgarse mayor importancia a la biomasa y la geotermia. Por último, algunos miembros remarcaron que los vehículos pesados, los edificios y la industria son áreas de cooperación potencialmente mayor del G20 en materia

de eficiencia energética. En cuanto a ello, se sugirió centrar el intercambio de información en las industrias electro-intensivas.

Luego de llevarse a cabo las reuniones del Grupo de Trabajo de Sustentabilidad con sus dos subgrupos de Energía y Clima, se puso en marcha el Plan de Acción de Hamburgo en materia de clima y energía para el crecimiento. El documento (G20 Germany, 2017, pp. 1-3, traducción propia) comienza con un preámbulo que destaca que se comprende al sistema energético como la columna vertebral de las economías. Sostiene que muchos de estos sistemas dependen de fuentes de energía asequibles, seguras y sostenibles y tecnologías limpias como la eficiencia energética, la energía renovable, el gas natural y la energía nuclear para aquellos países que optan por usarlo, como también de tecnologías avanzadas y más limpias de combustibles fósiles, empleadas de manera sostenible. Se agrega que tales sistemas de energía pueden contribuir en gran medida a lograr servicios energéticos para todos a precios asequibles y prosperidad para las generaciones futuras. A su vez se reconoce que las acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, los desarrollos energéticos mundiales y la prosperidad global, no dejan a nadie atrás. En esta exposición se añade que al facilitar estrategias y señales a largo plazo bien equilibradas y económicamente viables para las inversiones, a fin de transformar y mejorar continuamente sus economías y sistemas energéticos, los miembros del G20 colaborarán estrechamente y equilibrarán una serie de factores importantes, que incluyen, entre otros, la seguridad energética, el acceso a la energía, infraestructura, protección del medio ambiente, reducción de la pobreza, buena salud, educación de calidad y creación de empleo de calidad.

Debido a que en el grupo se trabajaron conjuntamente los temas de cambio climático y energía por su estrecha relación, las conclusiones a las que se arribó en el informe comprenden ambas temáticas. En el documento mencionado se desarrollaron los siguientes temas:

1. Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional

En el Plan de Acción de Clima y Energía para el Crecimiento (en adelante Plan de Acción de Hamburgo) (G20 Germany, 2017, p. 3-4, traducción propia) se remarca que se avanzó para implementar sus propias Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), actuales y futuras, en línea con el Acuerdo de París. Asimismo, resaltaron la cooperación entre miembros del G20 y otros países, con el fin de facilitar el aprendizaje mutuo y compartir buenas prácticas, incluso a través de foros existentes. Sumado a ello, se expuso que los países del G20 que brindan asistencia para el desarrollo, fortalecerán sus esfuerzos para apoyar a los países socios en la implementación de las NDC. Además, agregó que alinearán aún más su desarrollo actividades de cooperación con las NDC de los países socios, así como con los objetivos del Acuerdo de París, sin comprometer el apoyo a otros objetivos de desarrollo sostenible.

2. Estrategias a Largo Plazo para Disminuir Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

En este punto, el informe (G20 Germany, 2017, p. 4, traducción propia) destaca el esfuerzo realizado para formular y comunicar las estrategias del G20 de desarrollo de baja de emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo, con reconocimiento de las diferentes circunstancias nacionales y sus distintos desafíos y puntos de partida. A su vez, se agradeció la presentación de estrategias a largo plazo por parte de algunos países del G20 y los esfuerzos continuos de otros, y se comunicó la participación en el intercambio de buenas prácticas y la cooperación, lo que también beneficiaría a los países que no pertenecen al G20.

3. Marco Seguro y Confiable para la Transición del Sector Energético.

Dentro de los postulados referidos directamente al rubro energético, este grupo de trabajo (G20 Germany, 2017, pp. 4-5, traducción propia) expresó que los miembros del G20 deben liderar la transición hacia una energía sostenible y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta diferentes circunstancias nacionales, necesidades, desafíos y prioridades, tales como recursos energéticos domésticos, desarrollo económico, acceso a la energía y demanda energética dinámica. Se destacó que se prevé una transición a sistemas de energía sostenibles y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Respecto de las acciones específicas a realizar por el G20, se dejó constancia que se trabaja conjuntamente para transformar sus sistemas de energía en asequibles, confiables, sostenibles y bajos en emisiones de gases de efecto invernadero, tan pronto como sea posible y en forma coherente con el Acuerdo de París, teniendo en cuenta las circunstancias, necesidades, prioridades y desafíos nacionales. Se agregó que se alienta el intercambio de mejores prácticas sobre disminución de gases de efecto invernadero a largo plazo a nivel nacional, con inclusión de los institutos de investigación nacionales e internacionales. A su vez, se invitó a organizaciones internacionales, como IEA, IRENA y otras, a apoyar los esfuerzos para proporcionar un informe de actualización regular en relación con la transformación del sector energético y las nuevas necesidades de inversión.

3.a. Promoción de la Eficiencia Energética

Respecto de este eje, el comunicado (G20 Germany, 2017, p. 6, traducción propia) afirmó que se busca fortalecer la colaboración internacional en eficiencia energética, evitar la duplicación de flujos de trabajo entre organizaciones internacionales que trabajan en esta temática, y crear oportunidades para un uso más eficiente de los recursos con mayor colaboración. Para lograr esto, se propusieron crear un Centro de Eficiencia Energética. En este sentido se consensuó encomendar a un grupo de trabajo bajo el liderazgo de la Presidencia del G20, con la participación de sus miembros, para considerar los pasos a

seguirse. En adición, se comprometieron a continuar con la implementación del Programa Líder de Eficiencia Energética²³ del G20.

3.b. Incremento de Energías Renovables y Otras Fuentes Energéticas sustentables.

El reporte (G20 Germany, 2017, pp. 7-8, traducción propia) destacó que, mientras los costos de las tecnologías de energía renovable han disminuido significativamente en los últimos años, se necesita continuar movilizandoinversiones del sector privado y enfrentar el desafío de integrar el aumento de la participación de energía renovable variable en los sistemas de energía, al tiempo que se mejora efectivamente la seguridad energética. La transición energética debe abarcar tanto la generación de energía, como los sectores de uso final, incluida la mejora en el despliegue de energías renovables en los sectores de calefacción y refrigeración, transporte e industria. Aquí se incluye a todas las fuentes de energía renovables, como la bioenergía, incluyendo las de segunda generación y otros biocombustibles avanzados, la solar, eólica, hidráulica, geotérmica y oceánica.

Del mismo modo, se reconoció que, dependiendo de las circunstancias nacionales, el gas natural puede desempeñar un papel importante en la transición energética, en el avance hacia un futuro energético con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, incluso para proporcionar una mayor flexibilidad para la integración de energía renovable variable. Sumado a ello, se expresó que el almacenamiento del gas puede constituir una contribución a la seguridad energética. Por otra parte, se destacó la contribución de la energía nuclear, para los países que opten por utilizarla, en la reducción de gases de efecto invernadero y su funcionalidad como energía de base. Al respecto se hizo un llamado a estos países a seguir los más altos estándares de seguridad nuclear, seguridad física y no proliferación. Por último, se remarcó la importancia de utilizar las mejores tecnologías y prácticas disponibles para abordar los impactos ambientales, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los combustibles fósiles. En ese marco, se alentó a los países que optan por utilizar la captura, el uso y

²³ El Plan de Acción para la Eficiencia Energética (EEAP, por sus siglas en inglés) del G20, adoptado en 2014, es un plan práctico para fortalecer la colaboración voluntaria de eficiencia energética de forma flexible. Permite a los países compartir conocimiento, experiencias y recursos eligiendo, en forma voluntaria, las actividades que mejor reflejan sus prioridades e intereses nacionales. En reconocimiento de esto, los miembros del G20 adoptan el Programa Líder de Eficiencia Energética del G20 (EELP, por sus siglas en inglés), que proporciona la base para un comprensivo, flexible y adecuado marco para fortalecer la colaboración voluntaria del G20 en eficiencia energética. Extraído de G20 Energy Efficiency Leading Programme (Final Version). G20 China 2016 (<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/G20%20Energy%20Efficiency%20Leading%20Programme.pdf>)

almacenamiento de carbono (CCUS), para continuar emprendiendo investigación, desarrollo y colaboración en proyectos de demostraciones a gran escala.

4. Lograr el Acceso de Todos a Energías Modernas y Sustentables.

En cuanto a ello, en el documento (G20 Germany, 2017, p. 8, traducción propia) se reafirmó que el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna es un facilitador clave de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluida la erradicación de la pobreza, la actividad económica productiva, la protección ambiental, los beneficios socioeconómicos, la salud, la educación y el empoderamiento de género. Respecto de las acciones específicas propuestas por el grupo de trabajo del G20, se alentó el acceso acelerado a energía asequible, confiable, sostenible y moderna en África, Asia Pacífico y otras regiones para abordar la pobreza energética a través de acciones e iniciativas nacionales, bilaterales y multilaterales. Agregaron que se trabajará para movilizar recursos financieros de inversores privados, instituciones financieras de desarrollo y bancos multilaterales de desarrollo y, por lo tanto, mejorar las inversiones en energía para uso productivo, transporte, cocina limpia y calefacción y refrigeración. A la vez, sumaron que se continuará con la implementación de los planes de acción de acceso a la energía para el África subsahariana y la región de Asia Pacífico, incluida la presentación de informes sobre el progreso en la reunión del Grupo de trabajo sobre sostenibilidad energética, mientras se explora el potencial para ampliar el alcance geográfico a otras regiones como América Latina. Por último, se reconoció la oportunidad de apoyo voluntario para los objetivos de la Iniciativa de Energía Renovable (AREI) liderada por África, que tiene como objetivo acelerar el acceso a estas fuentes energéticas en África y reducir la pobreza energética para permitir una transición del este sector.

5. Subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que alientan el consumo dispendioso.

Este grupo expresó en su comunicado (G20 Germany, 2017, pp. 8-10, traducción propia) que estos subsidios que alientan el consumo derrochador distorsionan los mercados de energía, impiden la inversión en fuentes de energía limpia, presionan los presupuestos públicos e incentivan inversiones en infraestructura insostenibles. Específicamente, se propuso reafirmar el compromiso de racionalizar y eliminar gradualmente, a mediano plazo, subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo innecesario, y alentar a todos los miembros del G20 que aún no lo hayan hecho a iniciar una revisión de subsidios ineficientes a combustibles tan pronto como sea posible. A su vez, se tomó nota del informe de progreso de la OCDE / IEA y sus opciones sobre cómo seguir desarrollando y mejorar el proceso de Revisión Voluntaria de Pares del G20 basado en la experiencia reciente, y cómo facilitar la eliminación gradual de subsidios ineficientes a los combustibles.

Respecto del mencionado Plan de Acción de Hamburgo, el Magister Guillermo Koutoudjian, Coordinador de Cooperación Internacional para la Energía de la Secretaría de Energía de la Nación

Argentina, quien fue parte de las reuniones que dieron origen a dicho plan, otorgó una entrevista para la elaboración de esta tesis y brindó información relativa a esos eventos. En relación a la posición alemana, expresó que: *“La verdad que, al juntar Clima y Energía, por la política energética alemana y sus propios intereses, yo sentí que se supeditó todo a los intereses energético-climático alemanes, como era bastante lógico. El problema es que la política energética alemana, por lo menos la que hacen pública, es muy sesgada hacia la energía limpia, hacia transiciones energéticas con energía limpia, lo que incluye la eficiencia energética y las renovables, dejando completamente de lado el gas natural, lo nuclear y obviamente el resto de los combustibles fósiles () Durante las reuniones, lo que se vio fue una imagen de Alemania como líder mundial de la energía limpia y de las transiciones energéticas con energía limpia, pero, por un lado también tiene una política -que no se hizo pública en la reunión y que ellos no lo hicieron pública en el foro del G20 y creo que mucho menos en los foros climáticos -que descansa mucho en el carbón, que lo tienen en su propio territorio, y en el gas importado de Rusia, además de todo lo renovable. Digamos que la posición alemana fue esa, apoyada por toda la Unión Europea diría yo, pero con alguna controversia y postura diferente de los países que tienen hidrocarburos, como te puede parecer totalmente normal”*.

En cuanto a otras posturas de los demás países participantes, el entrevistado expuso: *“En ese momento, EEUU estaba transicionando de Obama a Trump, por lo tanto no tuvo durante la presidencia alemana una postura muy combativa, como si tuvo durante las presidencias posteriores, a favor o en contra del cambio climático, porque la gente que estaba en esas reuniones recién estaba iniciando su trabajo con la presidencia de Trump, pero te encontraste con posturas más moderadas como la nuestra, diciendo que una transición debe ser sí o sí con gas natural, y posturas un poco más duras como la de Rusia y la de Arabia Saudita, que decían que no podía dejarse afuera de la discusión, en el grupo de sustentabilidad, los temas de todas las fuentes de energía. Los sauditas fueron muy enfáticos al decir que los problemas no son las tecnologías o las fuentes de energía, sino que el objetivo debe ser reducir emisiones. Si uno puede reducir emisiones, aun consumiendo combustibles fósiles con tecnologías limpias, no debería el G20 dejar eso a un costado”*

Sobre el contenido del Plan de Hamburgo, Koutoudjian opinó que: *“ la discusión del Plan de Acción de Hamburgo - que finalmente no fue aprobado porque tuvo la oposición de EEUU en relación al Acuerdo de París, ya que este plan decía que todos somos signatarios del mencionado acuerdo y ahí empezaba a mostrar uñas y dientes la administración de Trump en un sentido combativo contra el Acuerdo de París, que luego lo mantuvieron todos los años de la administración Trump y lo mantendrán hasta que se vayan en enero- se basaba mucho en los ejes que tenían que ver con ambiente, básicamente con el Acuerdo de París, y el tema energético perdió un poco de importancia. Éste se concentró en destacar a las renovables y a la eficiencia energética, dieron alguna concesión respecto de la energía nuclear, para aquellos países que quieran utilizarla, agregaron algo, sobre todo a pedido nuestro, sobre la importancia del gas natural en la transición, pero el resto de la discusión energética se*

perdió completamente. No se dio lugar a nuevas tecnologías, como hidrógeno, captura y secuestro de carbono, obviamente muy poco margen para los combustibles fósiles. Si hicieron lugar a la eliminación de subsidios a los fósiles, pero básicamente toda la discusión del Grupo de Sustentabilidad -los tres días y también en la cumbre- se basó en el tema ambiental climático, y en ver si se hace referencia al Acuerdo de París o no, con lo cual, a mi criterio, puesto en una misma bolsa el tema energético y el climático hizo que la cuestión climática, que de por sí es un poco más compleja y genera más antagonismo que algunos temas de la cuestión energética, tuvieran mayor preponderancia y se perdió un poco la importancia del sector energético, y eso fue lo que le llevó a Argentina, al año siguiente- 2018-, a separar al grupo de sustentabilidad, y que Clima se trate por un lado y Energía se trate por otro lado”.

Escenarios Energéticos Alemania 2030.

Agora Energiewende es una fundación que tiene como objeto estudiar y brindar recomendaciones tanto al sector público como privado respecto de transiciones energéticas y políticas de confrontación al cambio climático. En el año 2018, esta ONG realizó un informe respecto de los escenarios energéticos de Alemania para 2030. Sobre la situación alemana, el informe (Agora Energiewende, 2018, p.3, traducción propia)²⁴ expone que ese país ha sido uno de los primeros en adoptar y dar significativo impulso hacia las transiciones energéticas. Agrega que, en la actualidad la competencia y la cooperación internacional han reducido drásticamente los costos de turbinas eólicas, instalaciones fotovoltaicas y baterías, lo cual puede poner en marcha la generación renovable en todo el mundo. Para especificar los objetivos de la transición energética para 2030, en su informe, Agora Energiewende (2018, p. 19) realiza sus recomendaciones basadas en cuatro ejes principales: i) sustentabilidad ambiental; ii) competitividad económica; iii) seguridad del suministro; iv) integración europea.

El reporte (Agora Energiewende, 2018, p.19, traducción propia) describe que, en relación con el primero de los ejes, la principal propuesta para 2020 es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores energéticos en un 60% en relación con niveles de 1990. En particular, las emisiones no deben sumar más de 166 millones de toneladas en el sector eléctrico, 175 millones de toneladas métricas en el sector de calefacción y 98 millones toneladas métricas en el sector del transporte. Respecto del segundo punto, la competitividad económica, se recomienda mantener los costos de

²⁴ Agora Energiewende (2018). *Energiewende 2030: The Big Picture. Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition*. Disponible en https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Big_Picture/134_Big-Picture_EN_WEB.pdf. Consultado el 26 de junio de 2020.

energía por unidad en el sector industrial y el porcentaje de gastos en energía de consumidores privados por debajo del 10%. Asimismo, proponen dar exenciones especiales a las industrias intensivas en energía y a los hogares privados con bajos ingresos. En cuanto a la seguridad de suministro, destacan que deberían reducirse los niveles de importación de energía primaria (carbón, petróleo, gas natural, energías renovables) por debajo del 60% para 2030. Respecto del servicio energético, el corte de electricidad promedio debería permanecer por debajo de los veinte minutos por año. Por último, sobre la integración europea, se recomienda eliminar los cuellos de botella en el transporte eléctrico y gasífero en las fronteras alemanas y crear parámetros comunes con sus vecinos sobre seguridad de suministro, expansión de energías renovables y diseño del mercado eléctrico.

En el camino hacia 2030, el estudio (Agora Energiewende, 2018, p.25, traducción propia) plantea el rediseño de tres sectores: la electricidad, la calefacción y el transporte. Se destaca que el año 2030 es un punto intermedio hacia el objetivo final, 2050, donde las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético deberían ser 92% más bajas que las de 1990. Mientras tanto, para 2030 se proyecta que deberían bajar 60% en relación a las de 1990. A su vez, se remarca que el sistema energético debe dejar de lado a sus pilares previos, como la energía nuclear, el carbón, el petróleo y el gas natural, para dar lugar a la eficiencia energética y a las energías renovables, principalmente eólica y solar. Respecto del sector eléctrico, Agora Energiewende (2018, p.28, traducción propia) informa que entre el 2000 y 2015 la participación de las energías renovables en la matriz eléctrica creció hasta llegar al 32% del consumo. En la misma época comenzó la fase de cierre de las centrales nucleares, lo que fue cubierto con este aumento de las energías renovables. Para 2030 las estrategias diseñadas para el sector eléctrico son cuatro: i) el aumento de la eficiencia energética; ii) reducción de la generación eléctrica con carbón a la mitad; iii) aumento de las energías renovables a 60%; iv) completar la eliminación gradual de la energía nuclear.

Sobre el primer punto, el reporte (Agora Energiewende 2018, p.28, traducción propia) destaca que la eficiencia energética es una parte esencial de una transición energética asequible. La demanda energética tradicional en edificios, industria y transporte debe caer de 520 TW/h a 470 TW/h en 2030. Estos esfuerzos son muy importantes considerando que la creciente electrificación del sector de calefacción y transporte creará una demanda adicional de 70 TW/h. Dicho esto, gracias a las medidas de eficiencia, el consumo de energía total de Alemania en 2030 solo será un poco más alto de lo que era en 2018. Por otra parte, en el informe se aporta que, dada la alta proporción de lignito y carbón duro en su combinación energética, Alemania debe reducir la generación a carbón a la mitad, con el objetivo de reducir las emisiones relacionadas con la energía en la misma proporción. Esto también reducirá los altos niveles de electricidad a base de carbón que Alemania está exportando actualmente a los países vecinos. Aquellas centrales que eran utilizadas para generar calor darán paso a plantas de cogeneración a gas, combinadas con calor de fuentes renovables. Comenzando en 2025, para garantizar la seguridad del suministro durante demanda máxima, se utilizarán motores modulares de gas, ya que las plantas de carbón ya no estarán para ese fin trabajo.

En referencia al aumento de la generación con fuentes renovables, la mencionada fundación (Agora Energiewende 2018, p.28, traducción propia) expuso que la participación de las energías renovables en la generación de energía fue de 30%, y sostienen que esa cuota debe duplicarse para 2030 para cubrir completamente la electrificación en la calefacción y sectores de transporte con energías renovables. En 2015, se instalaron en Alemania un total de 42 GW de potencia eólica terrestre, 40 GW de solar fotovoltaica y 3 gigavatios de eólica marina. Por su parte, en 2030, se espera un total 91 GW de potencia eólica terrestre, 86 GW de solar fotovoltaica y 20 GW de eólica marina. Por último, sobre la eliminación gradual de la energía nuclear para 2022, Alemania cerrará sus centrales nucleares restantes. Esta circunstancia generará más espacio para energías renovables y podrá reducir incidentes de exceso energía. Tomando en consideración que está programada la desconexión de seis plantas con una capacidad de 8 GW entre diciembre 2021 y diciembre de 2022, los formuladores de políticas y el Gobierno Federal deberá actuar para garantizar la seguridad de suministro. Esto podría implicar mantener temporalmente una mayor capacidad de reserva para estar preparado para posibles picos de demanda de energía en los inviernos de 2021/22 y 2022/23. El gráfico agregado a continuación muestra las proyecciones de la matriz eléctrica alemana para 2030.

