

Proyecto Energético

Revista del Instituto Argentino de la Energía "General Mosconi"



TRANSICIÓN ENERGÉTICA: RUPTURAS TECNOLÓGICAS

**POLÍTICA ENERGÉTICA EN
EL AÑO DE LA PANDEMIA**

**TRANSFORMACIÓN
ENERGÉTICA EN NUESTRA
CASA COMÚN**

**LA ACELERACIÓN DEL
CAMBIO TECNOLÓGICO**

Este verano estamos donde tenemos que estar: cerca tuyo.

Hoy más que nunca, cuidá tu energía.
Conocé consejos de eficiencia
energética en **edesur.com.ar**



Seguinos:



Edesur Argentina



@OficialEdesur



Staff

EDITOR

Instituto Argentino de la Energía
"General Mosconi"

DIRECTOR

Ing. Gerardo Ariel Rabinovich

COMITÉ EDITORIAL

Lic. Jorge A. Olmedo
Lic. Luis M. Rotaèche
Luciano Caratori

ÁREA ADMINISTRATIVA

Liliana Cifuentes
Franco Runco

DISEÑO

Disegnobrass
Tel.: +54 911 4199 9257
db@disegnobrass.com
www.disegnobrass.com

COMERCIALIZACIÓN

Instituto Argentino de la Energía
"General Mosconi" IAE
administracion@iae.org.ar

DIRECCIÓN IAE

Moreno 943 - 3° piso - C1091AAS
Ciudad de Bs As. - Argentina
Tel / Fax: (5411) 4334 7715 / 4334 6751
iae@iae.org.ar / www.iae.org.ar

Comisión Directiva IAE

PRESIDENTE

Ing. Jorge E. Lapeña

VICEPRESIDENTE 1°

Dr. Pedro A. Albitos

VICEPRESIDENTE 2°

Ing. Gerardo Rabinovich

SECRETARIO

Ing. Diego A. Grau

PROSECRETARIO

Jorge Mastrascusa (Regional Oeste)

TESORERO

Lic. Alejandro Einstoss Tinto

PROTESORERO

Julian Rojo
Pablo Magistochi (regional oeste)

VOCALÉS TITULARES

Jimena Latorre, Nicolas Gallo, Luis Flory,
Luis Rotaèche, Jorge Olmedo,
Luciano Caratori, Horacio Lafuente

VOCALÉS SUPLENTE

Hector Laspada (Regional Oeste), Victor Pochat,
Lucio Lapeña, Nestor Ortolani,
Jorge Forciniti, Andres D Pelino,

COMISIÓN DIRECTIVA DE CUENTAS TITULARES

Marcelo Di Ciano
Roberto Taccari

COMISIÓN DIRECTIVA DE CUENTAS SUPLENTE

Raul Faura (Regional Oeste)

Proyecto Energético

04. EDITORIAL

Gerardo Rabinovich

07. OPINIÓN

La política energética en el gobierno
de Alberto Fernández
Jorge Lapeña

11. RUPTURA TECNOLÓGICA

Reflexiones sobre el seminario de cambio tecnológico
y su impacto en la energía y el medio ambiente
Fernando Navajas

14. CAMBIO CLIMÁTICO

Hacia la transformación energética
para cuidar nuestra casa común
Alieto Aldo Guadagni

16. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Las incertidumbres de un futuro que no está
escrito en piedra
Daniel Gustavo Montamat

18. GENERACIÓN ELÉCTRICA FLEXIBLE

Una Energía en la red del futuro: ¿qué tecnologías
aportarán la flexibilidad?
Alberto Fernandez

24. TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS

La aceleración del cambio tecnológico
Luis M. Rotaèche

27. TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Transición energética y sus desafíos: algunas
reflexiones sobre las políticas post-pandemia
Verónica Gutman - Martina Chidiak

30. TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS

Nueva energía
Ignacio Peña

32. EFICIENCIA ENERGÉTICA

La interconexión BIG DATA / 5G es el núcleo
de la 4ta. REVOLUCIÓN INDUSTRIAL
Jorge Castro

34. INSTITUCIONALES

Consumos claves, ¿Cuáles son los principales
consumos domésticos en Argentina?
R. Zavalía Lagos - L. Mora Iannelli - Salvador Gil

NÚMERO 118 - NOVIEMBRE - 2020

ISSN 0326-7024

Es propiedad del Instituto Argentino de la Energía "General Mosconi".
Expediente N° 5352687

Distribución en el ámbito de América Latina, Estados Unidos y Europa.