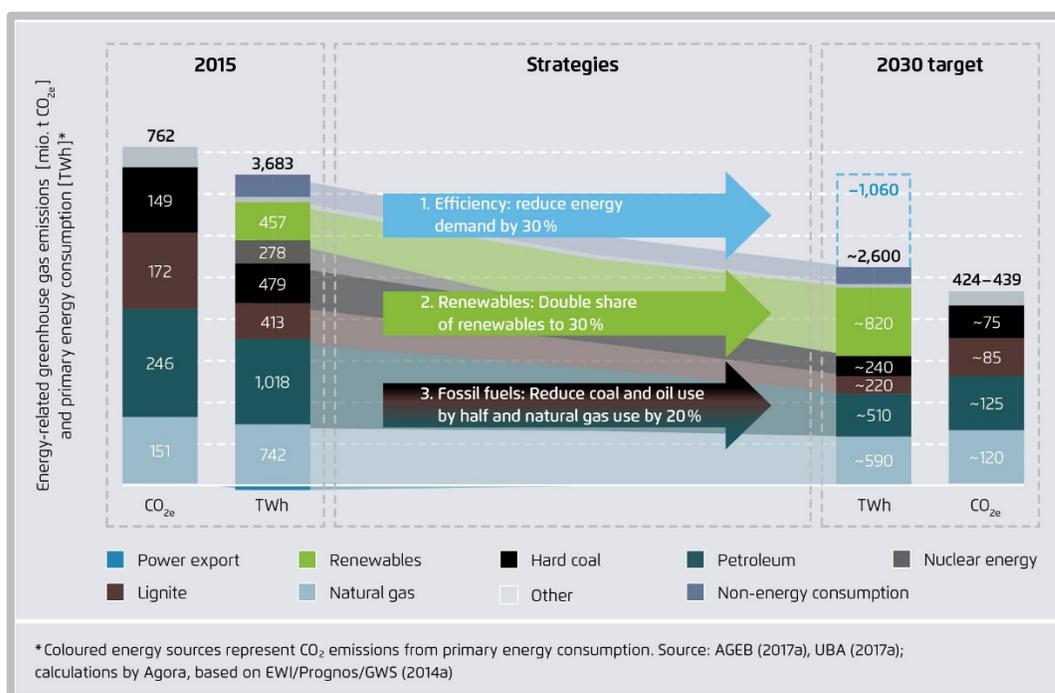


Gráfico extraído de Agora Energiewende (2018): Energiewende 2030: The Big Picture. Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition, pág 29. Disponible en https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/BigPicture/134_Big-Picture_EN_WEB.pdf.

Consultado el 26 de junio de 2020.

Otro sector clave en transición energética alemana es el de calefacción y refrigeración, el cual, según Agora Energiewende (2018, p.30, traducción propia), consume más energía que cualquier otro segmento en el sistema energético alemán. Esto se refleja en el hecho que, en 2015, el sector utilizó 1.373 TW/h de energía, casi tanto como el sector eléctrico y el transporte combinados. Durante el mismo año, este sector emitió alrededor de 290 millones de toneladas de CO₂, colocándolo en segundo lugar entre los sectores de energía. Alrededor del 60% de la energía se destinó a la calefacción de edificios y el 40% restante se usó para el calor de procesos industriales. Según el informe, se proyecta que, en 2030, este sector será más limpio y mucho más eficiente que hoy. Casi la mitad de todos los edificios son construcciones nuevas o edificios antiguos que se han modernizado para cumplir con los altos estándares de energía de hoy. Estos edificios son buenos para conservar el calor y usan la luz solar indirecta para calefacción. Se planea que para 2030 este sector reduzca sus emisiones aproximadamente en 40% respecto del año 2015.

Agora Energiewende (2018, p. 31, traducción propia) informa que, en el caso del sector calefacción y refrigeración se proponen también cuatro estrategias: i) eficiencia energética con modernización de edificios; ii) disminución a la mitad del uso de carbón y petróleo; iii) aumento de participación de energías renovables; iv) electrificación del sector. En cuanto a la eficiencia energética, se explica que, el uso final de energía en edificios debe caer un 25% para 2030. Para lograr esto, por cada año debería modernizarse el 2% de los edificios en Alemania. Dentro del sector industrial, los potenciales no utilizados deben aprovecharse para aumentar la eficiencia y reducir el uso de energía en un 10% en relación con los niveles de 2015. En general, estas medidas reducirían el consumo total de energía en el sector de calefacción a alrededor de 1.100 TW/h, aproximadamente la mitad en edificios y la otra mitad en procesos industriales. Respecto de la baja del carbón y el petróleo, se expone que debido a su gran cantidad de emisiones de carbono, es necesaria una dramática reducción para 2030. El gas natural continuará siendo utilizado y su infraestructura se mantendrá para posterior uso de combustibles sintéticos producidos a partir de energía renovable. Esta situación requiere que los sistemas híbridos de bombas de calor u otras tecnologías reemplacen las calderas alimentadas por petróleo de los edificios, y que la cantidad de carbón utilizada para calefacción urbana y procesos industriales se reduzca a la mitad.

Tal como se expuso en el sector de generación de electricidad, en el informe (Agora Energiewende, 2018, p. 31, traducción propia) se destaca que el aumento de utilización de fuentes renovables es fundamental en el segmento de calefacción. En cuanto a ello, en el informe se remarca que hay muchas opciones para usar calor renovable en edificios, en redes de calefacción urbana y en la industria, tales como energía solar térmica, geotérmica, biomasa residual. Estos necesitan ser implementados

rápidamente, para que en 2030 alrededor de 200 TW/h provengan directamente del calor renovable. La última estrategia, que resulta de gran importancia, refiere a la electrificación del sector calefacción. En el reporte se explica que el uso de energía eólica y solar para calentar bombas de calor es una forma eficiente de mitigación del cambio climático. Para 2030, se prevé que se instalarán entre cinco y seis millones de bombas de calor en Alemania, la mitad de las cuales contará con calderas de gas o petróleo de respaldo. Durante este tiempo, los sistemas eléctricos de calefacción de almacenamiento nocturno, ampliamente utilizados hoy en día, deberán reemplazarse, limitando la demanda de energía adicional a alrededor de 20 TW/h. El gráfico siguiente exhibe las proyecciones de del sector calefacción en Alemania para 2030.

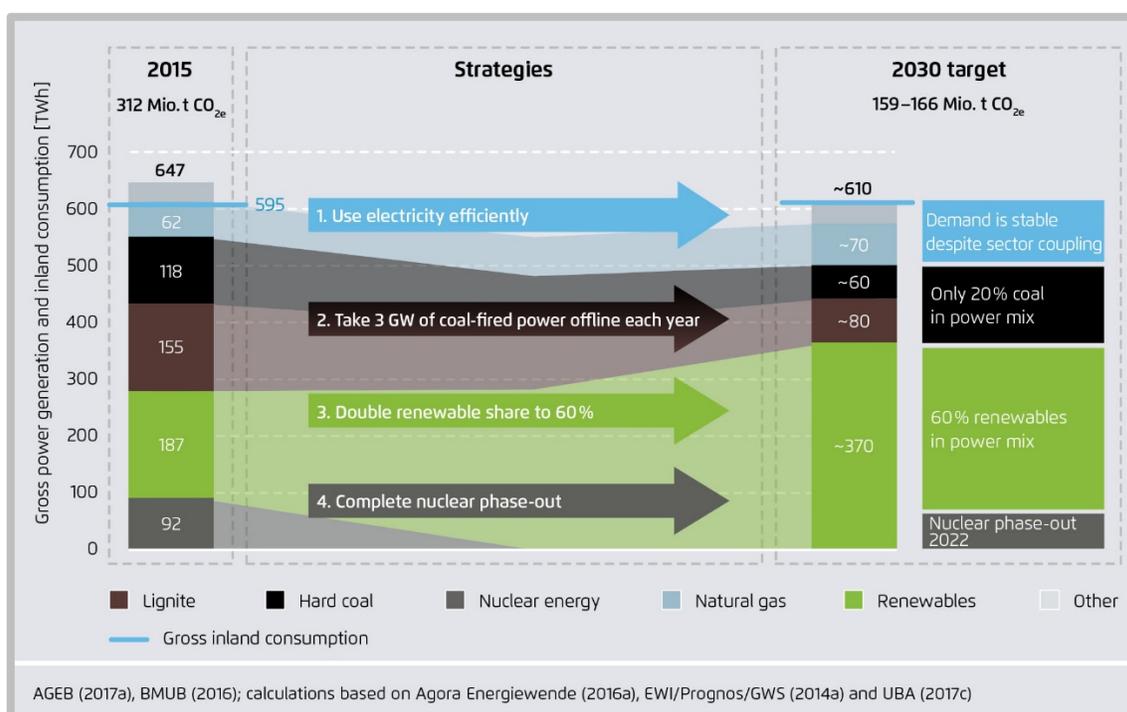


Gráfico extraído de Agora Energiewende (2018): Energiewende 2030: The Big Picture. Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition, pág 31. Disponible en https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Big_Picture/134_Big-Picture_EN_WEB.pdf. Consultado el 26 de junio de 2020.

El último importante sector analizado en el informe de Agora Energiewende (2018, p. 32, traducción propia) sobre la transición energética alemana hacia 2030 es el transporte. Allí se explica que, de todos los sectores energéticos de Alemania, la transición menos avanzada es la del transporte. En ese rubro, las energías renovables cubren solo el 5% de su consumo final de energía. El 93% de los 727 TW/h utilizados en 2015 provino de combustibles derivados del petróleo. Las emisiones crecientes originadas

en carreteras, rieles, barcos y tráfico aéreo en los últimos años han anulado los éxitos de Alemania en la protección climática en la primera década del nuevo milenio. Esto explica que, con 166 millones de toneladas de emisiones de CO₂ en 2016, el transporte es el único sector en la economía alemana que libera más carbono hoy que en 1990. Se describe que dos tendencias son las responsables de esta situación. La primera de ellas es el aumento de tránsito automotor en calles y rutas, y la segunda es que la caída de emisiones de CO₂ provenientes de vehículos es solo simbólica, ya que a pesar del aumento de las regulaciones y cargas impositivas, las emisiones no disminuyen significativamente. De acuerdo al mencionado reporte, en 2030 las emisiones de CO₂ en el sector del transporte habrán caído entre 95 y 98 millones de toneladas. Para ello, el sector del transporte debe sufrir una rápida transformación, caracterizada por los alemanes como *Verkehrswende* (Transición del transporte).

Para lograr los objetivos propuestos, en el reporte (Agora Energiewende, 2018, p. 33, traducción propia) se plantan tres estrategias: i) Eficiencia energética, con reducción de la demanda alrededor de 30%; ii) Fortalecimiento del uso de ferrocarriles, autobuses y movilidad compartida; y iii) Introducción de vehículos eléctricos, alimentados por energía renovable. En relación con la eficiencia, se destaca la idea que los kilómetros evitados son la forma más rentable para mitigar el cambio climático. Una mejor planificación urbana puede preservar la movilidad individual mientras se reduce la distancia entre trabajo y hogar. La tecnología digital puede usarse para organizar el transporte de manera más eficiente e integrar los medios de transporte público y privado. Asimismo, los nuevos diseños para automóviles y camiones garantizarán mayor eficiencia que los modelos previos. En conjunto, estas medidas reducirán el consumo de energía en el sector del transporte alrededor del 30%. En cuanto al segundo punto, se informa que el uso de ferrocarriles para transportar más mercancías y pasajeros reducirá el tráfico en las rutas. Para alcanzar esta meta, Alemania necesita una expansión rápida y significativa de su red ferroviaria. Además, el transporte público podría ganar más clientes a través de servicios más convenientes, nuevas rutas e innovación tecnológica.

Esta situación implica que la mayoría de los aumentos en el transporte de mercancías y pasajeros proyectado para 2030 podría ser absorbida por los ferrocarriles y sistemas de transporte público. Sobre el aumento de energías renovables en el transporte, Agora Energiewende sostiene que, considerando el estancamiento de los biocombustibles, se deberá dar prevalencia a la energía eólica y solar. Para 2030, debería haber entre 10 y 12 millones de vehículos eléctricos y de células de combustible de hidrógeno en Alemania. Sumado a ello, la electrificación debe extenderse al 80% del sistema ferroviario, frente al 60% actual. Estas medidas aumentarán la demanda de energía eléctrica en el sector del transporte alrededor de 50 TW/h. El siguiente gráfico muestra las proyecciones energéticas en el sector de transporte en Alemania.

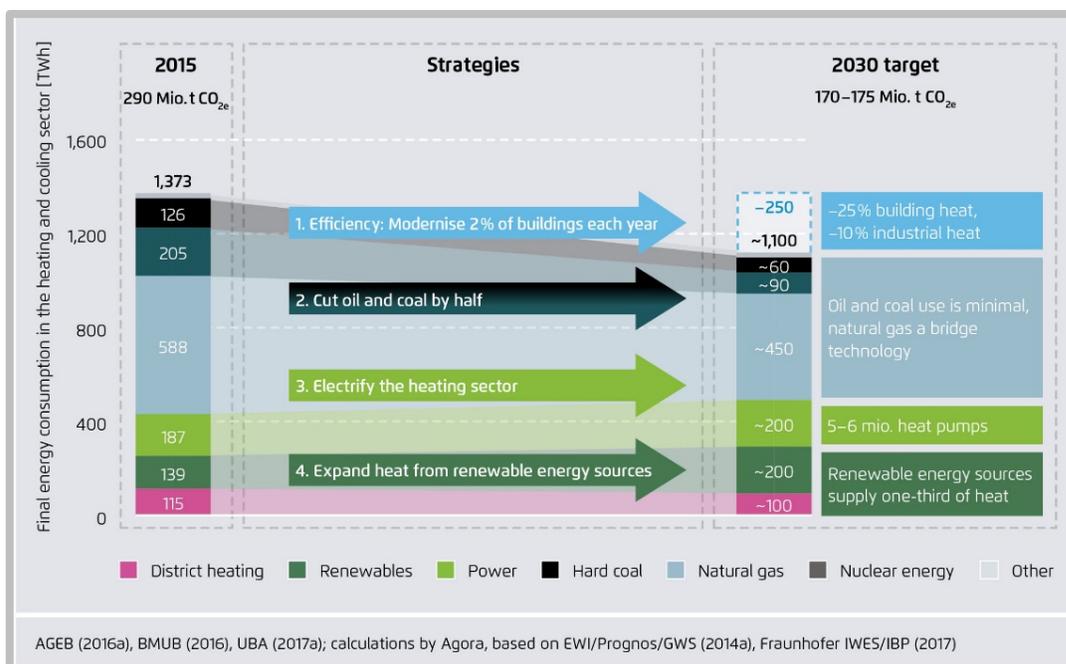


Gráfico extraído de Agora Energiewende (2018): Energiewende 2030: The Big Picture. Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition, pág 33. Disponible en https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Big_Picture/134_Big-PictureEN_WEB.pdf. Consultado el 26 de junio de 2020.

Conclusiones parciales:

- En relación con la labor del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas de G20, se advierte que bajo la presidencia alemana se tomó la decisión de darle tratamiento conjunto a los temas Energía y Ambiente. Si bien se formaron dos subgrupos, se diseñó una agenda común debido a la convicción de Alemania sobre la interrelación entre ambos temas y la conveniencia de ser tratados de manera conjunta para lograr mejores resultados. En función de ello, los principales objetivos planteados en el comunicado guardan relación con energías limpias y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- En cuanto a las proyecciones realizadas por Agora Energiewende para 2030, se observa claramente una profundización del modelo implementado por Alemania a través de su transición energética. Tal como ocurre en la mayoría de los países, la eficiencia energética es una de las principales estrategias para disminuir el consumo de combustibles fósiles y, con ello, las emisiones de carbono. Asimismo, otra vía que se plantea para ello es la electrificación de sectores que hasta ahora dependen en gran medida de combustibles fósiles, principalmente la calefacción de hogares, el calor para procesos industriales y sobre todo el transporte. Para que este proceso sea realmente un gran paso hacia la descarbonización del sector energético, es necesario que esa energía eléctrica sea generada a través de fuentes

renovables. Por último, se destaca la convicción alemana respecto del cierre de sus centrales nucleares para 2022 y poder cubrir esa energía con fuentes renovables.

G20 Argentina (2018)

En 2018, la Presidencia del G20 fue asignada a Argentina. Luego de 10 años de la primera Cumbre de Líderes de este grupo, los Jefes de Estado se reunieron en Buenos Aires los días 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2018. Previo a ello, los Ministros de Energía del G20 se reunieron en San Carlos de Bariloche, Argentina, el 25 de junio del mismo año con el objetivo de promover el rol de la energía para el desarrollo justo y sustentable. Las conclusiones y acciones a desarrollar fueron plasmadas en el comunicado final de la Reunión de Ministros de Energía. En ese documento (G20 Argentina, 2018, p. 1, traducción propia) se reconoció el papel crucial de la energía para ayudar a dar forma al futuro, teniendo en cuenta a las diferentes circunstancias nacionales, así como la necesidad de transformar los sistemas energéticos, de acuerdo con el espíritu de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asimismo, se destacó la necesidad de la persistencia de acciones para abordar los desafíos mundiales, incluidos el cambio climático y la seguridad energética. Se agradeció el progreso logrado durante la presidencia argentina del G20 en el tratamiento de temas clave como transiciones energéticas, eficiencia energética, energías renovables, transparencia de datos y acceso y asequibilidad energética.

En el mismo sentido, en el comunicado final (G20 Argentina, 2018, p. 1, traducción propia) se hizo hincapié en los compromisos de trabajar para lograr bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través, entre otros, de una mayor innovación en sistemas de energía sostenibles y más limpios. Como lo destacó el Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas (ETWG), se reconoce que estas transiciones son un elemento esencial de las estrategias de desarrollo a largo plazo, que deberían combinar el crecimiento económico con la disminución de las emisiones de GEI. En el comunicado se observa el vínculo entre las transiciones energéticas impulsadas por los países que proporcionan energía asequible y confiable, y el importante papel de los mercados energéticos y la innovación, para proporcionar seguridad energética, crecimiento económico y un medio ambiente más limpio.

Este documento (G20 Argentina, 2018) tiene tres ejes fundamentales: i) Transiciones energéticas hacia sistemas más limpios y flexibles y transparentes; ii) Seguridad energética y iii) Acceso a la energía y asequibilidad, los cuales serán desarrollados a continuación:

1. Transiciones energéticas hacia sistemas más limpios, flexibles y transparentes.

Respecto de este tema, el grupo de trabajo (G20 Argentina, 2018, p. 1, traducción propia) celebró el enfoque de la presidencia argentina del G20, que reconoce que existen diferentes caminos nacionales posibles para lograr sistemas de energía más limpios, al tiempo que se promueve la sustentabilidad, la resiliencia y la seguridad energética, bajo el término "transiciones" (en plural). Esta visión reflejó que

cada miembro del G20, de acuerdo con su nivel de desarrollo, tiene un sistema energético único y diverso como punto de partida, con diferentes recursos energéticos, requiere dinámicas, tecnologías, stock de capital, geografías y culturas. Se agregó que, si bien se reconoce que a nivel mundial los combustibles fósiles siguen desempeñando un papel importante, se enfatiza la necesidad de transformar con éxito los sistemas energéticos, con aumento de las inversiones en tecnologías más limpias, cooperación en eficiencia energética y el despliegue de energías renovables e innovación. En este marco, se reafirmó el papel de liderazgo del G20 en el fomento de procesos efectivos de transición energética, a través de esfuerzos combinados tanto desde la demanda como desde el lado de la oferta. Destacó que estos procesos deben involucrar un enfoque rentable, que incluya en su diseño no solo dimensiones ambientales, sino también sociales y económicas.

1.a. Eficiencia Energética.

En cuanto a ello, el comunicado (G20 Argentina, 2018, p. 2, traducción propia) expuso que la eficiencia energética ha sido priorizada por los miembros del G20 y se ha convertido en uno de los pilares de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, debido a su contribución a la seguridad energética, competitividad industrial, reducción de emisiones, crecimiento económico, creación de empleo y otros beneficios sociales, cuando es introducida de manera rentable. Para ello, la colaboración internacional, incluso a través del G20, es fundamental para apoyar de forma efectiva el diseño y la implementación de políticas y programas nacionales de eficiencia energética. Se reconoció el trabajo de los grupos de tareas del Programa Líder en Eficiencia Energética (EELP, por sus siglas en inglés) en diferentes sectores y usos. Del mismo modo, se alentó a aumentar significativamente las inversiones públicas y privadas y el financiamiento en eficiencia energética en todos los sectores, para ayudar a lograr las transiciones energéticas. Sobre la base de los logros pasados, se dejó asentado que la presidencia argentina continúa apoyando estos esfuerzos y se propuso considerar y promover otros aspectos críticos que contribuyen al éxito de las opciones de políticas de eficiencia energética, como las iniciativas de cambio de comportamiento. Éste puede actuar como un puente entre la innovación, el progreso tecnológico y las medidas de eficiencia energética impulsadas a nivel nacional, brindando mayores beneficios para los consumidores y todos los sectores de la economía.

1.b. Energías renovables.

En relación con este tema, en el Comunicado (G20 Argentina, 2018, p. 2, traducción propia), se destaca el progreso logrado en el desarrollo y despliegue de las energías renovables ha sido notable, beneficiándose de la innovación y en parte de reducciones significativas de costos, especialmente para energía solar y eólica, las cuales ahora son competitivas en costos en muchos casos. En este sentido, el G20 alentó a sus miembros a que opten por mejorar sus estrategias de energía renovable, teniendo en cuenta las circunstancias, necesidades y prioridades nacionales, para acelerar su implementación, cuando sea posible. Sumado a ello, se fomentó una mayor inversión y financiamiento en la producción

de energía renovable, incluso a través de iniciativas de reducción de barreras y mitigación de riesgos, lo cual es particularmente importante para los países en desarrollo. En ese marco, en el comunicado se reconoció que la integración del sistema de energía renovable variable es crucial para la seguridad eléctrica y la expansión del despliegue de las energías renovables, que incluye una serie de elementos como la integración regional de redes, plantas de energía flexibles, almacenamiento de electricidad, la estabilización de la red a través de tecnologías digitales y la administración de la demanda.

Se añadió que los miembros del G20 harán los esfuerzos para proporcionar opciones de diseño de mercado que puedan ser utilizadas para adaptar los mercados de electricidad, facilitando su capacidad para integrar mayores participaciones de energías renovables variables. También se observó que la generación de base sigue siendo un elemento esencial de la seguridad energética. En este sentido, para muchos países, la energía hidroeléctrica a gran escala desempeña un papel clave. Para finalizar, se dejó sentado que el progreso de las energías renovables debe acelerarse más allá del sector eléctrico y que algunas fuentes de energía renovables, como la bioenergía (incluidos los biocombustibles), la energía solar y geotérmica, pueden desempeñar un papel importante en algunos países del G20 en la reducción de emisiones en los sectores de transporte, calefacción, refrigeración, e industrial en todo el mundo, dependiendo de las circunstancias nacionales.

1.c. Gas natural.

Sobre este punto, en el documento (G20 Argentina, 2018, p. 3, traducción propia) se destacó el papel clave que el gas natural juega actualmente para muchos países del G20, y su potencial para expandirse significativamente en las próximas décadas, en apoyo a las transiciones hacia sistemas de energía de bajas emisiones. Remarcaron que se esforzarán por mejorar el funcionamiento, la transparencia y la competitividad de los mercados de gas, con una mirada estratégica de la cadena de suministro, con inclusión del gas natural licuado (GNL) y las instalaciones de almacenamiento a nivel global. Sumado a ello, afirmaron que se fomenta un diálogo ampliado con organizaciones internacionales sobre el uso más efectivo y flexible del gas natural.

Respecto del rol que le otorgó la Presidencia Argentina al Gas Natural en las Transiciones Energética, al ser entrevistado el Mg. Guillermo Koutoudjian afirmó: *“Dado que Argentina es un productor de Gas Natural si se hizo especial énfasis en el gas como transición, yo te diría que fue uno de los leitmotiv de nuestra Presidencia. El motor de la Presidencia de Argentina era Transiciones Energéticas (en plural) para sistemas más limpios, flexibles y transparentes, y la cuestión de más limpio y flexible tiene básicamente que ver con el uso del Gas Natural. El uso del Gas Natural es evidentemente más limpio que usar otros combustibles fósiles más contaminantes, y esto es absolutamente flexible porque el Gas Natural te permite mucho dinamismo y flexibilidad en materia de generación eléctrica”*.

En esa dirección, agregó que: *“Si tenés bajas las renovables por cualquier cuestión, porque no tenés viento o sol, el Gas Natural rápidamente puede ser un reemplazo para esa potencia renovable que no está entrando en línea por estas cuestiones. Si tenés una baja o una merma de la generación nuclear, sea por una parada técnica o por un fallo que haga que salga de línea la central, el Gas Natural muy rápidamente te puede dar esa potencia de base. Ese es un poco el leitmotiv de la cuestión”*.

En cuanto a la recepción de estas premisas por parte de los países miembros, expuso: *“Fue complejo de que todos los países lo entendieran, sobre todo los países europeos, pero al explicárselos y al ser muy cuidadosos al poner sistemas más limpios y, al mismo tiempo, al darle en la misma Presidencia de Argentina también mucha prioridad a la agenda de energías renovables y de eficiencia energética, el tema pasó bien. Obviamente también tuvo apoyo de los países productores de gas, con Rusia y Estados Unidos a la cabeza, Canadá tampoco se opuso, por el contrario, le vino bien. Japón también lo apoyó porque es un importante consumidor de Gas Natural Licuado. Así que sí, Argentina puso muchísimo énfasis en su presidencia que el Gas Natural es un combustible de transición. Así lo veíamos a mediano plazo y hasta largo plazo, te diría”*.

1.d. Otros combustibles fósiles y subsidios ineficientes que alientan el consumo dispendioso.

Este grupo de trabajo (G20 Argentina, 2018, p. 3, traducción propia) afirma que, aquellos países del G20 que opten por continuar utilizando combustibles fósiles se esforzarán por estimular la innovación mediante el uso de tecnologías avanzadas y más limpias, lo que contribuirá a reducir las emisiones. Asimismo, se expuso que se alentará la inversión y el financiamiento en opciones de tecnología de combustibles fósiles avanzadas y más limpias, tales como la captura, utilización y almacenamiento de carbono. Se reafirmó la importancia de utilizar las tecnologías más avanzadas y limpias para abordar los impactos ambientales, como las emisiones de GEI, tanto en la producción, transporte, como en el consumo de combustibles fósiles. Asimismo, se alentó a los países a mejorar la cooperación para desarrollar y aplicar las mejores tecnologías disponibles. En cuanto a los subsidios ineficientes, se destacaron los compromisos de los países miembros que ya han participado en la Revisión Voluntaria de Pares y se motiva a los que todavía no lo han hecho, a realizarlo en la brevedad.

1.e. Energía nuclear.

Sobre este punto, el documento (G20 Argentina, 2018, p. 3, traducción propia) describió que ésta contribuye a la reducción de Emisiones de GEI y para ser utilizada como generación de base, y se destacaron las importantes innovaciones en curso (incluyendo los pequeños reactores modulares). A la vez, se hizo un llamado a los países que opten por utilizar la energía nuclear para mantener los más altos estándares de seguridad nuclear, seguridad física y no proliferación, incluyendo el control y conformidad de un regulador independiente, y para intercambiar sus conocimientos y experiencias.

1.f. El rol clave de la innovación.

En cuanto a ello (G20 Argentina, 2018, p. 3, traducción propia), se reconoció a la innovación como uno de los impulsores clave de los procesos de transición energética. Por ello, remarcaron que se alentará y facilitará la investigación, el desarrollo, la demostración y el despliegue (RDD & D) de tecnologías energéticas innovadoras, más limpias y eficientes, con la necesidad de que sean competitivas y comercialmente viables. Se añadió que se procurará lograr una mayor cooperación en el desarrollo, el intercambio y la aplicación de las mejores tecnologías disponibles, y también se alentará a los bancos multilaterales de desarrollo y las instituciones financieras para facilitar la inversión y la transferencia de tecnología. Por último, sostuvieron que se apoyará a los sistemas de energía flexibles y a las capacidades de generación distribuidas.

1.g. Transparencia de datos energéticos y digitalización de mercados.

Al respecto, en el comunicado (G20 Argentina, 2018, pp. 3-4, traducción propia) se remarcó que la disponibilidad de datos energéticos más sólidos y completos es importante para la toma de decisiones efectivas, con el objetivo de enfrentar los desafíos de nuestras transiciones energéticas. En función de ello, apoyaron la promoción de la digitalización del mercado, con minimización de los riesgos del uso malicioso de las tecnologías, con el fin de aumentar la flexibilidad y permitir la integración en sistemas completos, así como abrir la oportunidad para que millones de consumidores, productores e inversores vendan electricidad o proporcionen servicios valiosos a la red. Sumado a ello, se concluyó que se alentará a los miembros del G20 a fomentar una colaboración más estrecha entre las organizaciones internacionales, regionales y nacionales. Ello, con el objetivo de establecer programas de capacitación para desarrollar e implementar la capacidad de recolección y gestión de datos de energía.

2. Seguridad energética.

La seguridad energética es otro de los ejes fundamentales que motorizan las transiciones energéticas. Es por ello que el G20 (G20 Argentina, 2018, p. 4, traducción propia) reconoce a aquella como uno de los principios rectores para la transformación de sus sistemas, y destacaron que continuaran promoviendo opciones de políticas que faciliten mercados abiertos, flexibles, transparentes, competitivos y confiables para productos y tecnologías energéticas. En este punto, se hizo hincapié en la importancia de la diversificación de las fuentes de energía, proveedores y rutas, y en la necesidad de facilitar las condiciones adecuadas para inversiones continuas y crecientes, para garantizar sistemas de energía sostenibles, asequibles, confiables, resistentes y más limpios. La inversión en infraestructura es esencial, pero sigue existiendo una brecha financiera persistente. El grupo alentó el aumento de las contribuciones de los recursos financieros públicos y privados.

3. Acceso a la Energía y Asequibilidad.

El último de los ejes de las transiciones energéticas es el acceso universal a la energía. En el comunicado (G20 Argentina, 2018, p. 4, traducción propia) se remarcó que la energía está en el corazón del crecimiento económico y el desarrollo sostenible, y que el acceso a servicios modernos de energía e instalaciones de cocina limpia es uno de los requisitos previos para el desarrollo social y económico. Se confirmó el compromiso para promover el acceso universal a la energía, con especial énfasis en la necesidad de erradicar la pobreza energética y garantizar la igualdad de género en toda la cadena de valor. Además, destacaron que se fomenta la cooperación en el acceso a la energía en zonas remotas y afectadas por desastres. También se reconoció la necesidad de proporcionar acceso a las personas desplazadas. En esta dirección, se tomó nota del "Plan de acción voluntario de acceso a la energía y asequibilidad para América Latina y el Caribe", presentado por la Presidencia Argentina del G20, que destaca la necesidad de abordar los costos del servicio de energía y los problemas de accesibilidad, además de los desafíos de acceso. Destacaron que explorarán nuevas formas de avanzar aún más en el acceso a la energía, incluso a través de una implementación mejorada de los planes regionales del G20 y del aumento de la financiación internacional para el acceso, en particular para aquellos países que tienen recursos financieros limitados.

Participación de Organismos y Agencias Internacionales.

Más allá de los países miembros del G20, otros organismos y agencias internacionales tuvieron participación en las sesiones del Grupo de Transiciones Energéticas. Este fue el caso de IRENA, a la que la Presidencia Argentina le solicitó un informe sobre el despliegue acelerado de energías renovables desde un enfoque sistémico y holístico. A su vez, requirió que comunique algunas de las lecciones clave aprendidas de la implementación de políticas y marcos de inversión para mejorar el despliegue de energías renovables. IRENA (2018b, p. 5, traducción propia) expuso que el despliegue acelerado de energías renovables como fuente de energía tiene múltiples beneficios, que van desde los socioeconómicos, incluido el crecimiento económico y la creación de empleo, hasta la contribución para abordar el cambio climático y reducir la contaminación del aire, lo cual tiene graves impactos en la salud en muchas regiones del mundo. En cuanto a la participación de las energías renovables en el ámbito mundial, esta agencia informó que los miembros del G20 albergan alrededor del 81% de la capacidad de generación instalada de energía renovable total del mundo y tiene el 75% del potencial de despliegue global total de todas las energías renovables en el sector energético para el período 2010-2030, según estimaciones de IRENA. Ésta añadió que, aunque las circunstancias nacionales, las prioridades y las necesidades varían, los miembros del G20 están bien posicionados para liderar la transformación energética global con energía renovable. Destacó que muchos países del G20 están liderando la elaboración de los marcos de políticas requeridos, reorientando las finanzas públicas para apoyar la

ampliación de la inversión en energía renovable, e impulsando actividades innovadoras para aumentar la investigación, el desarrollo y el despliegue de las energías renovables.

Otro informe presentado en el ámbito de la Presidencia Argentina del G20 fue el elaborado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En este documento (OLADE y BID, 2018, pp. 16-17, traducción propia) se desarrolló un plan voluntario de acción para América Latina y el Caribe de acceso a la energía y asequibilidad. Se informó que mientras que esta región disfruta de una tasa de 97% de acceso a la electricidad, los gastos de energía son significativos para muchos hogares (más del 8%). Además de ello, los consumidores comerciales, así como otros usuarios del sector público, como escuelas, hospitales y edificios gubernamentales, también verían beneficios al poder reducir sus gastos en energía. Por ello, en el informe se destacó la importancia de bajar los costos de la energía, lo que podría obtenerse a través de nuevos recursos de bajo costo; innovación tecnológica; mejoras en los diseños de mercado y en los datos y digitalización; aumento de la cooperación internacional y el intercambio, incluyendo la integración regional y eficiencia energética.

Por otro lado, la Agencia Internacional de Energía (IEA) elaboró también su informe en el marco de esta reunión, el cual giró en torno a las transiciones energéticas hacia sistemas más limpios, flexibles y transparentes. Allí (IEA, 2018, p. 4, traducción propia) se expuso que los países del G20 lideran las transiciones energéticas a nivel mundial mientras sus gobiernos fomentan la sostenibilidad, desarrollo económico y un futuro energético más limpio. Se añadió que las transiciones energéticas son conducidas por objetivos múltiples, incluida la modernización y diversificación de la economía, el aumento de la seguridad energética al reducir la dependencia de las importaciones y asegurar el acceso a la energía, la mejora de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático.

Otro estudio aportado por IEA en el marco de la presidencia de Argentina fue el denominado “*Energy Data Transparency and Markets Digitalisation*” (2018b, p. 4, traducción propia). En su Resumen Ejecutivo se expuso que: *“Un aspecto de la transparencia que crece en importancia involucra a la forma en la cual los datos y la información, disponible gracias a la digitalización, puede ser utilizada, ya que éstos tienen el potencial de transformar nuestro entendimiento de los mercados energéticos. Los Gobiernos que se embarcan en transiciones hacia energías limpias deben concentrarse en los datos: mejorando aquellos con los que cuentan, haciéndolos abiertos y transparentes, y repartiendo los beneficios del acceso digital a los datos, mientras se protege la confidencialidad”*.

Por otra parte, IEA en conjunto con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) presentaron el reporte “*Update on recent progress in Reform of Inefficient Fossil Fuel Subsidies that encourage Wasteful Consumption*” (2018c, p. 2, traducción propia) respecto del progreso en la

reforma de subsidios ineficientes a los combustibles fósiles. Sobre este tema estos organismos afirmaron: *“El concepto de subsidios ineficientes que fomentan el consumo derrochador aún no se ha definido en forma precisa, principalmente porque los países difieren en múltiples dimensiones: en sus condiciones macroeconómicas, sus dotaciones energéticas y sus estructuras industriales y sociales. Estas divergencias justifican procesos de reforma que son adaptados a las especificidades de cada país y a los planes nacionales de desarrollo, sopesando los beneficios de subsidios a los combustibles fósiles contra sus costos”*.

Respecto de la eficiencia energética, la IPEEC presentó el documento *“Advancing Energy Efficiency in G20 Economies”* (2018, pp. 5-6, traducción propia). Allí se remarcó que partiendo de lo ya construido, la Presidencia Argentina continúa apoyando los esfuerzos realizados a nivel global y regional. Sumado a ello, se destacó que ese año se ofrecía una valiosa oportunidad para considerar la inclusión de otros aspectos críticos que contribuyan al éxito de las políticas energéticas, tal como las iniciativas de cambios de conducta. A su vez, se afirmó que estos cambios de conducta pueden ser un puente entre el progreso en innovación tecnológica y las medidas de eficiencia energética.

Cabe aclarar que todos los documentos e informes abordados, solicitados por la Presidencia Argentina de G20 a los organismos y agencias internacionales, fueron tratados como *“Documentos de la Presidencia”*. Esto implica que no es necesario que los países del G20 estén de acuerdo con lo expresado en los mismos o presten su conformidad.

Escenarios Energéticos Argentina 2030.

En noviembre de 2019, la ex Subsecretaría de Planeamiento Energético de la ex Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación Argentina publicó el documento *“Escenarios Energéticos 2030”*. Según palabras de la citada subsecretaría (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, p. 13), este documento: *“ tiene por objetivo evaluar distintos escenarios de evolución de la matriz energética argentina para los años 2019—2030 partiendo de 2018 como año base ”*. Respecto de la metodología utilizada, en esta edición: *“ se separaron los escenarios de demanda en dos grandes grupos: los de “políticas existentes” (escenarios “tendencial” y “eficiente”) que computan diversas políticas que se vienen llevando a cabo en los mercados energéticos y una novedad respecto de versiones anteriores, constituida por dos escenarios alternativos de “políticas activas” (escenarios de “industrialización del gas natural” y “electrificación”) ...”*. En relación a la demanda, sobre los escenarios de políticas existentes, en primer lugar, se desarrolla el escenario “tendencial”, la cual se analiza tomando el comportamiento de la misma en los últimos años en diversas estimaciones, tanto de tipo *top-down* como *bottom-up*, y una variante, denominada escenario “eficiente”, que añade el impacto que

las políticas vigentes en materia de eficiencia energética podrían generar en el escenario tendencial descripto. En cuanto a los escenarios de políticas activas, se presenta primero un supuesto de “electrificación”, que prevé principalmente una mayor penetración de la energía eléctrica en hogares y en el parque automotor. Por otro lado, se desarrolla un escenario de “industrialización masiva del gas natural” (en adelante titulado “gasificación”) que presupone una fuerte inversión en industrias gas intensivas, debido a una mayor disponibilidad del recurso y una mayor utilización de gas natural en el transporte.

Para elaborar estos escenarios energéticos, en el informe (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 14-15) se explica que se utilizaron las siguientes variables: i) la trayectoria en el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI); ii) el incremento en el total de hogares y la cantidad total de hogares con conexiones de gas natural; iii) los déficits de grados día de calefacción por provincia; y iv) el crecimiento del parque automotor. Respecto de la evolución del PBI, está se analiza con la utilización del Relevamiento de Expectativas del Mercado del Banco Central de la República Argentina, de lo que se desprende una tasa anual acumulativa de crecimiento del PBI supuesta, entre 2018 y 2030, que asciende a 2,78%. En cuanto al crecimiento poblacional y de hogares, se calculó sobre la base de las estimaciones demográficas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Argentina (INDEC). A partir de estas, se estimó para el año 2030 una población de aproximadamente 49,4 millones de personas y unos 17,3 millones de hogares. Con base en esos pronósticos, se estimó una evolución de la penetración del gas natural en los mismos, pasando del 64% en 2018 a 68% hacia el 2030. Respecto del parque automotor, se prevé para 2030 un escenario de 418 autos cada mil habitantes, mientras que en 2018 era de 301 cada mil habitantes. A su vez se supone el ingreso de autos eléctricos, que alcanzarían el 2,2% (12% de las ventas) del parque vehicular en 2030 (5,6% y 30% de las ventas en el escenario de electrificación).

El primero de los temas a analizar es la oferta interna total de energía. Según informa la Subsecretaría de Planeamiento Energético (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 43-45), en 2018 el 87% de la oferta interna total de energía tuvo su origen en combustibles fósiles (58% gas natural, 28% petróleo y 1% carbón). En función de ello, la participación de otras fuentes como la hidroeléctrica, nuclear y renovable quedaron muy por debajo de aquellos combustibles. Respecto de los escenarios planteados para el año 2030, se advierte en todos ellos un aumento de las energías renovables. En el caso menos optimista – gasificación – se observa un aumento de 2,8%, mientras que en el más optimista –electrificación–, se prevé un incremento de 4,4%. Esto se debe a la incorporación de nueva potencia renovable no convencional y aumento de los porcentajes de cortes de biocombustibles en naftas y gas oil. La otra fuente que en todos los escenarios registraría un crecimiento de más del 100% respecto de 2018 (2,3%) es la nuclear, con un valor máximo de 6,1% en el escenario de eficiente. Esto se debe al ingreso del reactor CAREM, la construcción de la IV central nuclear y a que en 2018 no se encontraba operativa la Central de Embalse, debido a sus obras de extensión de vida útil, la cual entro en operación en 2019.

El gráfico que luce a continuación, elaborado por la Subsecretaría de Planeamiento Energético muestra la oferta interna total para el año 2018 y la de los cuatros escenarios planteados para el año 2030, con discriminación de cada fuente energética.

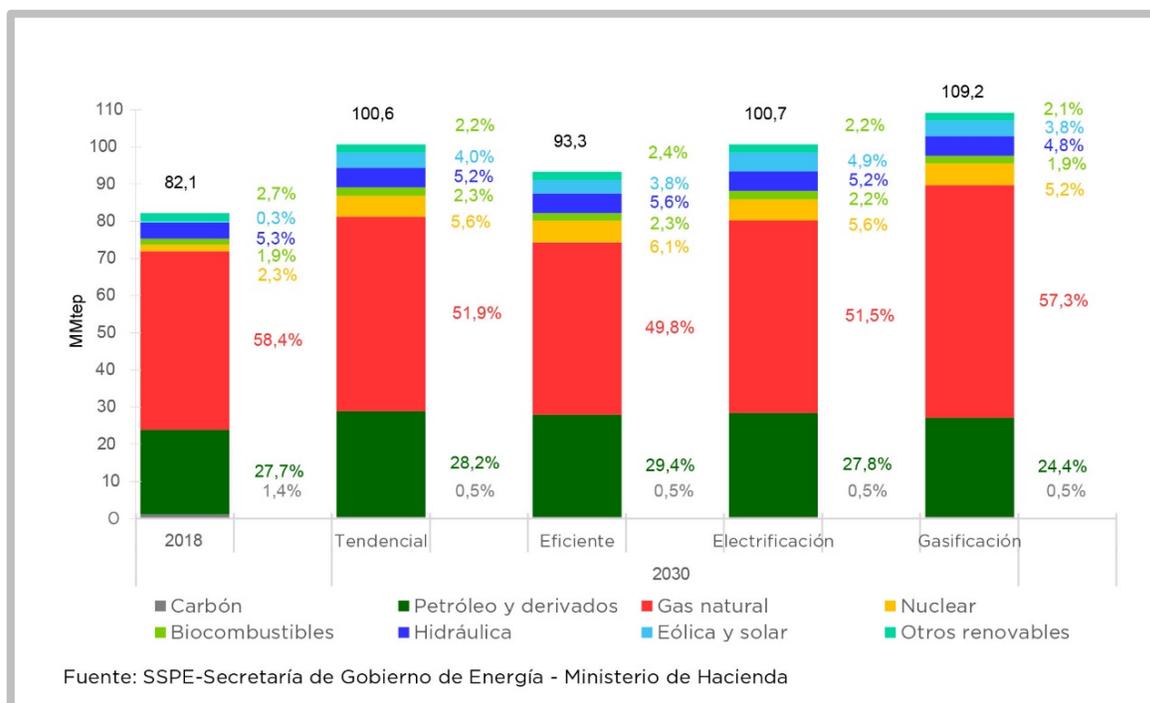


Gráfico extraído de Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético (2019) *Escenarios Energéticos 2030, Documento de síntesis. Noviembre de 2019, elaborado por la ex Subsecretaría de Planeamiento Energético de la ex Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación Argentina, pág. 45.* Disponible en http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf. Consultado el 18 de mayo de 2020.