ING. GERARDO RABINOVICH / DIRECTOR

Este ha sido un año sumamente extraño. Todos hemos sufrido el confinamiento, el miedo al contagio, la pérdida de amigos, seres queridos y conocidos a causa de una enfermedad desconocida que hasta el día de hoy no sabemos cómo enfrentar. También es el año en que vamos tomando cada vez mas conciencia que los problemas globales nos afectan a todos, no podemos escapar de ellos y el cambio climático es uno de esos problemas que amenaza cambiar nuestras vidas de una forma incluso más negativa que la pandemia del COVID 19.

En noviembre de 2019, antes que pudiéramos imaginar el trance que íbamos a empezar a atravesar apenas cuatro meses después, junto con al Instituto Torcuato di Tella y la Asociación Latinoamericana de Economistas de Energía, el Instituto organizo en la Universidad di Tella un Seminario que por sus objetivos y contenidos anticipaba el futuro, bajo la consigna El Futuro Tecnológico: Energía y Cambio Climático, con la participación de destacados especialistas, economistas, ingenieros, tecnólogos, a quienes convocamos posteriormente a participar en un número especial de Proyecto Energético dedicado a este Seminario.

Nunca más oportuno, porque se pusieron a trabajar con entusiasmo en plena situación de Aislamiento Social Preventivo Obligatorio, y nos hicieron llegar sus contribuciones con una profundidad de pensamiento y claridad conceptual donde se alcanza a ver, en función del desarrollo tecnológico que hoy se vislumbra, quienes serán los protagonistas de ese futuro al que todos deseamos llegar.

Nos ayudan a entender porque estamos atravesando lo que en el mundo se conoce como Transición Energética, donde algunas industrias van a traccionar el futuro del sector y otras se van a ir desvaneciendo, sin llegar a desaparecer por completo. Los compromisos internacionales adoptados en lo que se ha llamado Acuerdo de Paris, que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero proyectan un sector energético que consuma menos combustibles fósiles, y un tránsito a la electrificación de los distintos usos, en particular el transporte individual, el transporte urbano de pasajeros y el transporte de cargas, con estaciones intermedias donde el gas natural esta destinado a jugar el papel de combustible de transición, y el hidrogeno “verde” el complemento ideal para llegar al 2050 con un sector energético neutro en emisiones de carbono.

Este es un desafío fenomenal, habida cuenta que los combustibles fósiles siguen representando actualmente casi el 75% de la matriz de energía primaria del planeta y es el principal emisor de gases de efecto invernadero. Pero aparecen soluciones a su reemplazo, la generación eléctrica flexible, las energías renovables y la generación distribuida, el almacenamiento de energía eléctrica, la digitalización de los consumos, la inteligencia artificial como herramienta de control, y el pilar indiscutible de esta transformación, la eficiencia energética.

Mientras tanto nuestro país mira con desconcierto estas transformaciones y no consigue darle un perfil claro a su estrategia en el sector energético. Ello se ve con claridad en el fracaso del primer Secretario de Energía quien a los ocho meses de su designación tuvo que ser reemplazado, luego de una gestión al menos desacertada.

Nuestro Instituto se pronunció durante todo este periodo en diversas ocasiones ante intentos y medidas realmente perjudiciales y que en algunos casos no fueron exitosas, en particular el denominado “barril criollo”, que fue como un manotazo de ahogado, otorgando un precio sostén que solamente fue capitalizado por las provincias productoras para que no mermaran las regalías que obtienen por la producción de petróleo y gas natural. Todo ello en un momento en el que la pandemia provoco el derrumbe de los mercados internacionales y la destrucción de la demanda de energía causada por el cierre de fronteras y la caída de la actividad económica y del comercio mundial.



También pedimos medidas concretas para que no cayeran las pequeñas y medianas empresas de biocombustibles, y la industria de biocombustible en general, que representa el 4% de la oferta de energía primaria y en los últimos años aportó a la balanza comercial energética más de 1.000 millones de u\$s/año por exportaciones, actualizando precios como indica su ley de promoción y recomendando la prórroga de dicha ley hasta tanto se lleguen a nuevos consensos para consolidar esta industria, vital para las provincias productoras de granos y azúcar. Estas sugerencias fueron felizmente escuchadas por el nuevo Secretario de Energía, a pesar de que la actualización de los precios no ha sido suficiente para compensar la inflación del último año.