Con relación al consumo final de energía, según el mismo reporte (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 51-52) en los cuatro escenarios se advierte un crecimiento de la demanda en 2030, en relación al año 2018. Mientras que el escenario de gasificación es el que representa mayor crecimiento (2,9% anual acumulado), el de menor aumento es el eficiente (1,4% anual acumulado). Por su parte, el escenario tendencial muestra un incremento de 2,2% anual acumulado y el de electrificación, 1,9% anual acumulado. De acuerdo al Balance Energético Nacional de 2018 (disponible en el portal web oficial de la Secretaría de Energía del Ministerio de Desarrollo Productivo), el consumo final de energía de ese año fue de 53,2 millones de TEP, y las proyecciones indican que en 2030 se alcanzarían 68,9 millones de TEP en el escenario tendencial, 63,1 millones de TEP en el eficiente, 66,8 millones de TEP en el de electrificación y 75,2 millones de TEP en el de gasificación. A continuación, se agrega el gráfico incorporado en los Escenarios Energéticos 2030 por la ex

Subsecretaría de Planeamiento Energético, donde se observa el consumo final de energía, discriminado por fuente, en 2018 y para los cuatro escenarios proyectados.

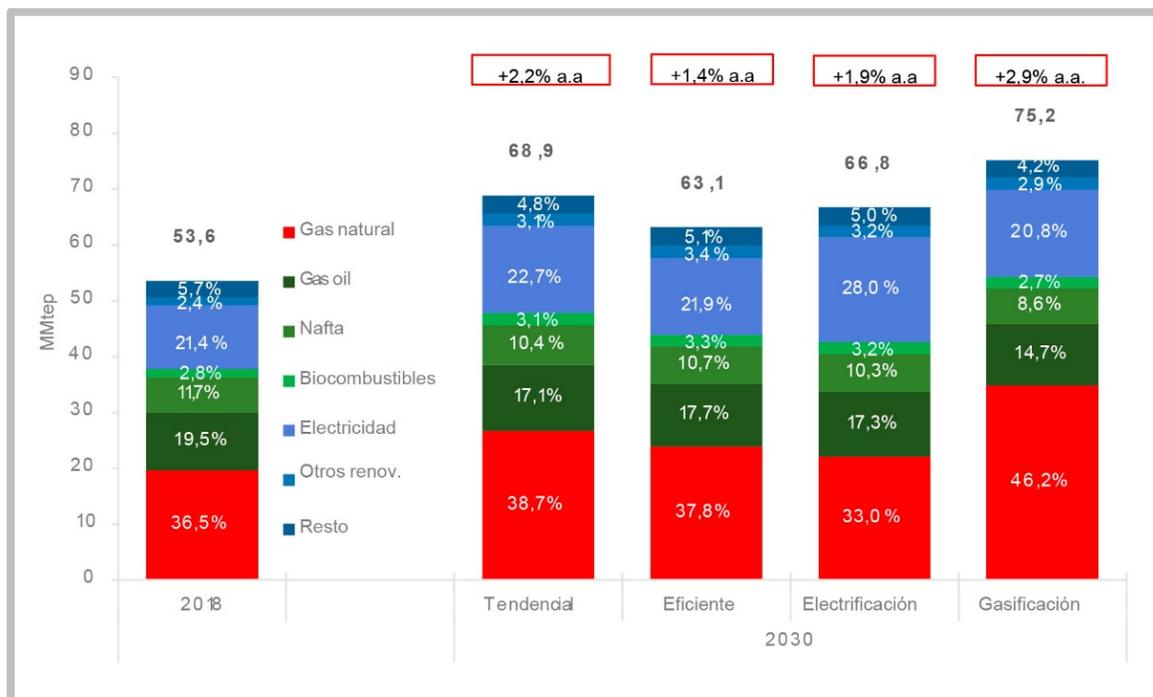


Gráfico extraído de Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético (2019) *Escenarios Energéticos 2030, Documento de síntesis*. Noviembre de 2019, elaborado por la ex Subsecretaría de Planeamiento Energético de la ex Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación Argentina, pág. 52. Disponible en http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf. Consultado el 18 de mayo de 2020.

Luego, resulta interesante el estudio realizado del consumo final de energía por segmento. Al respecto, en el informe (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 53) puede observarse que, en todos los escenarios, el sector de transporte es el que más energía consume, seguido por el industrial, el residencial, el comercial y público, y, por último, el sector agropecuario. Particularmente en el escenario eficiente, el consumo del sector residencial se reduce en 2,6% respecto del tendencial y un 1,7% en comparación con el consumo del año 2018. En los escenarios de políticas activas, particularmente en el escenario de gasificación, se observa un considerable aumento de consumo del sector industrial, con una diferencia de 4,6% respecto del escenario tendencial. El siguiente gráfico muestra la participación de cada uno de los sectores en el consumo de energía final en 2018 y en los cuatro escenarios de 2030.

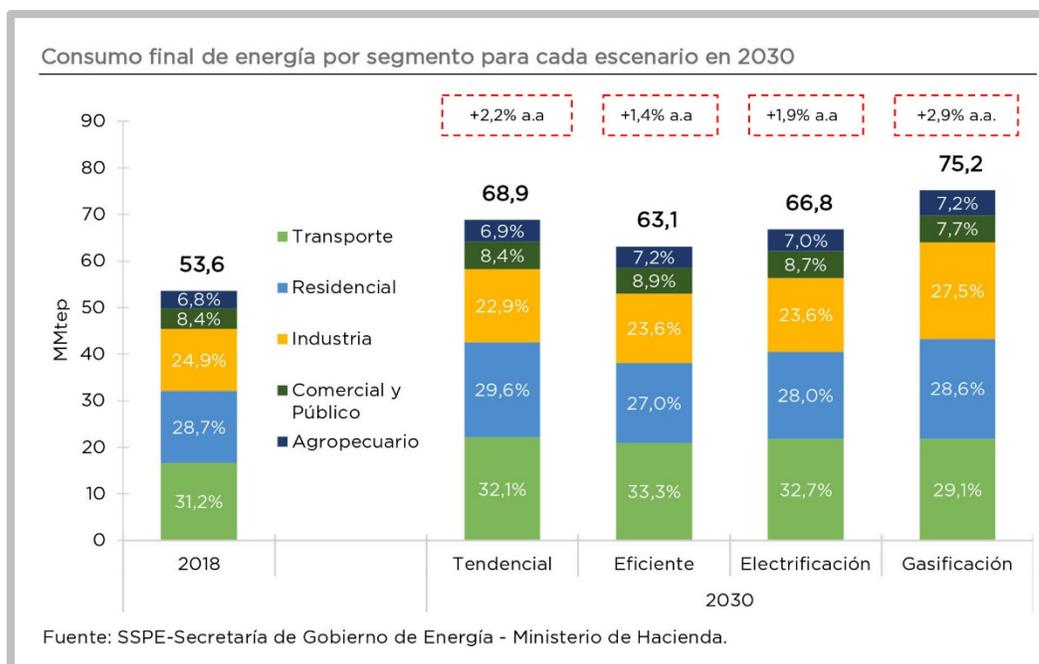


Gráfico extraído de Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético (2019) Escenarios Energéticos 2030, Documento de síntesis. Noviembre de 2019, elaborado por la ex Subsecretaría de Planeamiento Energético de la ex Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación Argentina, pág. 53. Disponible en http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf.

Consultado el 18 de mayo de 2020.

Dentro de este punto, es importante destacar el concepto de intensidad energética. Esta hace referencia a la cantidad de unidades de energía necesarias para generar una unidad de producto. En los casos planteados, en el informe (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 45) se describe que la intensidad energética pasa de ser 116 TEP por cada millón de pesos de PIB (a precios de 2004) en 2018 a 102 TEP/PBI en el escenario tendencial y de electrificación, 95 TEP/PBI en el escenario eficiente y 111 TEP/PBI en el escenario de gasificación. Dicho esto, se advierte que en todos los escenarios habría un descenso de la intensidad energética, con una baja de 1% anual acumulado en el tendencial y de electrificación, de 0,4% anual acumulado en el de gasificación y 1,7% anual acumulado en el eficiente.

En materia de energía eléctrica, en todos los escenarios planteados para el año 2030 (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 112-115), se proyecta la incorporación de la misma potencia hidroeléctrica (2.503 MW) y nuclear (1.227 MW), debido a la incorporación de las centrales hidroeléctricas de Aña Cuá, La Barrancosa, Condor Cliff, el Tambolar, Portezuelo del viento y Chihuido I, así como el rector Carem y la IV Central Nuclear. En el caso de las fuentes renovables y térmicas se realizan las incorporaciones necesarias para cubrir la demanda eléctrica de cada escenario,

partiendo del cumplimiento de la Ley 27.191 (20% de la demanda en 2025 es cubierta con energías renovables no convencionales) y se extiende su participación al 25% para el año 2030. Sumado a ello, se incluye a la generación distribuida agrupada dentro de las energías renovables no convencionales. En este caso, los escenarios cumplen con el objetivo de la Ley 27.424, incorporando 1.000 MW al año 2030. Por último, se prevé el ingreso de los proyectos térmicos predefinidos, ya que el sistema requerirá al año 2030 la incorporación de potencia firme que asegure un margen de reserva del 20%.

Con relación a la generación de energía eléctrica por cada fuente, en el informe (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 115-1116) se explica que en todos los escenarios se alcanzaría el 25% de generación eléctrica a partir de energías renovables no convencionales, disminuyéndose, en todos los casos, la participación de la generación térmica respecto del año base 2018 (64%). Al respecto, esa participación resulta mayor en el escenario de electrificación, producto de la mayor demanda de energía eléctrica, donde alcanzaría el 43%, mientras que en el resto de los escenarios se encontraría entre 32% y 37% de la matriz de generación. A su vez, en todos los casos, a excepción del escenario de electrificación, la incorporación de potencia térmica en el período rondaría entre los 3,5 y los 4,2 GW, de los cuales 2,7 GW son incorporaciones de corto plazo teniendo en cuenta los proyectos de cierres de ciclo y cogeneración de la Resolución N° 287/17, y los cierres de ciclo de Brigadier López, Ensenada Barragán y Guillermo Brown. A continuación, se agrega un gráfico que ilustra la participación de cada fuente de energía en la generación de energía eléctrica en el año base (2018) y en los cuatro escenarios.

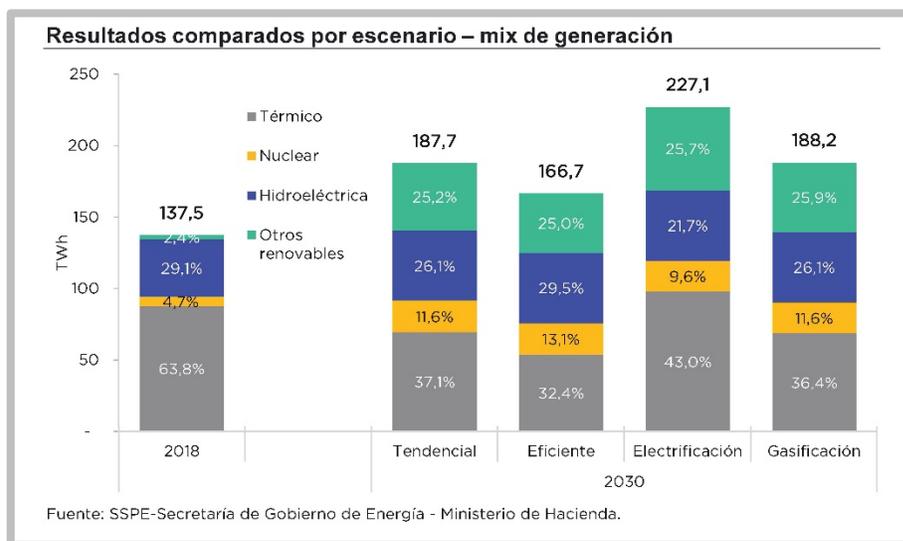
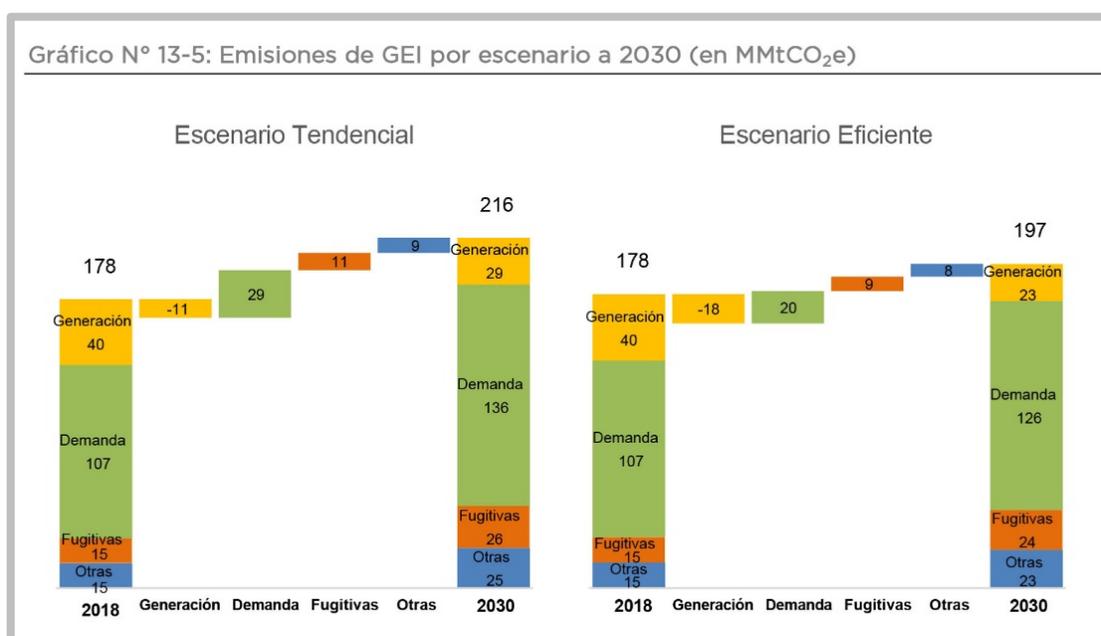


Gráfico extraído de Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético (2019) Escenarios Energéticos 2030, Documento de síntesis. Noviembre de 2019, elaborado por la ex Subsecretaría de Planeamiento Energético de la ex Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación Argentina, pág. 116. Disponible en http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf. Consultado el 18 de mayo de 2020.

Respecto de la emisión de gases de efecto invernadero, el informe (Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético, 2019, pp. 139-145) destaca que, a excepción del escenario de electrificación masiva que resulta casi neutral respecto del escenario tendencial, en el resto de los escenarios se observa la caída en las emisiones del sector energético al 2030 en el sector de generación, mientras que se plantea un incremento principalmente en el segmento de la demanda final, seguida por las fugitivas y otros. El descenso de las emisiones en la etapa de generación de da por la disminución de uso de combustibles fósiles en este proceso. Mientras que en el año 2018 el 64% de la generación provino del uso de combustibles fósiles, en 2030, esta contribución pasaría a 43% en el escenario de electrificación, 37% en el escenario tendencial, 36% en el escenario de gasificación y 32% en el escenario eficiente. En esta dirección, se destaca que, en todos los escenarios desarrollados en el documento, Argentina cumpliría con los compromisos internacionales asumidos en el marco del Acuerdo de París. A continuación, lucen los gráficos de emisiones de GEI en el año base y los cuatro escenarios planteados (MM de toneladas de CO₂e).



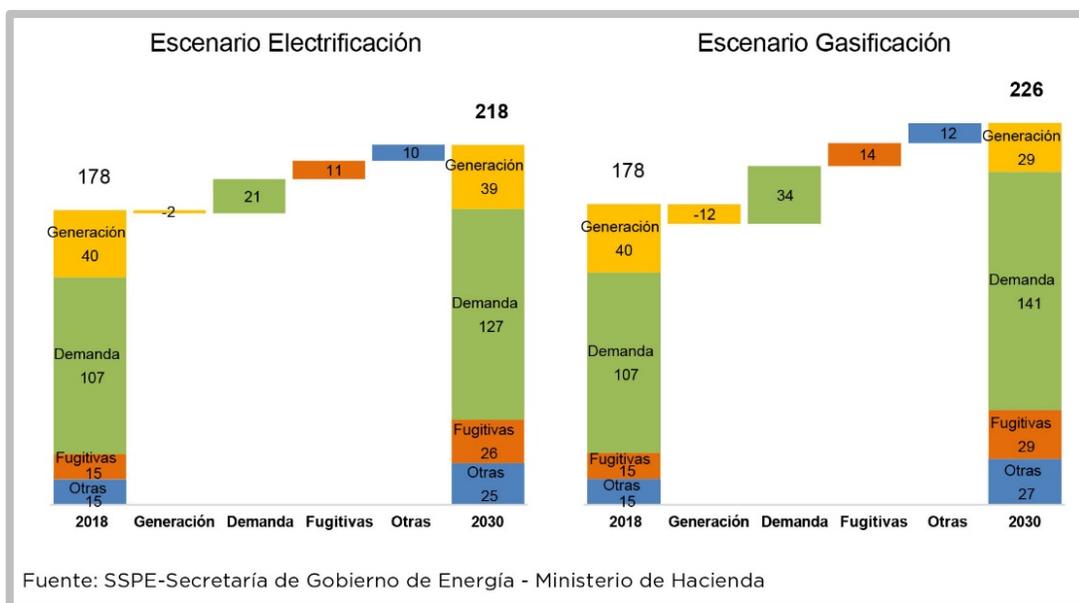


Gráfico extraído de Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético (2019) *Escenarios Energéticos 2030, Documento de síntesis. Noviembre de 2019, elaborado por la ex Subsecretaría de Planeamiento Energético de la ex Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación Argentina, pág. 143-144.* Disponible en http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf. Consultado el 18 de mayo de 2020.

Conclusiones Parciales

Luego de repasar el comunicado de Ministros de Energía del G20 y de los escenarios energéticos realizado por la ex Subsecretaria de Planeamiento Energético de Argentina, cabe realizar algunas consideraciones parciales:

- Uno de los ejes fundamentales del informe del G20 es la eficiencia energética. Si bien en los cuatro escenarios realizados se ve un aumento del consumo final de energía, en todos los casos se observa un descenso de la intensidad energética, lo que significa que el crecimiento del PBI proyectado siempre es superior al incremento de demanda de energía. Esto implica que, en este punto, los escenarios elaborados serían coherentes con los objetivos del Grupo de Transiciones Energéticas.

- Otro tema que fue tratado como relevante por los miembros del G20 es la disminución de consumo de combustibles fósiles. En cuanto a ello, en todos los escenarios se advierte un descenso de consumo final de naftas y gas oil. A su vez, tomando en consideración el destacable descenso de la generación eléctrica térmica, se advierte que casi la totalidad de estos combustibles estarán destinados al sector transporte. Ello, ya que se proyecta un aumento de casi 28% en la cantidad de

vehículos automotores en Argentina. No obstante, se proyecta una penetración de vehículos eléctricos en el parque automotor, lo que limitaría el consumo de naftas y gas oil. Respecto del gas natural, en todos los casos se observa un aumento del consumo, llegando en el escenario de gasificación a 9,7% de incremento. Esto guarda relación con las proyecciones de producción y descenso de precios del gas natural proveniente de reservorios no convencionales del yacimiento de Vaca Muerta. Sin perjuicio de este aumento de demanda de gas natural, debido a que éste es el combustible fósil más limpio, se encuentra también de acuerdo con lo desarrollado por el Grupo de Transiciones Energéticas del G20.

- En lo relativo a las energías renovables, uno de los tópicos fundamentales de tratamiento del G20, se observa que en todos los escenarios de generación de energía eléctrica se superaría el 25% de participación de energías renovables, lo cual cumpliría con el objetivo planteado por la Ley 27.191 y también con los lineamientos del comunicado del Grupo de los 20.

- Por último, respecto de las emisiones de GEI, según informa la ex Subsecretaria de Planeamiento Energético de Argentina en todos los escenarios proyectados se cumpliría con las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional en el Acuerdo de París.

G20 Japón (2019).

En el año 2019 la presidencia del G20 fue ejercida por Japón. El 15 y 16 de junio de ese año, en la ciudad de Karuizawa se desarrolló la Reunión Ministerial de Transiciones Energéticas y Ambiente Global para el Desarrollo Sustentable. Esta reunión dio origen al Plan de Acción de Innovación Energética de Karuizawa (G20 Japan, 2019, p. 4, traducción propia), el cual tiene la intención de fortalecer las actividades cooperativas concretas en materia de transiciones energéticas. Es fundamental destacar que la política energética japonesa delineada en su último Plan Estratégico del Año 2018, el cual será abordado posteriormente, está basada en su política de 3 E+S (Energy security; Energy efficiency; Environment + Safety). Esto refleja que las prioridades para este país son la seguridad energética, con la correspondiente disminución de la dependencia energética, la eficiencia energética y el ambiente. A su vez, estas tres directrices son abarcadas por la Seguridad Nuclear.

En el documento final se incluyó una lista de temáticas abordadas en aquella reunión, la cual no intenta abarcar todas las acciones nacionales de innovación y, según se expuso, se continuarán explorando nuevas oportunidades de cooperación. Los temas desarrollados en este plan de acción fueron los siguientes:

1. Eficiencia Energética.

Sobre este tema, el comunicado (G20 Japan, 2019, p. 4, traducción propia) dejó sentado que se continúa colaborando en una amplia gama de temas como evitar el desperdicio de energía y las transiciones energéticas, a través del Programa Líder de Eficiencia Energética del G20 (EELP, por sus

siglas en inglés). Considerando el trabajo de la IEA para desarrollar un benchmarking de eficiencia energética a nivel mundial, anunciaron que se continuará promoviendo el análisis sobre ello, con el apoyo de organizaciones internacionales y regionales de manera inclusiva, compartiendo conocimientos y las mejores prácticas en la materia. En esta oportunidad se resaltó la importancia del trabajo sobre el comportamiento realizado bajo la presidencia de Argentina, y la necesidad de políticas que puedan impulsar las inversiones en eficiencia energética.