Estamos en un momento histórico muy particular en el cual la definición de escenarios estratégicos puede acoplar a nuestro país a la tendencia mundial, cada vez más acuciante, de la transición energética, creando el terreno necesario para la innovación tecnológica, la ruptura de modelos de negocios y la aparición de nuevos paradigmas, la creación de fuentes de trabajo con alta especialización y la esperanza de formar parte de ese futuro deseable que va apareciendo lentamente.

La pandemia es una catástrofe social, que dejará una secuela de pobreza e injusticia, pero ha mostrado con claridad que hay industrias, como la petrolera, que están en retroceso e históricamente perderá el poder que ostentó a lo largo del siglo XX, y primeras décadas del presente siglo cediendo paso a las nuevas industrias de la tecnología y de las nuevas formas de energía no emisoras de CO₂. En estos meses la capitalización bursátil de las grandes empresas petroleras internacionales ha caído a niveles tan bajos al punto que la mayor de ellas ha salido del índice Dow Jones, mientras que una sola empresa tecnológica, Google, tiene una capitalización mayor que la de todas las grandes petroleras internacionales juntas.

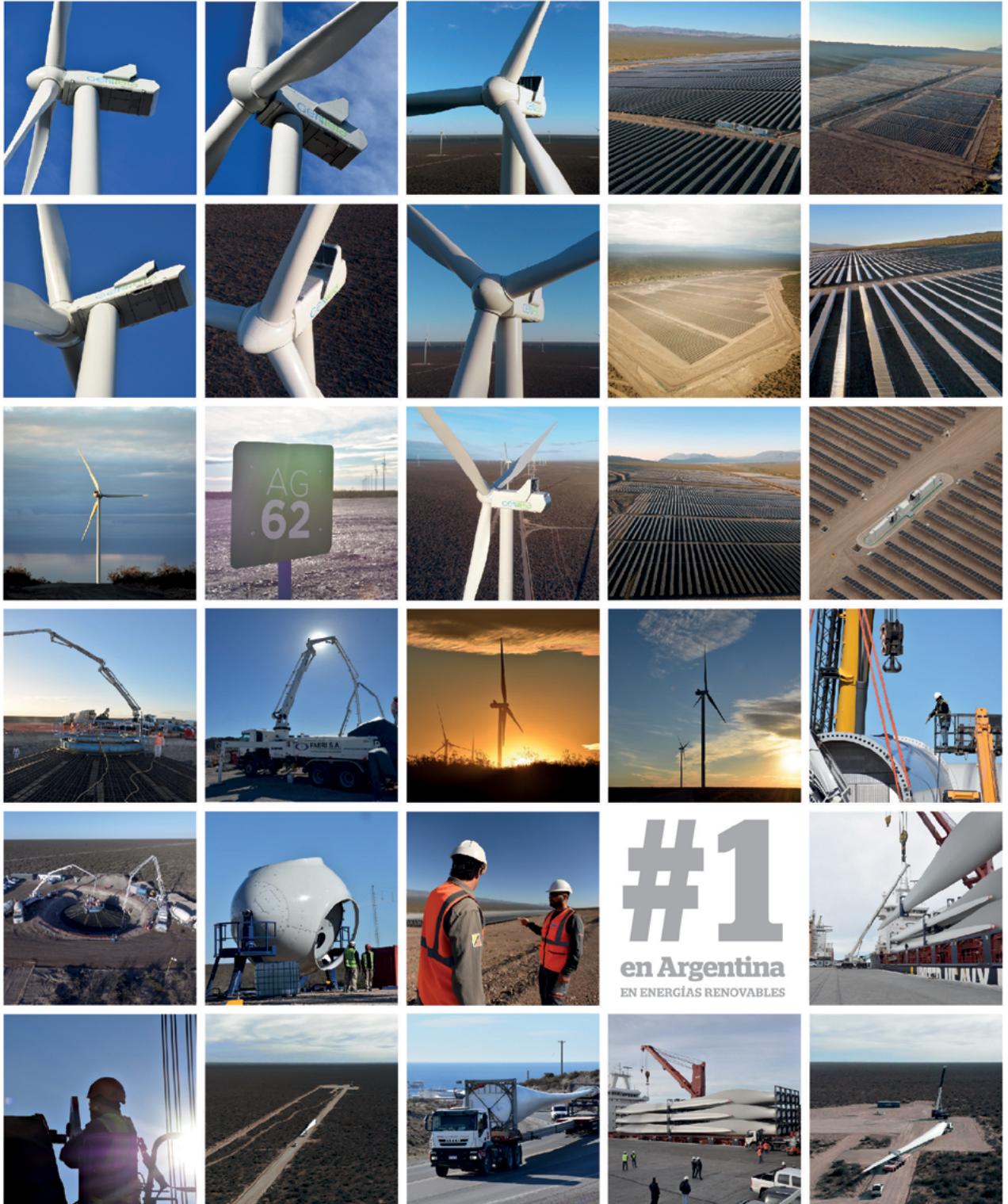
No quisiera terminar estas líneas sin rendir homenaje y nuestro sentido recuerdo a quienes han sido compañeros de ruta, amigos del Instituto que nos han dejado en estos meses, víctimas de enfermedades de larga data o que no han resistido a la pandemia COVID 19.

Se trata de Alfredo Storani, miembro de la Comisión Directiva del Instituto, funcionario de primera línea en el sector energético durante la presidencia del Dr. Raúl Alfonsín, cuando ocupó la Subsecretaría de Planificación Energética, y una personalidad de referencia en su querida ciudad de Santa Fe; de Alfredo Rafael Hasson, formidable pensador y polemista, socio de nuestro Instituto desde su origen, con una personalidad donde el conocimiento era una materia que consumía con avidez sorprendente. Ambos fueron, como gerentes y directivos, precursores de la inteligencia energética argentina, profesores de la cantera de ingenieros y profesionales que proporcionó esa empresa señera que fue Agua y Energía Eléctrica.

También y con gran dolor quisiera recordar al Ing. José Luis Parrino, quien sorpresivamente nos dejó por causa del COVID 19 en forma fulminante. Desde su Santa Fe natal, ocupó cargos relacionados a la energía en la Gobernación de Santa Fe, bajo las administraciones socialistas. Su última función fue la de subsecretario de Gas y Energías Convencionales. José Luis estaba trabajando con un grupo de amigos en la conformación de la regional Litoral de nuestro Instituto.

Los recordamos con profundo agradecimiento y deseamos que sus familias puedan mitigar el dolor de su desaparición, sabiendo que brindaron a nuestro país todos sus esfuerzos y serán reconocidos porque su trabajo y su aporte son apreciados y queridos por quienes han sido sus compañeros de ruta y amigos.

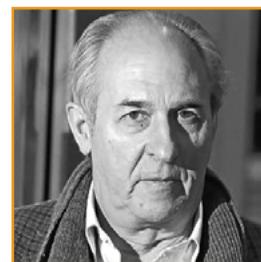
EL FUTURO YA ES PRESENTE.



Somos la compañía líder en energías renovables en Argentina. Generamos más del 25% de la energía eólica nacional. Operamos 7 parques eólicos, 1 parque solar y tenemos 3 proyectos en construcción. Invertimos + de 1200 millones de dólares en renovables. Desarrollamos el emprendimiento eólico más grande del país: el Parque Eólico Madryn, de 222 MW de potencia. Genneia. 700 MW instalados. Energía limpia para abastecer a 900 mil hogares y reducir en 1,3 millones de toneladas las emisiones de carbono. Estamos en constante generación.

LA POLÍTICA ENERGÉTICA EN EL GOBIERNO DE ALBERTO FERNÁNDEZ

La pandemia del coronavirus mostró que Argentina no es un país de primer mundo, el sistema de salud (público + privado) no funciona ante un cataclismo. La Economía ha caído como nunca (11 % del PBI) y la pobreza se multiplica y supera el 40%. La inflación y el déficit fiscal han crecido y se refuerzan mutuamente. En este contexto es que analizamos el funcionamiento del sector energético que constituye un gran problema particular dentro de un gobierno con problemas.



JORGE LAPEÑA

Presidente del IAE "General Mosconi"

El gobierno de Alberto Fernández se encamina a cumplir un año. El año que viene es un año electoral y ya se sabe que perder la elección de medio término equivale a recibirse de "pato rengo".

El 19 de marzo la pandemia del coronavirus le dio al Presidente una oportunidad histórica: ser el centro de la escena y al mismo tiempo el "comandante de una gesta por la vida"; y también ser el único comunicador de los supuestos logros en esa lucha. Las encuestas lo catapultaron al primer plano. Parecía otra Argentina. La fantasía: pueblo y gobierno unidos para derrotar un enemigo letal que causaba estrago en el mundo entero. Y todo lo demás pasó a un segundo plano.

Pero el mero paso del tiempo, la estadística real de infectados y de muertos siempre en ascenso durante la cuarentena, mostró al final la realidad pura y dura. Al fin de cuentas, Argentina es lo que es. Un país pobre.