2. Energías renovables.

En el informe (G20 Japan, 2019, p. 4, traducción propia) se compartieron las mejores prácticas para acelerar la innovación energética, incluida la implementación de políticas para proporcionar una señal a los mercados y llevar a cabo programas de creación de capacidad y modelos de gestión de sistemas eléctricos para promover una mayor expansión de las energías renovables. Ello, reconociendo la importancia de nuevas soluciones de flexibilidad, tales como gestión de la demanda, soluciones *off-grid* y tecnologías de almacenamiento de energía. Este grupo se esforzó por compartir lecciones sobre innovación y desarrollo tecnológico para aumentar el uso directo de energías renovables en los sectores de transporte, calefacción e industria. Los miembros del G20 destacaron la importancia de los marcos regulatorios, que estimulen los ecosistemas de innovación y reconozcan el papel de los emprendimientos y las pequeñas y medianas empresas en la promoción de las transiciones energéticas. En el mismo sentido, se alentó a IRENA, IEA y el Clear Energy Ministerial a continuar su trabajo de analizar tecnologías clave para las transiciones energéticas, para una mayor utilización de las energías renovables. Asimismo, se recomendó a IRENA e IEA analizar el impacto de la eficiencia energética en la promoción de energías renovables y se alentó a éstas, junto con la Plataforma de Biofuturo, la Alianza Solar Internacional (ISA) y otras iniciativas internacionales, a promover el desarrollo y despliegue de bioenergías sustentables y otras energías renovables.

3. Hidrógeno y otros combustibles sintéticos.

En el documento (G20 Japan, 2019, pp. 4-5, traducción propia) se apoyó la aceleración del trabajo que conducirá a acciones concretas, sintetizadas en el resumen de la Reunión Ministerial de Energía de Hidrógeno (HEM) de 2018, incluido el intercambio de mejores prácticas, investigación conjunta internacional, evaluación del potencial del hidrógeno, etc. Se promovió una mayor cooperación internacional y se discutieron acciones concretas a través de marcos como HEM 2019, la Clean Energy Ministerial (CEM), la Misión de Innovación (MI) y la Asociación internacional para el Hidrógeno y las Células de Combustible en la Economía (IPHE). A su vez, se solicitó a organizaciones internacionales y regionales como la IEA, IRENA y ERIA el análisis de posibles vías hacia un futuro de energía limpia con hidrógeno, incluido el uso de metanol y etanol como portadores de hidrógeno en celdas de

combustible. Se observó que, tanto el hidrógeno como otros combustibles sintéticos, pueden desempeñar un papel importante en el futuro de la energía limpia con una visión a largo plazo.

4. Captura, Utilización y Almacenamiento de Carbono; Reciclaje de Carbono; Valorización de Emisiones.

Por medio del comunicado (G20 Japan, 2019, p. 5, traducción propia), se promovió el fortalecimiento de la colaboración internacional en el desarrollo y despliegue de la captura, utilización y almacenamiento de carbono. En particular, se reconoció la importancia de (A) poner en funcionamiento evaluaciones nacionales de preparación o planes de acción, incluido el desarrollo de marcos políticos y normativos que brinden certeza a la inversión, (B) Comprometer a instituciones financieras, (C) Facilitar cadenas de CCUS a gran escala, en consonancia con las circunstancias nacionales. Para explorar la cooperación internacional sobre "Reciclaje de carbono" y "Valorización de emisiones" entre la industria, la academia y el gobierno, se facilitaron las discusiones sobre investigación y desarrollo, entornos de inversión estables y atracción de financiación para tecnologías innovadoras.

5. Digitalización.

En el documento (G20 Japan, 2019, p. 5, traducción propia) se dejó constancia que se toma nota de la iniciativa de la IEA, para explorar y ampliar el potencial de digitalización del sector energético, incluido el desarrollo de datos energéticos más sólidos y completos para apoyar las transiciones energéticas. Esta tiene por objetivo llevar adelante talleres sobre la interrelación entre la digitalización y otros objetivos políticos, incluida la eficiencia energética, con la esperanza de considerar un esquema potencial sobre cómo la digitalización (medidores inteligentes, redes inteligentes) puede acelerar la producción inteligente y el uso de energía, y mejorar la seguridad de la red y la resiliencia. También se alienta el trabajo continuo sobre cómo mitigar el aumento potencial de la demanda de energía asociada con la digitalización de sus economías.

6. Cadena de Valor de los Recursos Energéticos.

En el informe (G20 Japan, 2019, p. 5, traducción propia) se destacó que los miembros del G20 comparten la importancia de analizar el ciclo de vida de varios recursos energéticos, desde la producción hasta su uso final. Los análisis de la cadena de valor de la energía mejoran el uso eficiente y más limpio de los recursos energéticos y pueden incentivar la innovación en áreas tales como vehículos, incluido el análisis del ciclo de vida. Se reconocieron los esfuerzos de foros internacionales como Global Fuel Economy Initiative (GFEI) y Biofuture Platform, al compartir desafíos tecnológicos y reconocer su papel en promover las mejores prácticas.

7. Sistemas Energéticos.

En el citado instrumento (G20 Japan, 2019, p. 6, traducción propia), el G20 se esforzó por compartir sus mejores prácticas y perspectivas de políticas futuras sobre los sistemas de energía, con el fin de expandir la inversión baja en emisiones, la gestión de la demanda, la generación de energía con biomasa y el almacenamiento de electricidad, como también con el propósito de aumentar la conectividad, mejorar la flexibilidad y aumentar la resiliencia. En la reunión se promovió el intercambio de conocimientos sobre tecnologías para la integración de sistemas de energías renovables variables, bajo marcos internacionales.

8. Energía Nuclear.

Al respecto, el comunicado (G20 Japan, 2019, p. 6, traducción propia) afirma que los países que optan por utilizar la energía nuclear fomentan el progreso en la exploración de oportunidades para colaborar en tecnologías avanzadas de energía nuclear, incluidas los pequeños reactores modulares, usos innovadores de la energía nuclear como la integración de energía nuclear y renovable, y la utilización de calor. Esto se realiza en colaboración con organizaciones internacionales relevantes, como la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la IEA. El Grupo de Trabajo aclaró que aquellos países que están usando, planean usar o han usado energía nuclear apoyan el aceleramiento de la cooperación en materia de disposición final de desechos de alto nivel de radiactividad, y del desmantelamiento seguro y eficiente. El comunicado afirmó que éstos están invitados a compartir sus experiencias y conocimientos, y a promover la cooperación técnica para la disposición final de desechos de alto nivel de radiactividad, incluso a través de una mesa redonda internacional organizada por la OCDE y la Agencia de Energía Nuclear (NEA, por sus siglas en inglés). En cuanto al desmantelamiento, estos países comparten experiencias y conocimientos sobre regulación, gestión de proyectos y otros puntos, en la OIEA y en el marco de otras organizaciones internacionales.

9. Gas Natural y Otros Combustibles Fósiles.

Sobre este punto, el informe del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas (G20 Japan, 2019, pp. 6-7, traducción propia) advirtió que se alientan los esfuerzos en varios foros internacionales para aumentar la liquidez, la flexibilidad y la transparencia del mercado, así como también para abrir una competencia y cooperación justas y transparentes para apoyar el rol del gas natural en nuevos sectores como el transporte, abastecimiento de combustible en la industria marítima y la utilización de GNL a pequeña escala. A su vez, se discutieron medidas para mejorar la seguridad del gas natural, como compartir el conocimiento y las mejores prácticas en la seguridad del suministro de gas natural a mediano y largo plazo, así como en la respuesta a emergencias. Sumado a ello, se remarcó que se mejoran los marcos cooperativos bilaterales y multilaterales, como la Conferencia Anual de Productores-Consumidores de GNL, que respaldan el desarrollo de un mercado global de GNL flexible y transparente, así como la mejora de la seguridad energética de la cadena de valor de GNL, en el

contexto de las transiciones hacia un sistema energético con menos emisiones. En la misma dirección, en el Grupo se promueve el diálogo productor-consumidor como facilitador de un mercado estable y transparente, incluido el realizado a través del marco del Foro Internacional de Energía (IEF). Además, se toma en cuenta la discusión en el Grupo de Trabajo de Alta Eficiencia de Bajas Emisiones (HELE, por sus siglas en inglés), lo que incluye el rol de sus tecnologías y su promoción y financiamiento a las tecnologías avanzadas y limpias de combustibles fósiles.

10. Acceso a Energía Moderna y Sustentable.

En el informe (G20 Japan, 2019, p. 7, traducción propia) se destacó la importancia y la urgencia de avanzar en el acceso universal a precios asequibles, servicios energéticos sostenibles y modernos e instalaciones de cocina limpias. En este contexto, se exploran formas de mejorar la implementación de los planes regionales de acción energética del G20. Se destacó el importante papel de cooperación internacional y de las asociaciones público-privadas en materia de tecnología sostenible, finanzas, modelos de negocio, políticas y planeamiento de innovación, todo ello en línea con la agenda 2030 de Desarrollo Sustentable. Por último, se resaltó la importancia de las visiones comunitarias en los avances de la promoción del acceso a la energía.

En cuanto a los ejes tratados durante la Presidencia de Japón, se destacan dos que tuvieron mayor preponderancia: el hidrógeno y la captura, utilización y almacenamiento de carbono. Sobre ello, el Mg. Guillermo Koutoudjian, quien formó parte de las reuniones del grupo, expresó: *“En Japón, sobre todo, tuvo mucha fuerza la cuestión del hidrógeno y la innovación tecnológica o, mejor dicho, la innovación tecnológica como concepto con dos grandes aristas: el desarrollo del hidrógeno y la cuestión de la captura y el secuestro de carbono. Es decir, para la Presidencia de Japón fue clave, para la reducción de gases de efecto invernadero en la transición hacia un sistema energético mucho más limpio, tanto el hidrogeno como tecnologías como la captura y secuestro de carbono, los que fueron muy importantes. Obviamente que también se destacaron las tradicionales, como las energías renovables, la eficiencia energética, pero Japón apuntó mucho a tecnologías más innovativas o nuevas tecnologías, como pueden ser las que mencionábamos antes”*. Agregó que: *“También los japoneses le dieron trascendencia a la interacción con el sector privado – lo cual está plasmado en los documentos- y destacaron la importancia del sector privado en la innovación.”*

En relación a la recepción por parte de los demás países, el entrevistado afirmó: *“Esto fue recibido de diferentes maneras. Por ejemplo, países productores de hidrocarburos como Arabia Saudita y Estados Unidos apoyaron mucho el tema de la captura y secuestro de carbono porque es un mecanismo que te sigue permitiendo usar combustibles fósiles en tu matriz de una manera más limpia. Otros países como los de la Unión Europea, por ejemplo, abogan por que ya no se utilicen más hidrocarburos, no sólo por la descarbonización hacia el 2050 sino por la minimización total en el uso de hidrocarburos. En la cuestión del hidrógeno también estuvo bastante repartida, porque si bien todo el mundo habló sobre la*

importancia del hidrógeno en la reducción de las emisiones y en las transiciones energéticas, los países europeos están más por el lado del hidrógeno verde, es decir aquel que se produce a partir de energías renovables como la solar, eólica o hidroeléctrica a través de electrólisis, y el resto de los países, incluso Argentina, habló más del uso del hidrógeno en general. Eso puede ser hidrógeno gris, que es que deriva de los combustibles fósiles, o el hidrógeno azul, que es el derivado de los combustibles fósiles, sobre todo de Gas Natural, que tiene un proceso en su producción de captura y secuestro de carbono, justamente.”

Participación de Otros Organismos Internacionales.

En el marco de la presidencia japonesa del G20, otras agencias y organismos internacionales presentaron informes relativos a transiciones energéticas. En primer término, se le requirió a IRENA que brinde orientación sobre cómo incrementar efectiva y sustancialmente la participación de las energías renovables en los sistemas eléctricos para acelerar la transición energética en curso. En este caso, la presidencia japonesa del G20 solicitó a la mencionada agencia que redacte un informe resumiendo el estado actual y las perspectivas de soluciones para integrar altas cuotas de energía renovable variable - energía solar fotovoltaica y energía eólica - en sistemas eléctricos. En primer lugar, IRENA (2019b, traducción propia) realizó un análisis de la flexibilidad del sistema energético, a través de la experiencia de algunos países miembros como Italia, China y Alemania. Luego de ello, se analizaron las tendencias de innovación en materia de flexibilidad, y por último se habló del manejo de la transición de los servicios energéticos.

Otra agencia que formó parte del grupo de transiciones energéticas y prestó su colaboración fue IEA, a la cual se le encomendó analizar el progreso de los países del G20 hacia la innovación tecnológica para acelerar las transiciones energéticas. Para ello, elaboró un informe (IEA, 2019, pp. 2-3, traducción propia) donde realizó las recomendaciones que considera clave para llevar adelante este proceso, las cuales se enumeran a continuación:

- Riguroso seguimiento de la inversión de los sectores público y privado en innovación de tecnología energética.
- Reducción de costos como prioridad.
- El compromiso activo del sector privado es crítico.
- La innovación requiere un enfoque multidisciplinario,
- La innovación es más amplia que la investigación y el desarrollo tecnológico.
- La innovación también es más amplia que la política de innovación.
- La innovación va más allá de las fronteras.
- Se necesita la contribución de un gran rango de sectores.
- Algunas industrias requieren entendimientos globales específicos del sector.
- Deben considerarse las necesidades de las economías desarrolladas y de las emergentes.

- Las interrelaciones entre el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7) y otros objetivos necesita ser explotado.

Sumado a lo dicho, otro informe presentado en el marco de la presidencia japonesa del G20 fue el de la *International Partnership for Energy Efficiency Cooperation* (IPEEC). Con relación a las políticas adoptadas por Japón, en el informe (IPEEC, 2019, p. 4, traducción propia) se expresó que la eficiencia energética es una prioridad nacional clave para ese país. Agregó que el Plan Estratégico de Energía para 2030 y 2050 promueve la eficiencia y conservación de la energía, la introducción de energía renovable y el establecimiento de centrales térmicas eficientes. Dentro del análisis realizado por esta organización se expuso que: “ *En los últimos años, la eficiencia energética ha ganado una gran importancia y visibilidad a nivel mundial. Como resultado, la eficiencia energética se ha convertido en la piedra angular de la transición energética. Los gobiernos son cada vez más conscientes del enorme potencial de la eficiencia energética para reducir la presión sobre los sistemas de suministro de energía, generar ahorros de costos para las personas y las empresas, y reducir las emisiones asociadas con la producción y el uso de energía, especialmente en el progreso hacia sus objetivos energéticos nacionales y globales. Además de las ganancias económicas y ambientales de la eficiencia energética, los beneficios adicionales incluyen la productividad energética, la seguridad energética, la optimización del capital, la mejora de la salud y el empleo. También puede aumentar la flexibilidad del sistema de energía y ayudar a integrar los suministros intermitentes de energía renovable* ”.

Como ya se destacó en los temas tratados en el comunicado del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas del G20 de 2019, el uso del hidrógeno fue uno de los ejes centrales de las sesiones. Por esta razón, se presentó el informe “*Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia*”, elaborado por *Economic Research Institute for ASEAN and East Asia* (ERIA). A través de este reporte (ERIA, 2019, p. 14, traducción propia) se explica que hay dos tipos de procesos de producción de hidrógeno. El primero de ellos consiste en aplicar reformas y gasificación de combustibles fósiles como el gas natural y el carbón. El otro se realiza con la aplicación de la electrólisis del agua, utilizando electricidad generada por energías renovables como la hidroeléctrica, geotérmica, solar fotovoltaica y eólica. Si bien desde el punto de vista de las emisiones de CO₂ se recomienda la segunda opción (a partir de fuentes renovables), la proveniente del gas natural será la primera en ser introducida debido a sus más bajos costos. La gasificación de carbón, energía solar fotovoltaica y eólica podría comenzar a producir hidrógeno después de lograr su reducción de costos a través de un desarrollo tecnológico significativo. Sin perjuicio de ello, en el caso de los combustibles fósiles, el tratamiento del dióxido de carbono es muy importante aplicando recuperación optimizada de petróleo (CO₂ / EOR) y captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS). Básicamente, la energía solar fotovoltaica y la eólica necesitan almacenamiento de energía eléctrica, cuyo costo actual es mucho más alto, para poder mitigar su intermitencia en el suministro de energía. Dada esta situación, el hidrógeno será una de las soluciones, debido a su capacidad para el almacenamiento a gran escala, a mediano y largo plazo.

Escenarios Energéticos Japón 2030.

En julio de 2018, el Gobierno de Japón presentó el nuevo Plan Estratégico de Energía²⁵. Allí (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 15, traducción propia) se expuso que, al promover la política energética, es importante tener en cuenta toda la cadena de suministro de energía, desde la producción y las adquisiciones, hasta la distribución y el consumo, a fin de abordar los problemas a mediano y largo plazo. Dicho esto, se grafica la política energética japonesa como las 3 E+S (*Energy security; Energy efficiency; Enviroment + Safety*). Al respecto, este plan (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 15, traducción propia) expone que: “ *El objetivo de la política energética es, ante todo, garantizar un suministro estable ("Seguridad energética") y lograr un suministro de energía de bajo costo mejorando su eficiencia ("Eficiencia económica") en la premisa de "Seguridad". También es importante hacer los máximos esfuerzos para lograr la idoneidad del medio ambiente ("Medio Ambiente")* ”. En ese informe, se comentó que el Gobierno de Japón está avanzando en las primeras medidas para sentar las bases para la conversión de las energías renovables en una fuente de energía importante, así como también para aumentar su participación en la combinación de energía en el año 2030.

En relación a la seguridad energética, Japón depende de las importaciones extranjeras para lograr un suministro estable y económicamente conveniente, prácticamente de todos sus recursos. Por ello, es extremadamente importante no solo obtenerlos del mercado internacional, sino también promover el llamado desarrollo independiente. Mediante éste, las compañías japonesas entregan lo producido en el extranjero, asegurando la satisfacción de los intereses del país y participando directamente en las operaciones. Teniendo en cuenta esta situación, el gobierno japonés (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, pp. 30-31, traducción propia) considera importante continuar haciendo esfuerzos para asegurar los intereses en proyectos de *upstream* para garantizar un suministro estable de petróleo, gas natural y carbón, y establecer una estructura industrial resistente para que Japón no pierda competitividad con países extranjeros. Por esta razón, el Gobierno de Japón tiene el objetivo de aumentar el índice de desarrollo independiente del petróleo y el gas natural (27% en 2016) al 40% en 2030, y mantener el índice de desarrollo independiente del carbón (61% en el año fiscal 2016) al 60% en 2030.

²⁵ Ministry of Economy, Trade and Industry (2018). *Strategic Energy Plan. Provisional Translation*. July 2018. Disponible en https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/5th/pdf/strategic_energy_plan.pdf . Consultado el 30 de abril de 2020.

En cuanto a la eficiencia energética, el plan elaborado por el Gobierno de Japón (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 41, traducción propia) explica que con el fin de crear un estándar para el rendimiento de ahorro de energía para los edificios en el futuro, el Gobierno de Japón apuntó a lograr edificios de consumo neto cero de energía en promedio. Este programa está dirigido a construcciones nuevas, a edificios no residenciales en el año 2020 y, para 2030, a todos los edificios públicos del país. En cuanto a las casas, se agrega que el propósito para el año 2030 es que todas las nuevas casas construidas para esa época cumplan con estos estándares. En el sector del transporte, el informe destaca que los automóviles consumen la mayor parte de la energía, por lo que es importante mejorar la eficiencia energética de éstos. Al respecto, el gobierno japonés está estableciendo normas de economía de combustible para vehículos de pasajeros y, tiene el objetivo de lograr que la proporción de vehículos de última generación sea entre 50 y 70% para 2030, teniendo dentro de su propósito los principales cambios ambientales, como la electrificación y la automatización de automóviles.

En el ya citado reporte (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 46, traducción propia) se hizo un análisis de la situación de las energías renovables en ese momento y sobre las perspectivas a futuro. Se expuso que, a nivel mundial, los costos de generación de energía con fuentes renovables están disminuyendo rápidamente y tienen son competitivos en comparación con otras fuentes de energía. Agregó que, en Japón, desde la introducción del sistema de tarifas de alimentación (FIT por sus siglas en inglés) en julio de 2012, la introducción de energía renovable ha progresado rápidamente, pero por otro lado, el costo de generación de energía sigue siendo alto en comparación con el nivel internacional, lo que está provocando un aumento de la carga pública. Sin perjuicio de ello, para el año 2030, se espera que entre el 22 y el 24% de la electricidad japonesa sea generada a través de fuentes renovables. Este plan (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 53, traducción propia) agrega que, otra cuestión importante es la necesidad de una actualización de la red eléctrica para el año 2030. Se afirma que será fundamental contar con una red de transmisión y distribución de energía eléctrica de última generación, teniendo en cuenta la gran introducción de energías renovables, la expansión de la generación distribuida y otros cambios ambientales.