La pregunta del momento es: ¿Qué hizo el presidente Fernández en su primer año de gobierno?; y por supuesto ¿Cómo hizo lo que hizo?

En este contexto me propongo analizar lo hecho en el sector energético durante la presidencia de Alberto. Se trata como todos sabemos de un sector estratégico.

LA ENERGÍA EN 2020

La primera característica de este periodo es que no hubo en los 10 meses de gobierno discursos importantes del Presidente, ni medidas concretas, ni planes ni políticas públicas prolijamente enunciadas. Lo segundo es que hubo dos Secretarios de Energía; el primero despedido a los 8 meses sin que se le conozcan dictámenes, o resoluciones relevantes en su paso por un área de Gobierno que dicta unas 800 Resoluciones por año. El segundo Secretario de Energía recién asumió 60 días

después de haber despedido al primero. Como dijera el gran ilusionista René Laband que decía después de cada extraordinario truco: “¡no se puede hacer más lento!”.

En concreto la política energética del presidente Alberto Fernández aplicada hasta ahora solo puede ser analizada a través de las medidas concretas de ese período; veamos:

1.- El Gobierno envió al Congreso y logró la sanción de la ley Emergencia Pública N° 27561 en diciembre de 2019, que en su art 6° determina la **intervención de los Entes Reguladores –ENARGAS y ENRE–**.

2.- En mayo de 2020 implementó –en plena cuarentena– la política de precios del crudo conocida como **BARRIL CRIOLLO**, que fijó precios del petróleo en el mercado local muy superiores a los del mercado internacional.

3.- En Octubre el Presidente anunció con su gabinete el “**Plan Gas 4**” por el cual se fijarán mediante mecanismos de dudosa competencia **precios del gas natural con fuertes subsidios a los productores** que serán muy superiores a los precios del mercado internacional.

4.- El Presidente Fernández anunció el **traslado de la sede de la Secretaría de Energía a la provincia del Neuquén** (octubre)

5.- Asignación del 25% dentro del Impuesto a la Riqueza para **apoyo financiero a IEASA (ex ENARSA)** para proyectos de Exploración, Desarrollo y Explotación de Yacimientos de Hidrocarburos. Inexplicablemente lo ricos de Argentina transferirán gratuitamente 1000 millones de US\$ a una empresa que ha demostrado su histórica incapacidad para incorporar petróleo y gas a las reservas del país.

6.- Altos funcionarios de la Secretaría de Energía han anunciado en forma extraoficial que el año próximo se producirán crecientes cortes de energía eléctrica en el verano, y grandes importaciones de gas natural en invierno. Pero esos **anuncios no están apoyados en estudios concretos ni en pronósticos confiables**.

7.- El Gobierno ha omitido definir criterios sobre la importación de gas de Bolivia en cantidad y precio para el período comprendido entre 2021 y la finalización del contrato en 2026, olvido imperdonable **que deja a nuestro principal contrato de importación en un verdadero limbo**.

El traslado de la Secretaría de Energía a Neuquén es una medida inconducente y desacertada

EL ANÁLISIS DE LA POLÍTICA

Un análisis de las principales medidas, del contexto en el cual las mismas fueron adoptadas y de elencos de funcionarios que las implementaron permite afirmar que: **a)** No forman parte de una **plataforma programática previa**; **b)** **no existe un equipo energético ensamblado** con división de roles y experiencia probada; **c)** no existe Planificación Energética; **d)** La Secretaría de Energía **carece de un interlocutor político confiable con la sociedad** y eso dificulta acuerdos.

En este contexto formulo estos breves comentarios sobre lo actuado.

1) Sobre el traslado de la Secretaria de Energía a Neuquén

Muy desacertada medida, inconducente y demagógica destinada a mostrar un falso concepto de federalismo por parte del Presidente. Deja en claro que Alberto Fernández sigue la equivocada idea de que toda la Energía argentina **pasa por el “meridiano de Vaca Muerta”**; concepto erróneo que se ha aplicado con continuidad e intensidad en nuestro país entre 2010 y 2020. Este error minimizará la importancia energética de otras regiones del país y generará un brutal desorden administrativo. **La Secretaría de Energía debe estar en la Capital Federal de la República donde reside el Poder Ejecutivo.**

El gobernante prudente no debe pensar solo en la próxima elección sino en las próximas generaciones y en las nuevas energías dentro del proceso de Transición Energética 2020-2050.