En materia de uso eficiente de combustibles fósiles, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 70, traducción propia) describe que Japón ha introducido medidas reglamentarias en virtud de la Ley sobre el Uso Racional de la Energía y la Ley sobre la Promoción del Uso de Fuentes de Energía No Fósiles y el Uso Efectivo de Materiales de Fuentes de Energía Fósiles. Específicamente, para asegurar la baja carbonización de la electricidad vendida, la Ley de Métodos Sofisticados de Estructuras de Suministro de Energía estipula que el 44% de la electricidad vendida debe provenir de fuentes de energía no fósiles en el año 2030. Esta normativa también hace alusión a la mayor eficiencia de la generación térmica. En cuanto a ello, se requiere que todas las compañías de energía eléctrica tengan una eficiencia de generación de energía promedio de 44.3% o más, para todas las plantas de generación de energía térmica en el año 2030. Con el fin de lograr el factor de emisión objetivo para la generación de energía eléctrica en 2030, compatible con la

combinación energética y los objetivos de reducción de emisiones de dióxido de carbono, el gobierno de Japón evaluará el progreso cada año para ver si estos esfuerzos están produciendo resultados importantes y, cuando se considere imposible alcanzar el objetivo, se considerará una posible revisión de las medidas de política vigentes. Con el objetivo de mejorar la efectividad de estas medidas regulatorias, el Gobierno japonés tomará medidas específicas, incluida la consideración de un mecanismo para alentar el cierre de las centrales eléctricas de carbón ineficientes, incluida la imposición de restricciones a construcción de nuevas plantas de energía térmica de carbón ineficientes, y el establecimiento de criterios para la evaluación intermedia para alentar el progreso constante hacia el año 2030.

Por otra parte, en el citado Plan Estratégico (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 77, traducción propia) se describe que uno de los principales y más innovadores objetivos de Japón es la utilización del hidrógeno como energía secundaria. Éste se puede producir a partir de una amplia variedad de fuentes de energía, incluidas las energías renovables. Sumado a ello, éste se puede almacenar y transportar, por lo que de acuerdo con lo que expone el Gobierno de Japón en su Plan Estratégico, tiene el potencial de ayudar a diversificar la estructura de energía primaria de Japón, que depende en gran medida de los combustibles fósiles. También el hidrógeno se puede convertir en una fuente de energía libre de emisiones de carbono, con la utilización de la tecnología de captura y almacenamiento de carbono, como también de energía renovable en la etapa de producción. Además, la combinación con la tecnología de celdas de combustible, que extrae electricidad y calor del hidrógeno con alta eficiencia, permite la descarbonización final en una variedad de campos, no solo en los sectores de energía eléctrica y transporte, sino también en el uso industrial y la utilización del calor. En este contexto, se espera que el hidrógeno se pueda utilizar como una nueva energía alternativa descarbonizada.

En la misma dirección, (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 78, traducción propia) se explica que, en la actualidad, la tecnología relacionada con el hidrógeno más frecuente son las pilas de combustible domésticas (Ene-farm). Particularmente, las celdas de combustible estacionarias se introdujeron en hogares promedio en Japón por delante de otros países del mundo, con más de 230,000 unidades de tales celdas de combustible ya en uso. En el futuro, Japón tiene como objetivo la introducción de 5,3 millones de unidades para 2030. Con el fin de acercarse a la realización de esa meta, Japón desarrollará tecnologías para una mejora de la eficiencia en la generación de energía y mayor aprovechamiento del calor, para lograr el desarrollo para regiones con gran demanda térmica, y se ampliarán aún más los esfuerzos para hacer que la energía esté disponible para otros consumidores a través del comercio de energía excedente.

En cuanto al sector del transporte, el Plan Estratégico de Energía (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 78, traducción propia) destaca la importancia de avanzar con vehículos de celdas de combustible (FCV, por sus siglas en inglés) y las estaciones de hidrógeno. Específicamente, agrega

que Japón buscará instalar estaciones de hidrógeno en 320 ubicaciones para 2025 y hacer que este negocio sea autosuficiente para la segunda mitad de la década de 2020. En cuanto a los vehículos de celdas de combustible, Japón apunta a aumentar el número en el país a 200,000 unidades para 2025, y a 800,000 unidades para 2030. En esta misma dirección, es importante que Japón vaya más allá de los autobuses y montacargas de celdas de combustible ya comercializados, para promover la aplicación de esta tecnología para abarcar a camiones y otros vehículos comerciales, así como barcos y automóviles eléctricos en el sector de la movilidad. Con ese fin, Japón tiene como objetivo aumentar el número de autobuses de celdas de combustible a alrededor de 1.200 unidades y el número de montacargas con esta tecnología a alrededor de 10.000 unidades para 2030.

Luego de repasar algunos de los objetivos planteados por el Gobierno de Japón en materia de energía para el año 2030, plasmados en su Plan Estratégico de Energía del año 2018, es importante analizar los escenarios energéticos planteados por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón para el año 2030. Según un informe del mencionado órgano (2019a, p. 9, traducción propia), en la comparativa entre los años 2017 y 2030, en cuanto al consumo de energía primaria, se observa, en primer lugar, una disminución del consumo de 5,79%, respecto del año base. Respecto de cada fuente en particular, se advierte que la participación de energías renovables va de 11% en 2018 a 13-14% en 2030. En esta misma dirección, el mayor aumento de consumo en 2030 se registra en la energía nuclear, la cual representaba 1% en 2017 y crecería a 10-11% en 2030. Los dos aumentos mencionados tienen su reflejo en el descenso del consumo de combustibles fósiles (-5% de gas natural y -6% de petróleo), mientras que el consumo de carbón y de gas licuado de petróleo permanece sin modificaciones hacia 2030.

En cuanto a la composición de la matriz eléctrica de Japón, en el estudio citado en el párrafo anterior se puede observar, tal como ocurre con el consumo de energía primaria, un descenso de la generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles (-13% con gas natural, -7% con carbón, -6% con petróleo). El incremento más importante en materia de generación eléctrica se observa en la energía nuclear, que va de 3% en 2017 a 20-22% en 2030. Al respecto, cabe destacar que, luego del accidente en la central de Fukushima Daiichi, todas las centrales del país fueron sacadas de funcionamiento por cuestiones de seguridad. Progresivamente el sector nuclear fue retomando su actividad y se prevé un aumento de más del 700% de generación nuclear para 2030, ya que esta fuente no es emisora de gases de efecto invernadero y, a su vez, colabora a disminuir la dependencia de Japón de los combustibles fósiles importados. En este camino, en el marco del Plan Estratégico de Energía (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 14, traducción propia), el mayor desafío de Japón dentro del campo nuclear es la recuperación de la confianza social. Para ello, este país trabaja en cuatro ejes principales: a) la recuperación de los daños sufridos por el accidente y la reconstrucción de Fukushima, b) mejoras en seguridad nuclear, c) optimización de la prevención de desastres, y d) disposición final y almacenamiento de combustibles gastados.

En función de lo informado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria del Gobierno de Japón (2019a, p. 9, traducción propia) otro importante crecimiento que se advierte en el escenario del año 2030 en generación de energía eléctrica es el de las energías renovables, las cuales escalan de 16% en 2017 a 22-24% en 2030. Dentro de este rubro, se proyecta una participación de entre 8,8 y 9,2% de energía hidroeléctrica, 7% de la solar, 1,7% de energía eólica, entre 3,7 y 4,6% de biomasa y, por último, entre 1 y 1,1% de geotermia. Tal como se expuso al tratar la energía nuclear, el incremento de la participación de energías renovables persigue dos claros objetivos: el climático y la seguridad energética. En cuanto al primero de ellos, Japón proyecta en su plan estratégico (Ministry of Economy, Trade and Industry, 2018, p. 11, traducción propia) que para 2030 las emisiones de dióxido de carbono totales originadas en el sector energético serán de 0,93 billones de toneladas, lo que significa una disminución de 0,21 billones de toneladas respecto de las de 2016 y 0,31 billones de toneladas en relación al año 2013. En referencia a la seguridad energética japonesa, en cuanto a la energía primaria, Japón plantea que para 2030 su autosuficiencia energética estimada será de 24%, lo que representa un 16% más que en el año 2016. A continuación, se agrega un gráfico incluido en el Informe *10 questions for understanding the current energy situation*, elaborado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón.

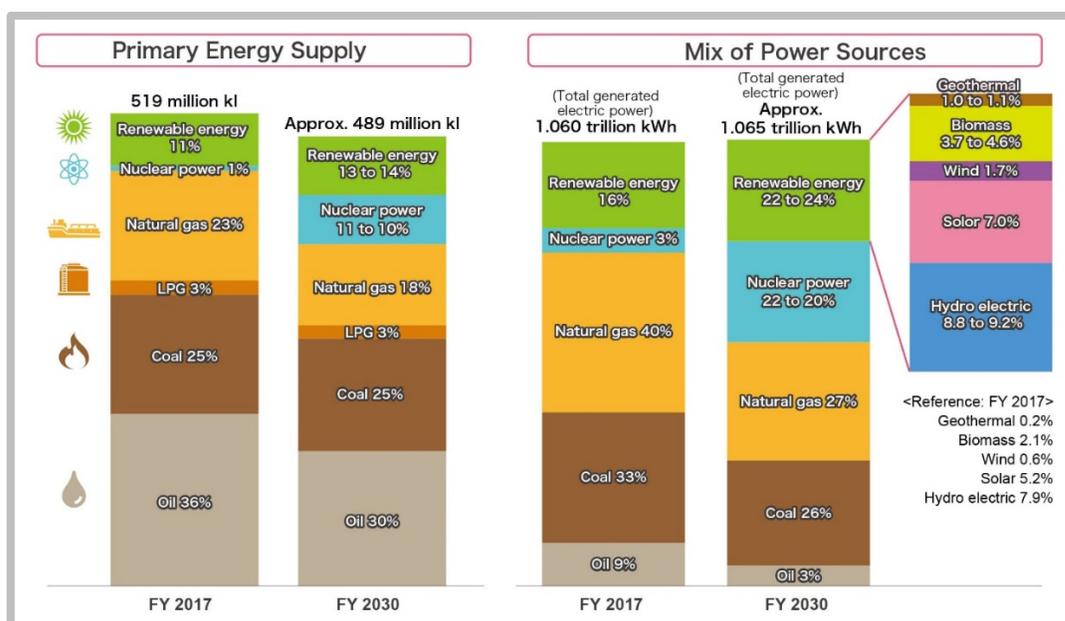


Gráfico extraído de Ministry of Economy, Trade and Industry, Agency for Natural Resources and Energy. Japan's energy (2019). 10 questions for understanding the current energy situation. Pág 9. Disponible en <https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/brochures/pdf/japanenergy2019.pdf>. Consultado el 26 de mayo de 2020.

Conclusiones Parciales

Luego de analizar el Plan de Acción de Karuizawa y el Comunicado de Ministros de Energía y Ambiente de G20, los objetivos del Plan Estratégico de Energía de 2018 de Japón y sus escenarios para el año 2030, cabe realizar algunas consideraciones parciales:

- Dentro de los temas tratados en el comunicado final del Grupo de Transiciones Energéticas del G20, se incluyen muchas de las prioridades que Japón plantea en su Plan Estratégico de Energía. Ello puede observarse en el caso del hidrógeno y la captura, utilización y almacenamiento de carbono. Asimismo, los temas abordados constantemente por este grupo también se encuentran en la agenda japonesa como objetivos para el año 2030. Tal es el caso del aumento de la matriz renovable y la eficiencia energética. Por otro lado, se visualiza un tratamiento más amplio de la energía nuclear, ya que no se hace alusión solamente a temas de seguridad y no proliferación, sino también a cooperación en materia de tecnología, nuevos usos de la energía nuclear y de disposición final de desechos radiactivos.

- Con relación a la política energética japonesa, se observa que está basada en lo que caracterizan con las 3 E+S (por sus siglas en inglés), lo que se traduce en *seguridad energética*, *eficiencia energética* y *ambiente*, todo ello abarcado por el concepto de seguridad. Sobre la seguridad energética, según informes del Ministerio de Economía, Comercio e Industria la dependencia de Japón de los combustibles fósiles importados en 2018 fue muy alta (99,7% en petróleo, 97,5% en gas natural y 99,3% en carbón). Esta situación deja a Japón en una situación de incertidumbre respecto de precios y capacidad de abastecimiento, lo que genera la necesidad de aumentar su nivel de autosuficiencia. En materia ambiental, las previsiones de aumento de participación de energías renovables y de energía nuclear produce el descenso de emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético, lo cual es coherente con las políticas de protección ambiental para enfrentar al cambio climático. En el mismo sentido, la eficiencia energética es el eje que contribuye a lograr los dos objetivos antes planteados, ya que la menor demanda de energía genera menores emisiones y, a su vez, produce menos necesidad de importación de combustibles fósiles. Por último, en cuanto a la seguridad, se observa que, luego de los eventos de 2011, Japón prevé la realización de los mayores esfuerzos posibles para lograr un sistema energético seguro y limpio.

Conclusiones

En la actualidad, el mundo entero se encuentra en una situación crítica. Los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera ya están generando efectos ambientales y climáticos preocupantes. En caso de persistir estas condiciones, las consecuencias para nuestro planeta pueden ser irreversibles. En esa dirección, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en un informe publicado en 2019 alertó sobre la necesidad de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 ° C, ya que, en caso de alcanzar los 2° de aumento, las consecuencias pueden ser extremas. Debido a esta grave situación, los países miembros de la Organización de Naciones Unidas, en el marco de la Convención Marco sobre el Cambio Climático se reunieron en 2015 en Francia y se creó el Acuerdo de París. En este instrumento se introdujo una herramienta muy interesante denominada Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional. A través de estas, cada país establece sus propias metas para lograr los objetivos de limitar el aumento de la temperatura media mundial, aumentar la capacidad de adaptación y lograr un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. A diferencia de los instrumentos previos, como el caso del Protocolo de Kyoto, estas nuevas medidas se adaptan a la realidad de cada país, ya que son ellos mismos los que proponen estas contribuciones. Por esta razón, los países desarrollados, y por consiguiente con más emisiones de gases de efecto invernadero, son los que tienen a su cargo las mayores responsabilidades en este proceso. Esto permite a los países en vías de desarrollo aumentar su capacidad productiva y su desarrollo energético, siempre que se respeten los límites del Acuerdo.

El sector energético es uno de los grandes responsables de esta situación. El aumento exponencial de la demanda de combustibles fósiles durante el siglo XX, motivado fundamentalmente por la cultura del consumo y una supuesta mejora en la calidad de vida de las personas, es una de las causas de la grave situación que aqueja a nuestro planeta. Sin perjuicio del aumento de las energías no convencionales, tales como las renovables, dentro de las matrices energéticas de las grandes potencias, estos avances son todavía insuficientes para paliar la situación. Ello ya que, si bien en materia de generación eléctrica la incorporación de energías limpias ha aumentado, en el sector transporte la penetración de estas nuevas tecnologías es todavía muy escasa. Año tras año se fabrican en el mundo gran cantidad de vehículos con motores a combustión que, aun mejorando su rendimiento, son generadores de millones de toneladas de gases nocivos para la atmósfera. En este marco, no puede dejarse de lado a las riquezas que genera el negocio del petróleo y sus derivados, el cual es usufructuado por grandes empresas internacionales, muchas veces causando perjuicios ambientales en las zonas de extracción, sobre todo en el caso de yacimientos no convencionales.

Por otra parte, las grandes desigualdades económicas que existen en la actualidad tienen a su vez su reflejo en el sector de la energía. Mientras algunos países en 2019 registraron elevados niveles de consumo de energía primaria per cápita, tales como Estados Unidos (287,6 GJ), Qatar (714,3 GJ), Singapur (611,6 GJ), entre otros, algunas grandes economías como China e India totalizaron consumos

per cápita mucho menores (98,8 GJ y 24,9 GJ respectivamente), a pesar de que en los últimos tiempos estos dos países son las principales economías emergentes. Estas diferencias se explican por la gran desigualdad existente dentro de estos países, donde a pesar del exponencial crecimiento de sus industrias y su economía, millones de personas no tienen acceso a la energía. Esta situación fue descrita por IEA en un informe de 2018²⁶, donde señaló, entre otras cosas, que en 2018 en India 239 millones de personas no tenían acceso a energía eléctrica. Asimismo, sin perjuicio de los avances que se espera realizar, se prevé que para 2030 entre China e India habrá 500 millones de personas que aún no tienen acceso a métodos de cocción limpios. Ahora bien, es importante destacar que, si se pretende lograr el acceso universal a la energía de los sectores todavía postergados en todo el mundo, las transiciones energéticas deben acelerarse y hacerse más eficientes. Esto debe ser una prioridad, ya que, de incorporarse al consumo energético a los sectores hasta ahora excluidos, no solo correría serios riesgos el abastecimiento de combustibles, sino que también los efectos ambientales podrían ser catastróficos.

Las transiciones energéticas conllevan otro importante beneficio para países con gran consumo de energía: el aumento de la seguridad energética. La disminución de consumo de combustibles fósiles contribuye al descenso de la dependencia energética de los países que no son grandes productores de hidrocarburos. Un claro ejemplo de ello es el caso de Japón, analizado en esta tesis, cuya dependencia en materia de petróleo, carbón y gas natural le genera una gran incertidumbre acerca de la posibilidad del abastecimiento y de los precios de estos combustibles. Esta situación se da principalmente debido a la concentración de recursos hidrocarburíferos en pocos países del mundo, los cuales, a través de organismos como la OPEP, y actualmente también la OPEP+, monopolizan los recursos y hacen fluctuar los precios de acuerdo con las conveniencias coyunturales. Sumado a ello, la imposibilidad actual de reemplazar los combustibles fósiles, sobre todo en el sector transporte, genera que los países no productores sean sometidos a estas dinámicas inciertas del mercado. No puede dejar de mencionarse que durante el siglo XX y en las primeras dos décadas del siglo XXI se han producido invasiones y guerras en países con grandes reservas de petróleo y gas natural, motivadas, principalmente, por el dominio de los recursos hidrocarburíferos.

En cuanto al G20 y al Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas, cabe destacar que estas son iniciativas interesantes que pueden generar resultados fructíferos. La trascendencia de este espacio puede advertirse si se considera que los países que integran este grupo concentran el 75% del comercio mundial y dos tercios de la población total. En esta misma dirección, este conjunto de países genera el

²⁶ IEA (2018). Energy Transitions Towards Cleaner, more Flexible and Transparent Systems, Final Report, June 2018. Disponible en

http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_energy_transitions.pdf.

Consultado el 2 de junio de 2020.

81% de emisiones de dióxido de carbono del sector energético y representa el 77% del consumo de energía global. Estas estadísticas demuestran que los obligados a liderar, fomentar y financiar las transiciones energéticas son estos países, ya que son los mayores responsables de la actual situación. Sin perjuicio de ello, dentro del G20 las realidades de los países son muy distintas. Algunos de los miembros son grandes potencias, como Estados Unidos, China, Rusia, Alemania, Japón, los cuales presentan elevados consumos de energía y son emisores de grandes cantidades de gases de efecto invernadero. En estos casos, los esfuerzos que puedan realizar estos países en materia de eficiencia energética, penetración de fuentes renovables y descenso de emisiones resulta realmente significativo para lograr los objetivos de descarbonización del sector energético. Por otro lado, en países como Argentina la realidad es distinta. Su consumo energético es bajo en relación a su cantidad de habitantes y las variaciones de demanda energética y emisiones no producen grandes cambios a nivel mundial.

Con relación a los debates y conclusiones de los comunicados oficiales del Grupo de Transiciones Energéticas relativas a las presidencias de Alemania (2017), Argentina (2018) y Japón (2019), se observan temas comunes en todas ellas, tales como la eficiencia energética, aumento de la matriz renovable, modernización y digitación del sector energético y subsidios ineficientes a los combustibles fósiles. A su vez, se advierte que cada comunicado presenta una impronta propia, de acuerdo a las prioridades de los países que detentaban cada presidencia. En el caso de la presidencia alemana, se optó por unificar la temática ambiental con la energética, por entender que ambas son inescindibles y siguen inevitablemente una misma suerte. Esto se refleja en que los primeros dos enunciados del comunicado hacen referencia a las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional del Acuerdo de París y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. Por su parte, en el comunicado de la presidencia de Argentina se destacaron temas como el gas natural como combustible de transición y la situación del acceso a la energía en América Latina y el Caribe. Por último, en el comunicado de la presidencia de Japón de 2019 se remarcó el importante rol del hidrógeno y de la captura, almacenamiento y utilización del carbono para contribuir a la baja de emisiones de gases de efecto invernadero.

Otra variable que resulta muy interesante analizar, es el grado de incidencia que pueden tener las decisiones del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas (hoy Grupo de Sustentabilidad Energética), plasmadas en sus comunicados, en las políticas de los países miembros del G20. A diferencia de lo que ocurre con otros instrumentos como el Acuerdo de París, el cual luego de ser firmado por los Estados adquiere carácter vinculante, estos comunicados pueden ser tomados por los países como meras recomendaciones o directrices.

Por este motivo, considero fundamental que la labor realizada dentro de este grupo siempre pueda estar acompañada por otras herramientas que posean parámetros de cumplimiento verificable, tales como el Acuerdo de París o los Objetivos de Desarrollo Sostenible. De esta manera, podrán contrastarse los objetivos planteados y los resultados obtenidos en cada país, con el fin de poder realizar balances

periódicos de los avances en las transiciones energéticas. Sin perjuicio de lo dicho, cabe destacar que la iniciativa del G20 de crear un grupo específico para dar tratamiento a esta temática debe celebrarse y acompañarse. Asimismo, es fundamental el aporte que realizan en cada sesión de trabajo las prestigiosas agencias internacionales, tales como IEA, IRENA, OLADE, ERIA, entre otras. Por último, desde mi punto de vista, sostengo que resultaría necesario que dentro del G20 se acelere el desarrollo de herramientas de financiamiento para investigación y desarrollo tecnológico en materia de energías limpias y eficiencia energética, para lograr que estos avances puedan extenderse hacia países que carecen de los recursos para llevar adelante esas iniciativas.

Con relación a Alemania, el primer país analizado, se observa un plan claro y definido. El proceso de transición energética denominado *Energiewende* tuvo sus orígenes en la década del 70 y comenzó a ser una realidad a principios de la década del 90 con la denominada Ley de Alimentación de Energía Eléctrica. Desde ese momento hasta la actualidad, este país ha seguido un camino coherente, fomentando el desarrollo de las energías renovables y de la eficiencia energética. Al mismo tiempo, en Alemania proliferaron movimientos antinucleares, los cuales recibieron mayor apoyo debido a los accidentes nucleares ocurridos en Chernobyl y Fukushima. Estas circunstancias derivaron en la decisión de Alemania de dar por finalizada su política nuclear y programar el cierre la última planta para el año 2022. Esta decisión puede generar algún tipo de discusión si se tiene en cuenta que la generación nucleoelectrónica no emite gases de efecto invernadero, más aún si se considera que en 2019 el 28% de la generación eléctrica alemana utilizó como fuente el carbón. No obstante, para 2030 se proyecta que las energías renovables representen el 60% de la matriz eléctrica alemana y el carbón solo signifique el 20%. A su vez, se prevé para 2030 una importante disminución de consumo de petróleo en el sector transporte, motorizado por la electrificación masiva de su parque automotor. En función de lo expuesto, estimo que las proyecciones de Alemania resultan coherentes con los planteos realizados en el comunicado de su presidencia de G20, sobre todo teniendo en cuenta que la prioridad fundamental sigue siendo la cuestión ambiental.

A diferencia de aquel país europeo, la realidad de Argentina es otra. Su dependencia de los combustibles fósiles es muy alta, ya que en 2019 representaron 84% de su matriz primaria y alrededor de 60% de su matriz eléctrica. Sin perjuicio de la importante participación de la hidroelectricidad en este país (27% de la matriz eléctrica en 2019), no se proyecta un aumento significativo para el año 2030. Sobre la energía nuclear, si bien Argentina posee una importante trayectoria de su sector nuclear, en la actualidad la construcción de nuevas centrales nucleares genera muchas incertidumbres, debido principalmente a los costos de construcción y a vaivenes políticos. Por otro lado, todos los escenarios para 2030 proyectan una participación de las energías renovables superior al 25%, por encima del 20% fijado como objetivo en la Ley 27.191. Si bien se han licitado gran cantidad de proyectos de generación renovable, la situación económica y financiera del país genera dificultades para las inversiones, lo que produce falta de certezas respecto de la concreción de esos proyectos. Sumado a ello, la posibilidad

del mayor desarrollo de la explotación de yacimientos no convencionales de gas y petróleo pueden llevar a que los precios de la generación térmica estén por debajo de los de la generación renovable, lo que podría ser muy desventajoso para estas últimas. Por estas razones, considero que es difícil que Argentina pueda cumplir sus objetivos planteados para 2030 en relación con el aumento de participación de energías limpias. En función de lo expuesto, considero que, debido a una ausencia de política energética concreta a mediano y largo plazo, no puede afirmarse que Argentina esté transitando un proceso de descarbonización de su sector energético, ya que las fluctuaciones económicas y políticas dificultan el establecimiento de metas claras y concretas. Sin perjuicio de ello, considerando lo planteado por la Presidencia Argentina del G20, el Gas Natural argentino puede cumplir un rol importante como combustible de transición en la región, lo que dependerá de la evolución de la explotación de este recurso en el país.

El caso de Japón es singular y muy interesante de analizar. En 2019 fue el cuarto país del mundo con mayor consumo de energía primaria y es una potencia económica, industrial y tecnológica. La particularidad es que en 2018 más del 95% de los combustibles fósiles consumidos fueron importados, lo cual genera una gran dependencia. Debido a la incertidumbre que esta situación le genera en cuanto a la posibilidad del abastecimiento y los precios, en el Plan Estratégico de Energía elaborado en 2018 Japón plantea como escenario para el año 2030 disminuir el consumo energético general, aumentar su matriz renovable y la participación de la energía nuclear. Gracias a ello, Japón planea disminuir 11% de participación de los combustibles fósiles de su matriz primaria. Sumado a ello, a pesar de los sucesos ocurridos en Fukushima, Japón proyecta robustecer su sector nuclear para alcanzar una participación de entre 20-22% de la generación eléctrica para 2030. Esta actitud es diametralmente opuesta a la adoptada por Alemania, ya que el país europeo aceleró su proceso de cierre de las centrales nucleares, mientras que Japón entiende que esta fuente de energía es fundamental para su desarrollo futuro. Según mi opinión, las políticas de transición energética proyectadas por Japón tienen un gran componente de pragmatismo, ya que, si bien se observa un compromiso con la situación ambiental, el principal objetivo es asegurar el suministro de energía a precios asequibles para poder sostener su constante crecimiento económico.

Luego de haberse realizado un análisis de todos los temas tratados en esta investigación, y de haber elaborado conclusiones parciales, cabe realizar una conclusión final. En primer lugar, la grave situación ambiental que aqueja a nuestro planeta, el cambio climático y las irreparables consecuencias que afectan a nuestro entorno son una realidad. Considerando ello, las medidas para evitar este proceso deben ser tomadas con urgencia para evitar situaciones irreversibles que puedan causar la desaparición de ciudades, de biodiversidad, el derretimiento de glaciares, entre otras consecuencias. En este marco,

vale destacar que, de acuerdo a lo informado por IEA²⁷, en 2018 los combustibles fósiles generaron 33.513.000 de toneladas de dióxido de carbono, con una participación de más de 40% del carbón. Por esta razón, es importante que los países y organismos internacionales reaccionen ante esta situación. Si bien se están realizando esfuerzos, tales como el Acuerdo de París, los Objetivos de Desarrollo Sustentable y el Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas (hoy Grupo de Trabajo de Sustentabilidad Energética), entre otras iniciativas, esto no resulta suficiente.

Aun teniendo en cuenta los importantes beneficios que puede generarle a muchos países la descarbonización de su sector energético, como la disminución de la dependencia de importaciones y la baja de costos a largo plazo, estos no parecen ser incentivos suficientes para acelerar sus transiciones energéticas. Esta situación se torna todavía más impactante, si se advierte que Estados Unidos, el segundo mayor emisor de carbono en 2019, durante la gestión de Trump renunció al Acuerdo de París. Este hecho convierte en intrascendente los esfuerzos que puedan realizar países más chicos como los de América Latina, y muchos miembros de la Unión Europea, ya que en caso de Estados Unidos continúe con estos niveles de emisiones, los objetivos a 2030 y 2050 serán imposibles de alcanzar. Sin perjuicio de ello, es importante destacar que recientemente, la nueva administración de Biden reincorporó a los Estados Unidos al Acuerdo.

Por otra parte, más allá de lo que se pueda realizar desde la clase gobernante, es fundamental la actitud que asuma la sociedad civil. Las comunidades deben unirse y plantear y reclamar a sus gobernantes la adopción de políticas más estrictas y medidas más efectivas, tales como la modificación del destino de los incentivos y subsidios. Además de ello, pequeñas acciones pueden generar importantes resultados si se replican de forma masiva. Este es el caso de la eficiencia energética que puede ser una gran solución para disminuir el consumo de energía y principalmente de combustibles fósiles. En esta misma dirección, la modificación de las conductas en materia de transporte, el uso de materiales eficientes en construcciones y la instalación de dispositivos como paneles fotovoltaicos, calefones solares y calderas eficientes son acciones que, en la medida de las posibilidades económicas, podrían comenzar a marcar un camino hacia la preponderancia de las energías alternativas. Por último, sostengo firmemente que, si bien la situación es compleja, es necesario un compromiso mayor por parte de todos los actores para poder lograr los objetivos planteados y lograr un sector energético libre de carbono para el año 2050, ya que más allá de los intereses nacionales, sectoriales y personales, todos habitamos el mismo planeta y su deterioro nos perjudicará a todos por igual.

²⁷<https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>

Bibliografía

Libros, Informes y Artículos Consultados y Citados.

- Agora Energiewende (2018). Energiewende 2030: The Big Picture. Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition. Disponible en https://www.agora-rgiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Big_Picture/134_Big-Picture_EN_WEB.pdf. Consultado el 26 de junio de 2020.
- Agora Energiewende.(2019). La Energiewende en síntesis. 10 preguntas y respuestas sobre la transición energética alemana. Disponible en https://www.agora-energiawende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Energiewende_in_a_nutshell/152_La-Energiewende-en-sintesis_MW-K2.pdf . Consultado el 21 de julio de 2020.
- Álvarez Pelegrý, E. y Ortiz Martínez, I. (2016). La transición energética en Alemania (Energiewende), Política, Transformación Energética y Desarrollo Industrial. Cuadernos Orkestra 2016/15. País Vasco: Instituto Vasco de Competitividad, Fundación Deusto.
- Aragonés G. (24 de diciembre de 2019). Rusia está dispuesta a terminar el Nord Stream 2 a pesar de Trump .Diario La Vanguardia. Disponible en <https://www.lavanguardia.com/internacional/20191224/472444728003/nord-stream-2-rusia-eeuu-trump-conflicto-gas-gazprom.html> . Consultado el 24 de julio de 2020.
- Ashok Kumar L., Sumathi S., Surekha P. (2015). Solar PV and Wind Energy Conversion Systems. An Introduction to Theory, Modeling with MATLAB/SIMULINK, and the Role of Soft Computing Techniques. Suiza: Editorial Springer.
- Berry, G. D., Aceves, Salvador M. (2006). La economía del hidrógeno como solución al problema de la estabilización del clima mundial. Acta universitaria, 2006, vol. 16, no 1, p. 5-14. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/416/41616101.pdf> . Consultado el 19 de junio de 2020.
- British Petroleum (2020). BP Statistical Review of World Energy, 69th edition. Disponible en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> . Consultado el 13 de julio de 2020.
- CAMMESA (2020). *Informe mensual. Principales variables del Mes. Mayo 2020*. 2020. Disponible en <https://portalweb.cammesa.com/MEMNet1/Pages/Informes%20por%20Categor%C3%ADa%20P%C3%Blico/Varios/Sintesis%20Mensual.aspx> . Consultado el 16 de julio de 2020.

- CAMMESA (2020). *Informe Anual 2019*. Disponible en <https://portalweb.cammesa.com/MEMNet1/Documentos%20compartidos/Informe%20Anual%202019%20v%20larga%2006Jun.pdf> Consultado el 30 de junio de 2020.

- Cherp, A., Jewell, J. (2011). *The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 3, no 4, p. 202-212. Disponible en https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=The+three+perspectives+on+energy+security%3A+intellectual+history%2C+disciplinary+roots+and+the+potential+for+integration&btnG=#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AXIEEaYedmKoj%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des . Consultado el 5 de junio de 2020.

- Comisión Europea (2018). *Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra*. Bruselas. Disponible en https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/long_term_strategy_brochure_es.pdf. Consultado el 13 de noviembre de 2020.

- Comisión Nacional de Energía Atómica y Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina (2017). *Informe sobre las Centrales Nucleares IV y V*. Disponible en https://rumboenergetico.com/wp-content/uploads/2017/08/INFORME_CENTRALES-IV-V-2017.pdf . Consultado el 25 de abril de 2020.

- COP25 (2019). Balance de Cierre. 15/12/2019. Disponible en <https://cop25.mma.gob.cl/balance-cierre-cop25/> . Consultado el 21 de julio de 2020.

- Dachevsky, F. G. (2014) *Estado y propiedad del petróleo en Argentina. Antecedentes al surgimiento de Yacimientos Pretolíferos Fiscales (1907-1922)*. *Revista de Historia Industrial*, [en línea], 2014 n.º 55, pp. 39-73, Barcelona. Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/45325> . Consultado el 21 de julio de 2020.

- De Espona, R.J. (2013) *El moderno concepto integrado de seguridad energética*. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Publicado el 2 de abril de 2013. Disponible en http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2013/DIEEEE032-2013_SeguridadEnergetica_RafaelJ.Espona.pdf . Consultado el 21 de julio de 2020.

- Dirección Nacional de Eficiencia Energética. Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética, Secretaría de Gobierno de Energía, Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación Argentina (2019). *Informe de Gestión 2016-2019*. Octubre de 2019. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-97939676-apn-dneemha_ig_eficiencia_energetica_version_impresa.pdf . Consultado el 10 de abril de 2020.

- Dirección Nacional De Escenarios Y Planeamiento Energético, Subsecretaría De Planeamiento Energético (2019). *Escenarios Energéticos 2030, Documento de síntesis*. Noviembre de 2019. Disponible en http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/planeamiento/2019-11-14_SsPE-SGE_Documento_Escenarios_Energeticos_2030_ed2019_pub.pdf . Consultado el 18 de mayo de 2020.
- Dos Santos M.A. y Rosa L.P. (2011). *Greenhouse gas emissions from hydropower reservoirs: a synthesis of knowledge, Energy Planning Program*, COPPE/UFRJ, Brazil, International Journal on Hydropower and Dams · January 2011.
- ERIA (2019). *Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia*. ERIA Research Project Report 2018, No. 01. Editado por Shigeru Kimura y Yanfei Li A. Mayo de 2019. Disponible en <https://www.env.go.jp/earth/g20karuizawa/assets/pdf/Demand%20and%20Supply%20Potential%20of%20Hydrogen%20Energy%20in%20East%20Asia.pdf> . Consultado el 22 de mayo de 2020.
- Fernández Ramiro (Coordinador) (2019). *Hacia una visión compartida de la transición energética argentina al 2050: propuesta de objetivos y metas*. Coordinación general del Instituto Tecnológico de Buenos Aires. - 1a ed revisada. - Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD; Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Energía - Min. de Producción; Buenos Aires, Argentina: Fundación AVINA; Buenos Aires, Argentina: ITBA - Instituto Tecnológico de Buenos Aires ; Buenos Aires, Argentina : CEARE - Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética ; Buenos Aires : Banco Interamericano de Desarrollo.
- G20 Argentina (2018). *Communiqué G20 Meeting of Energy Ministers*, 15 June 2018, Bariloche, Argentina. Disponible en http://www.g20.utoronto.ca/2018/2018-06-15-energy_communique.pdf . Consultado el 14 de mayo de 2020.
- G20 Germany (2017). *G20 Action Plan on Climate and Energy for Growth*. Finalised by the G20 Sustainability Working Group. Hamburg. 5 May 2017. Disponible en <https://www.consilium.europa.eu/media/23547/2017-g20-climate-and-energy-en.pdf> . Consultado el 11 de mayo de 2020.
- G20 Germany 2017. Co-Chairs´ Summary. Munich 2016.
- G20 Japan (2019). *G20 Karuizawa Innovation Action Plan on Energy Transitions and Global Environment for Sustainable Growth*. Japón, 2019. Disponible en <http://www.env.go.jp/press/files/en/804.pdf> . Consultado el 19 de mayo de 2020.
- Gil García, G. (2014). *La energía en cifras – Perspectivas globales*. México: Alfaomega Grupo Editor.

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2019). *Calentamiento global de 1,5 °C, Resumen para responsables de políticas*. Disponible en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf . Consultado el 3 de junio de 2020.

- Holzer Ovidio. (2018). *Ranking internacional de eficiencia energética 2018*. Publicado el 28 de julio de 2018 Disponible en <https://www.energiaestrategica.com/ranking-internacional-de-eficiencia-energetica-2018/>. Consultado el 17 de julio de 2020.

- IEA (2018). *Energy Transitions Towards Cleaner, more Flexible and Transparent Systems, Final Report*, June 2018. Disponible en [.http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_energy_transitions.pdf](http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_energy_transitions.pdf). Consultado el 2 de junio de 2020.

- IEA (2018). *Energy Data Transparency and Markets Digitalisation. Final Report*, June 2018. Disponible en <https://webstore.iea.org/energy-transitions-in-g20-countries-energy-data-transparency-and-markets-digitalisation>. Consultado el 14 de noviembre de 2020.

- IEA y OCDE. *Update on recent progress in Reform of Inefficient Fossil Fuel Subsidies that encourage Wasteful Consumption*, June 2018. Disponible en <https://www.oecd.org/fossil-fuels/publication/update-progress-reform-fossil-fuel-subsidies-g20.pdf> . Consultado el 14 de noviembre de 2020.

- IEA (2019). *Technology Innovation to Accelerate Energy Transitions*. G20 2019 Japón. Junio de 2019. Disponible en <https://www.env.go.jp/earth/g20karuizawa/assets/pdf/Technology%20innovation%20to%20accelerate%20energy%20transitions.pdf> . Consultado el 21 de mayo de 2020.

- IEA-ETSAP and IRENA (2015). *Hydropower, Technology Brief*. Febrero de 2015. Disponible en <https://www.irena.org/publications/2015/Feb/Hydropower> . Consultado el 18 de junio de 2020.

- IEA (2020). *Renewable Power*, IEA, Paris. Disponible en <https://www.iea.org/reports/renewable-power#tracking-progress> . Consultado el 18 de septiembre de 2020.

- IEA (2020). *Energy Storage*, IEA, Paris. Disponible en <https://www.iea.org/reports/energy-storage> . Consultado el 18 de septiembre de 2020.

- IEA (2020). *Electric Vehicles*, IEA, Paris. Disponible en <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles> . Consultado el 18 de septiembre de 2020.

- IEA (2020). *Building Envelopes*, IEA, Paris. Disponible en <https://www.iea.org/reports/building-envelopes> . Consultado el 18 de septiembre de 2020.

- IEA (2020). *Tracking Industry 2020*, IEA, Paris. Disponible en <https://www.iea.org/reports/tracking-industry-2020> . Consultado el 18 de septiembre de 2020.

- IEA y otros (2020). *The Energy Progress Report Tracking SDG 7 2020*. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/May/SDG7Tracking_Energy_Progress_2020.pdf . Consultado el 19 de septiembre de 2020.

- IEA (2020). *Hydrogen*, IEA, Paris. Disponible en <https://www.iea.org/reports/hydrogen> . Consultado el 22 de septiembre de 2020.

- IPEEC (2018). *Advancing Energy Efficiency in G20 Economies*. Final Report, June 2018. Disponible en http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_energy_efficiency.pdf . Consultado el 14 de noviembre de 2020.

- IPEEC (2019). *Accelerating Energy Efficiency Progress in G20 Economies. A report from the International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC) to the G20 Energy Transitions Working Group (ETWG). Final Report*. G20 2019 Japón. Junio de 2019. Disponible en <https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2019-06/apo-nid251536.pdf> . Consultado el 21 de mayo de 2020.

- IRENA (2014). *Global Bioenergy. Supply And demand projections. A working paper for REmap 2030*. Septiembre de 2014. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2014/IRENA_REmap_2030_Biomass_paper_2014.pdf

- IRENA (2017). *Geothermal Power. Technology Brief*. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Aug/IRENA_Geothermal_Power_2017.pdf . Consultado el 19 de septiembre de 2020.

- IRENA (2018). *Future of wind, Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. A Global Energy Transformation paper. Executive summary*. Octubre de 2018.. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Oct/IRENA_Future_of_wind_2019_summ_EN.pdf?la=en&hash=D07089441987EBABC7F4BED63B62C83820C18724 Consultado el 12 de junio de 2020.

- IRENA (2018). *Opportunities for Accelerating the Energy Transitions through Enhanced Deployment of Renewables, Final Report*. June 2018. Disponible en http://www.g20.utoronto.ca/2018/g20_argentina_energy_transitions_wg_renewable_energy.pdf . Consultado el 28 de mayo de 2020.

- IRENA (2018). *Transformación energética mundial. Hoja de ruta hasta 2050. Resumen ejecutivo*. 2018. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformation_2018_summary_ES.pdf?la=en&hash=A5492C2AAC7D8E7A7CBF71A460649A8DEDB48A82 .
- IRENA (2019). *Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition)*, Abu Dhabi. Disponible en <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition> . Consultado el 21 de julio de 2020.
- IRENA (2019). *El futuro de la energía solar fotovoltaica. Despliegue, inversión, tecnología, integración en la red y aspectos socioeconómicos. Resumen ejecutivo. Informe sobre la transformación energética global*. Noviembre de 2019. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_summary_2019_ES.pdf?la=en&hash=DE82F7DC53286F720D8E534A2142C2B8D510FB0B.
- IRENA (2019). *Hydrogen: A Renewable Energy Perspective. Report Prepared For The 2nd Hydrogen Energy Ministerial Meeting In Tokyo, Japan*. September 2019. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf . Consultado el 19 de junio de 2020.
- IRENA (2019). *Solutions to Integrate High Shares of Variable Renewable Energy, A report from the International Renewable Energy Agency (IRENA) to the G20 Energy Transitions Working Group (ETWG)*. G20 2019 Japón. Junio de 2019. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_G20_grid_integration_2019.pdf . Consultado el 21 de mayo de 2020.
- IRENA (2019). *A new world. Geopolitics of the Energy Transformation*. Disponible en <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation> . Consultado el 21 de septiembre de 2020.
- IRENA (2020). *Estadísticas de capacidad renovable 2020*. Disponible en https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf . Consultado el 15 de junio de 2020.
- Kozulj, R. (2002). *Balance de la privatización de la industria petrolera en Argentina y su impacto sobre las inversiones y la competencia en los mercados minoristas de combustibles*. Cepal, Disponible en <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6406-balance-la-privatizacion-la-industria-petrolera-argentina-su-impacto-inversiones> . Consultado el 21 de julio de 2020.
- Mars, A. (17 de septiembre de 2019) *E.E.UU y Arabia Saudí señalan a Irán por el ataque y preparan la respuesta* Diario El País. Disponible en

https://elpais.com/internacional/2019/09/16/actualidad/1568623059_227484.html . Consultado el 21 de julio de 2020.

- Michaelides, E. E. (2012). *Alternative Energy Sources*. Alemania: Editorial Springer.

- Ministerio de Asuntos Exteriores. *Japan Fact sheet. Energía y Recursos*. Disponible en https://web-japan.org/factsheet/es/pdf/es07_energy.pdf . Consultado el 28 de abril de 2020.

- Ministerio de Asuntos Exteriores. *Japan Fact sheet. Geografía y Clima*. Disponible en https://web-japan.org/factsheet/es/pdf/es01_geography.pdf . Consultado el 27 de abril de 2020.

- Ministerio de Asuntos Exteriores. *Japan Fact sheet. Regiones de Japón*. Disponible en https://web-japan.org/factsheet/es/pdf/es02_regions.pdf . Consultado el 28 de abril de 2020.

- Ministry of Economy, Trade and Industry (2015). *Long-term Energy Supply and Demand Outlook. Provisional Translation* .July, 2015. Disponible en https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0716_01a.pdf . Consultado el 28 de abril de 2020.

- Ministry of Economy, Trade and Industry. Gobierno de Japón (2016). *METI Illustrates the Contents of the Report on the ZEH Roadmap in an Easy-to-Understand Way* (febrero 2016). Disponible en https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/energy_efficiency/zeh.html. Consultado el 17 de julio de 2020.

- Ministry of Economy, Trade and Industry (2018). *Strategic Energy Plan. Provisional Translation*. July 2018. Disponible en https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/5th/pdf/strategic_energy_plan.pdf . Consultado el 30 de abril de 2020.

- Ministry of Economy, Trade and Industry, Agency for Natural Resources and Energy (2019). *Japan's energy 2019. 10 questions for understanding the current energy situation*. Disponible en https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/brochures/pdf/japan_energy_2019.pdf . Consultado el 5 de mayo de 2020.

- Ministry of Economy, Trade and Industry (2019). *Understanding the current energy situation in Japan (Part 1)*. Disponible en https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/energyissue2019_01.html . Consultado el 4 de mayo de 2020.

- Ministry of Economy, Trade and Industry (2019). *Understanding the current energy situation in Japan* (Part 2). Disponible en https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/energyissue2019_02.html
- Ministry of Economy, Trade and Industry. Gobierno de Japón (2019). *New Fuel Efficiency Standards for Trucks and Buses Formulated* (marzo 2019). Disponible en https://www.meti.go.jp/english/press/2019/0329_003.html. Consultado el 17 de julio de 2020
- Ministry of Economy, Trade and Industry. Gobierno de Japón (2020). *Fuel Efficiency Standards for Passenger Vehicles in FY2030 Formulated* (marzo 2020). Disponible en https://www.meti.go.jp/english/press/2020/0331_009.html . Consultado el 17 de julio de 2020.
- Molina M., Sarukhán J. y Carabias J. (2017). *El cambio climático. Causas efectos y soluciones*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Morris, C. y Pehnt M. (2017) *La transición energética alemana. La Energiewende alemana*. Berlin: Heinrich Böll Stiftung. Disponible en <https://co.boell.org/es/2017/10/13/la-transicion-energetica-alemana> . Consultado el 21 de julio de 2020.
- OLADE y BID (2018). *Energy Access and Affordability Voluntary Action Plan for Latin America and the Caribbean, Final Report*, June 2018. Disponible en <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0418.pdf> . Consultado el 15 de mayo de 2020.
- Palacios M. (2017). *La Regulación de la electricidad, en Tratado de la Regulación de la energía*. 1ra edición.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Argentino de la Energía General Mosconi.
- Perez Pariente, J. (2016). *Biocombustibles. Sus implicancias energéticas, ambientales y sociales*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Perpiñan Lamigueiro, O. (2013). *Energía solar fotovoltaica. Creative Commons ebook*. Disponible en <https://oscarperpinan.github.io/esf/ESF.pdf> . Consultado el 21 de julio de 2020.
- PWC (2017). *Energías Renovables en Argentina. Oportunidades en un nuevo contexto de negocios*. Marzo de 2017. Disponible en <https://www.pwc.com.ar/es/publicaciones/assets/energias-renovables-en-Argentina.pdf>. Consultado el 6-4-2020.
- Real Academia Española (2018). *Diccionario*. Actualización 2018. Versión digital. Disponible en <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=transici%C3%B3n>.
- Schneider, L. (2015). *El Plan Nacional de Acción para la Eficiencia Energética de Alemania(NAPE)* . Disponible en <http://www.oetec.org/nota.php?id=1216&area=4> . Consultado el 21 de julio de 2020

- Subsecretaría de Energías Renovables, Ministerio de Energía (2018). *Generación De Empleo. Energías Renovables. Programa RenovAr y MATER, Agosto 2018.* Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/empleorenovable.pdf> . Consultado el 16 de julio de 2020.
- Thurau, J. (25 de abril de 2019) *Alemania: un depósito de residuos nucleares ¡en 31 años!*. Deutsche Welle Disponible en <https://www.dw.com/es/alemania-un-dep%C3%B3sito-de-residuos-nucleares-en-31-a%C3%B1os/a-48470965> . Consultado el 24 de julio de 2020.
- World Bioenergy Association (2019) Global Bioenergy Statistics. Disponible en https://worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_LQ.pdf . Consultado el 17 de junio de 2020.

Sitios web consultados y citados.

<http://www.eficienciaenergetica.org.ar/quees.asp?id=que> . Consultado el 2 de junio de 2020.

<http://www.env.go.jp/en/headline/2408.html> . Consultado el 19 de mayo de 2020.

<http://www.iram.org.ar/index.php?IDM=44&IDN=752&mpal=no&alias=> . Consultado el 15 de abril de 2020.

<http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail/?vm=04&id=123&re=02> . Consultado el 28 de abril de 2020.

<http://www.na-sa.com.ar/centrales-nucleares/atucha-1/> . Consultado el 25 de abril de 2020.

<http://www.na-sa.com.ar/centrales-nucleares/atucha-2/> . Consultado el 25 de abril de 2020.

<http://www.na-sa.com.ar/centrales-nucleares/embalse/> . Consultado el 25 de abril de 2020.

<http://www.oetec.org/nota.php?id=1216&area=4>. Consultado el 27-3-2020.

<https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Germany/Germany.htm> . Consultado el 24 de abril de 2020.

<https://datos.bancomundial.org/pais/alemania?view=chart>. Consultado el 18/3/2020.

<https://datos.bancomundial.org/pais/argentina>

<https://datos.bancomundial.org/pais/japon> . Consultado el 18/3/2020.

<https://despachorenovables.cammesa.com/potencia-instalada/> . Consultado el 17 de abril de 2020.

<https://licitaciones.cammesa.com/wp-content/uploads/2019/08/DI-2019-68195434-APN-DEEYRER-MHA-Anexo-I.pdf> . Consultado el 8 de mayo de 2020.

<https://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/Renovar2/Pliego%20de%20Bases%20y%20Condiciones%20RenovAr%202%20-%20CAMMESA%2016%20ago%202017.pdf>. Consultado el 9 de abril de 2020.

<https://public.tableau.com/profile/datosenergia#!/vizhome/AdjudicacionesRenovARMINEMArgentina/AdjudicacionesRenovArArgentina> . Consultado el 9 de abril de 2020.

<https://public.tableau.com/profile/datosenergia#!/vizhome/AdjudicacionesRenovARMINEMArgentina/AdjudicacionesRenovArArgentina> . Consultado el 9 de abril de 2020.

<https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/hidroelectrica/estadisticas-de-hidroelectricidad-en-argentina> . Consultado el 17 de abril de 2020.

<https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/plantas-de-energia-renovable> . Consultado el 16 de julio de 2020.

<https://www.argentina.gob.ar/energia/permer/proyectos>. Consultado el 10 de abril de 2020

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/electrica/nuclear/carem> . Consultado el 25 de abril de 2020.

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/hidrocarburos/balances-energeticos> . Consultado el 23 de abril de 2020.

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/planeamiento-energetico/panel-de-indicadores/produccion-petroleo-prom-diarica-cuenca>

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/planeamiento-energetico/panel-de-indicadores/produccion-petroleo-conv-y-no-conv>

<https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/planeamiento-energetico/panel-de-indicadores/produccion-gas-prom-diarica-cuenca>

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-50875960>. Consultado el 31/3/2020

<https://www.caserosada.gob.ar/nuestro-pais/acerca-de-argentina> . Consultado el 3 de abril de 2020.

<https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Enterprises/Business-Register/Tables/business-register.html> . Consultado el 25-3-2020.

<https://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Transport/Enterprises-Infrastructure-Vehicle-Stock/Tables/vehicle-stock.html>. Consultado el 24-3-2020.

<https://www.destatis.de/EN/Themes/Society-Environment/Housing/Tables/liste-dwellings.html>. Consultado el 24-3-2020.

<https://www.deutschland.de/es/topic/politica/alemania-europa/el-largo-camino-hacia-la-transicion-energetica>

<https://www.dw.com/es/alemania-un-dep%C3%B3sito-de-residuos-nucleares-en-31-a%C3%B1os/a-48470965> . Consultado en 24 de abril de 2020.

<https://econojournal.com.ar/2018/03/el-futuro-de-la-energia-vaca-muerta-como-puente-hacia-las-renovables/>

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/zeh_report/pdf/report_160212_en.pdf . Consultado el 2 de mayo de 2020.

<https://www.iaea.org/newscenter/news/preliminary-nuclear-power-facts-and-figures-for-2019#:~:text=Based%20on%20data%20reported%20to,since%20the%20end%20of%202018>. Consultado el 23 de enero de 2020.

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables> . Consultado el 1 de junio de 2020.

<https://www.iea.org/reports/renewable-power#tracking-progress> . Consultado el 18 de septiembre de 2020.

<https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>

<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/DivisionPolitica> . Consultado el 3 de abril de 2020.

<https://www.indec.gob.ar/> . Consultado el 13 de abril de 2020.

<https://www.lavanguardia.com/internacional/20191224/472444728003/nord-stream-2-rusia-eeuu-trump-conflicto-gas-gazprom.html> . Consultado el 31/3/2020

https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/energy_efficiency/zeh.html . Consultado el 2 de mayo de 2020.

https://www.meti.go.jp/english/press/2020/0331_009.html . Consultado el 2 de mayo de 2020.

<https://www.nord-stream.com/the-project/pipeline/> . Consultado el 31/3/2020

<https://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/es/categorias/de-un-vistazo/demografia#background-page-9>. Consultado el 18/3/2020.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/> . Consultado el 3 de junio de 2020.

<https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power.aspx>

<https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-daiichi-accident.aspx> . Consultado el 1 de mayo de 2020.

<https://mma.gob.cl/balance-cierre-cop25/> . Consultado el 21 de julio de 2020

Anexo

Entrevista al Mg. Guillermo Koutoudjian - Coordinador de Cooperación Internacional para la Energía de la Secretaría de Energía de la Nación Argentina²⁸.

1. Considerando la decisión de la Presidencia Alemana (2017) de incluir la temática climática y energética dentro del mismo grupo de trabajo, ¿cuáles fueron las principales controversias, posturas y discusiones expuestas al respecto en las reuniones?

La verdad que, al juntar Clima y Energía, por la política energética alemana y sus propios intereses, yo sentí que se supeditó todo a los intereses energético-climático alemanes, como era bastante lógico. El problema es que la política energética alemana, por lo menos la que hacen pública, es muy sesgada hacia la energía limpia, hacia transiciones energéticas con energía limpia, lo que incluye la eficiencia energética y las renovables, dejando completamente de lado el gas natural, lo nuclear y obviamente el resto de los combustibles fósiles. Digo esto desde el punto de vista público, porque vos ya estuviste trabajando la matriz energética alemana, y encontrás que hay un phasing out de carbón pero recién en el año 2038, el phasing out nuclear es en el 2022, pero todavía hay mucho para hacer con el carbón y siguen importando fuerte el gas de Rusia. Es más, están construyendo nueva infraestructura, el Gasoducto Nord Stream II, que une Rusia con Alemania, que tiene problemas porque los americanos han puesto sanciones a las empresas que lo construyen. Eso es un tema bilateral entre Estados Unidos y Rusia, pero que repercute en los alemanes. Durante las reuniones, lo que se vio fue una imagen de Alemania como líder mundial de la energía limpia y de las transiciones energéticas con energía limpia, pero, por un lado, también tiene una política -que no se hizo pública en la reunión y que ellos no lo hicieron pública en el foro del G20 y creo que mucho menos en los foros climáticos -que descansa mucho en el carbón, que lo tienen en su propio territorio, y en el gas importado de Rusia, además de todo lo renovable. Digamos que la posición alemana fue esa, apoyada por toda la Unión Europea diría yo, pero con alguna controversia y postura diferente de los países que tienen hidrocarburos, como te puede parecer totalmente normal. En ese momento, EEUU estaba transicionando de Obama a Trump, por lo tanto no tuvo durante la presidencia alemana una postura muy combativa, como si tuvo durante

²⁸ El entrevistado es Licenciado en Economía por la Universidad de Buenos Aires, Especialista en Intereses Estratégicos de Estados Unidos por la George Washington University y Magister en Estudios Internacionales por la Universidad Torcuato di Tella.

Asimismo, se desempeña como Profesor Adjunto de la Facultad de la Defensa (UNDEF), Profesor Adjunto e Investigador de la Escuela Superior de Guerra Conjunta y del Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética (CEARE), y como Investigador del Instituto de Inteligencia de las Fuerzas Armadas.

Desde el año 2004 hasta la actualidad ha ocupado el cargo de Coordinador de Asuntos Internacionales de la Secretaría de Energía de la Nación Argentina.

las presidencias posteriores, a favor o en contra del cambio climático, porque la gente que estaba en esas reuniones recién estaba iniciando su trabajo con la presidencia de Trump, pero te encontraste con posturas más moderadas como la nuestra, diciendo que una transición debe ser si o si con gas natural, y posturas un poco más duras como la de Rusia y la de Arabia Saudita, que decían que no podía dejarse afuera de la discusión, en el grupo de sustentabilidad, los temas de todas las fuentes de energía. Los sauditas fueron muy enfáticos al decir que los problemas no son las tecnologías o las fuentes de energía, sino que el objetivo debe ser reducir emisiones. Si uno puede reducir emisiones, aun consumiendo combustibles fósiles con tecnologías limpias, no debería el G20 dejar eso a un costado. Pero la discusión del Plan de Acción de Hamburgo - que finalmente no fue aprobado porque tuvo la oposición de EEUU en relación al Acuerdo de París, ya que este plan decía que todos somos signatarios del mencionado acuerdo y ahí empezaba a mostrar uñas y dientes la administración de Trump en un sentido combativo contra el Acuerdo de París, que luego lo mantuvieron todos los años de la administración Trump y lo mantendrán hasta que se vayan en enero- se basaba mucho en los ejes que tenían que ver con ambiente, básicamente con el Acuerdo de París, y el tema energético perdió un poco de importancia. Éste se concentró en destacar a las renovables y a la eficiencia energética, dieron alguna concesión respecto de la energía nuclear, para aquellos países que quieran utilizarla, agregaron algo, sobre todo a pedido nuestro, sobre la importancia del gas natural en la transición, pero el resto de la discusión energética se perdió completamente. No se dio lugar a nuevas tecnologías, como hidrógeno, captura y secuestro de carbono, obviamente muy poco margen para los combustibles fósiles. Si hicieron lugar a la eliminación de subsidios a los fósiles, pero básicamente toda la discusión del Grupo de Sustentabilidad -los tres días y también en la cumbre- se basó en el tema ambiental climático, y en ver si se hace referencia al Acuerdo de París o no, con lo cual, a mi criterio, puesto en una misma bolsa el tema energético y el climático hizo que la cuestión climática, que de por sí es un poco más compleja y genera más antagonismo que algunos temas de la cuestión energética, tuvieran mayor preponderancia y se perdió un poco la importancia del sector energético, y eso fue lo que le llevó a Argentina, al año siguiente-2018-, a separar al grupo de sustentabilidad, y que Clima se trate por un lado y Energía se trate por otro lado.

2. En el caso de la Presidencia Argentina, considerando su situación de productor de gas natural, ¿se hizo especial énfasis en el rol de este combustible en las transiciones energéticas para desplazar a otros combustibles fósiles más contaminantes?

Dado que Argentina es un productor de Gas Natural si se hizo especial énfasis en el gas como transición, yo te diría que fue uno de los leitmotiv de nuestra Presidencia. El "moto" de la Presidencia de Argentina era Transiciones Energéticas (en plural) para sistemas más limpios, flexibles y transparentes, y la cuestión de más limpio y flexible tiene básicamente que ver con el uso del Gas Natural. El uso del Gas Natural es evidentemente más limpio que usar otros combustibles fósiles más contaminantes, y esto es absolutamente flexible porque el Gas Natural te permite mucho dinamismo y

flexibilidad en materia de generación eléctrica. Si tenés bajas las renovables por cualquier cuestión, porque no tenés viento o sol, el Gas Natural rápidamente puede ser un reemplazo para esa potencia renovable que no está entrando en línea por estas cuestiones. Si tenés una baja o una merma de la generación nuclear, sea por una parada técnica o por un fallo que haga que salga de línea la central, el Gas Natural muy rápidamente te puede dar esa potencia de base. Ese es un poco el leitmotiv de la cuestión. Fue complejo de que todos los países lo entendieran, sobre todo los países europeos, pero al explicárselos y al ser muy cuidadosos al poner sistemas más limpios y, al mismo tiempo, al darle en la misma Presidencia de Argentina también mucha prioridad a la agenda de energías renovables y de eficiencia energética, el tema pasó bien. Obviamente también tuvo apoyo de los países productores de gas, con Rusia y Estados Unidos a la cabeza, Canadá tampoco se opuso, por el contrario, le vino bien. Japón también lo apoyó porque es un importante consumidor de Gas Natural Licuado. Así que sí, Argentina puso muchísimo énfasis en su presidencia que el Gas Natural es un combustible de transición. Así lo veíamos a mediano plazo y hasta largo plazo, te diría. Dimos a entender que el horizonte temporal de los escenarios energéticos de Argentina, que ya en el 2018 eran al 2030, luego a fines de 2019, cuando se fue la última administración energética de Macri, que era la de Lopetegui, se entregó el trabajo de Escenarios Energéticos 2019, donde ponen al gas en una etapa muy importante hasta el año 2030 con distintos grados de penetración. Esos escenarios que llaman de gasificación, de electrificación, pero todos plantean una alta penetración del gas natural. Argentina puso muchísimo énfasis en el gas natural como combustible de transición durante su presidencia por ser un productor importante de gas, tanto a nivel regional y también en ese entonces se pensaba que se podía hacer un escalamiento a productor global. Todavía no estaba la pandemia y no había ocurrido el enorme descenso de precios de petróleo y de gas que se dio en el fin de 2019 y principios de 2020, producto de la pandemia, por lo tanto para 2018 se vislumbraba que el potencial de Vaca Muerta nos iba a dar exportaciones regionales e incluso la posibilidad de pensar en exportaciones globales. Seis meses después de que nosotros terminamos la Presidencia de G20 y el Grupo de Energía de dicha presidencia, vino otro Ministro de Energía – Aranguren se fue y vino Iguacel- y el nuevo ministro mostraba números absolutamente desorbitantes sobre exportación de petróleo y de gas. Pero la idea que teníamos en ese entonces era de convertir a Argentina en un productor regional mínimamente y global también.

3. Respecto de la Presidencia de Japón, en los documentos se advierte la importancia que se le otorgó a la captura, almacenamiento y utilización del carbono, como también al desarrollo del hidrógeno. ¿Cuál fue la visión de Japón y de los demás países sobre la utilización de estas tecnologías para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero?

En Japón, sobre todo, tuvo mucha fuerza la cuestión del hidrógeno y la innovación tecnológica o, mejor dicho, la innovación tecnológica como concepto con dos grandes aristas: el desarrollo del hidrógeno y la cuestión de la captura y el secuestro de carbono. Es decir, para la Presidencia de Japón fue clave, para la reducción de gases de efecto invernadero en la transición hacia un sistema energético mucho

más limpio, tanto el hidrogeno como tecnologías como la captura y secuestro de carbono, los que fueron muy importantes. Obviamente que también se destacaron las tradicionales, como las energías renovables, la eficiencia energética, pero Japón apuntó mucho a tecnologías más innovativas o nuevas tecnologías, como pueden ser las que mencionábamos antes. También los japoneses le dieron trascendencia a la interacción con el sector privado – lo cual está plasmado en los documentos- y destacaron la importancia del sector privado en la innovación. Yendo a la pregunta puntual, la Presidencia de Japón le dio mucha importancia a la innovación tecnológica en materia energética y sobre todo al hidrógeno, y en segunda medida a la captura y secuestro de carbono. Esto fue recibido de diferentes maneras. Por ejemplo, países productores de hidrocarburos como Arabia Saudita y Estados Unidos apoyaron mucho el tema de la captura y secuestro de carbono porque es un mecanismo que te sigue permitiendo usar combustibles fósiles en tu matriz de una manera más limpia. Otros países como los de la Unión Europea, por ejemplo, abogan por que ya no se utilicen más hidrocarburos, no sólo por la descarbonización hacia el 2050 sino por la minimización total en el uso de hidrocarburos. En la cuestión del hidrógeno también estuvo bastante repartida, porque si bien todo el mundo habló sobre la importancia del hidrógeno en la reducción de las emisiones y en las transiciones energéticas, los países europeos están más por el lado del hidrógeno verde, es decir aquel que se produce a partir de energías renovables como la solar, eólica o hidroeléctrica a través de electrólisis, y el resto de los países, incluso Argentina, habló más del uso del hidrógeno en general. Eso puede ser hidrógeno gris, que es que deriva de los combustibles fósiles, o el hidrógeno azul, que es el derivado de los combustibles fósiles, sobre todo de Gas Natural, que tiene un proceso en su producción de captura y secuestro de carbono, justamente. Así que con el tema hidrógeno hubo varias idas y vueltas, a lo largo del Comunicado de Ministros como del Plan de acción de Karuizawa, sobre si figura solamente la palabra hidrógeno o la versión de hidrógeno limpio, que era lo que estaban pidiendo algunos países europeos, por el hidrógeno verde o el renovable. En síntesis, ambas tecnologías tuvieron muchísima importancia en un marco en donde la cuestión de la innovación y de la interacción y la participación del sector privado en las transiciones energéticas, los japoneses las pusieron muy arriba en la agenda. Eso creo que es importante, y no sólo los Estados deben empujar la transición, sino también los privados.