2) Sobre las intervenciones a los Entes Reguladores y la Emergencia Energética

Los interventores designados en el ENRE y en ENARGAS en 2019 no han dado cumplimiento al proceso de



Renegociación de la Revisión Tarifaria integral realizada en 2016 y 2017; ni tampoco realizaron **una revisión de carácter extraordinario** en 180 días (plazo vencido en junio de 2020) como lo estableció el artículo 5° de la ley 27561.

Los plazos están vencidos y estamos a escasos dos meses de la finalización del plazo de un año de ambas intervenciones fijado en la ley que vence en diciembre de 2020. El atraso en dar cumplimiento a estos mandatos de la ley hace **peligrar la prestación de servicios públicos esenciales**. Sería desde ya un error mayúsculo prorrogar los plazos de las intervenciones.

3) Sobre el Barril Criollo y el Plan Gas 4

Estas políticas han sido impulsadas por intereses corporativos -públicos, privados, políticos y gremiales- ligados a la producción de hidrocarburos que en forma coordinada presionan y convencen a los **débiles gobiernos de turno**, de distinto signo ideológico y entre ellos el actual, para fijar precios no competitivos en perjuicio del consumidor en el primer caso y del erario público en el segundo caso.

La política del barril criollo **constituyó un fracaso total del gobierno** que no fue imitado por ningún otro gobierno del mundo.

El Plan Gas 4 anunciado por el Presidente en Neuquén, aun en curso de implementación, **tendrá un fuerte impacto en el déficit presupuestario** y encubre un

La política del barril criollo fue un fracaso y el plan Gas 4 tendrá un fuerte impacto en el déficit presupuestario

muy fuerte aumento de tarifas a los consumidores cuya responsabilidad caerá inexorablemente sobre el Gobierno y el partido gobernante.

4) Los anuncios de la Secretaria de Energía sobre importaciones crecientes de gas natural y cortes de Energía Eléctrica

Los anuncios sobre cortes de energía eléctrica en verano y de mayores importaciones de gas en invierno realizados por canales de prensa por altos funcionarios en ejercicio del área energética deben ser descartados por no estar fundados en pronósticos de demanda realizados con las reglas de la buena técnica. Son confusos y solo **buscan crear las condiciones para aumentos de precios y tarifas** que pueden llegar a afectar a los que menos tienen en beneficio de los que más tienen.

5) La no renegociación del Contrato con Bolivia

Se trata de una omisión inadmisible del Gobierno en razón de la alta participación de este suministro de gas natural en el total del consumo nacional

23 de octubre de 2020



ENERGÍA RESPONSABLE

#HoyMásQueSiempre

Mantenemos las operaciones en forma segura y abastecemos de petróleo, gas natural y combustibles para que el país siga en marcha.

PAN-ENERGY.COM

Pan American
ENERGY

Energía responsable

Reflexiones sobre el seminario de cambio tecnológico y su impacto en la energía y el medio ambiente

Los temas de la transición energética requieren mucha sustancia en lo particular, y todavía existen vacíos por llenar en lo conceptual y cuantitativo.



FERNANDO NAVAJAS

Economista Jefe de la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas, FIEL

El seminario que ha dado lugar a este número de Proyecto Energético es una gran contribución a un tema que va a dominar el eje sobre el que se concibe la política energética de los próximos años y que ahora se ha intensificado por el escenario post COVID-19 que todavía no se ha terminado de resolver debido a la incertidumbre (Ahumada et al, 2020). El seminario fue pensado siguiendo un planteo de lo general a lo particular, con intervenciones iniciales que enmarcan lo discutido dentro del problema general del cambio climático. Pero sabemos que estos variados temas de la transición energética requieren mucha sustancia en lo particular, y que todavía existen vacíos por llenar o mejor dicho casilleros por completar, en lo conceptual y cuantitativo.

La estructura central del seminario vino dada por 3 paneles con 3 presentaciones cada uno, en donde yo seguí muy atentamente las contribuciones buscando primero una “figura” de 3x3x3, es decir, me preguntaba ex-ante ¿Cuáles serán las 3 ideas centrales de las 3

presentaciones de los 3 paneles? Mientras mi cabeza escuchaba las presentaciones con ese formato, no pude evitar ver las conexiones que había entre las presentaciones, aún cuando estuvieran en paneles separados. Este comentario es entonces un destilado muy breve de esas impresiones. La idea es más bien preguntarse qué aportes conceptuales y cuantitativos tenemos hoy como para darnos una idea de la dirección y la magnitud que la transición está adoptando.

Estas observaciones son imperfectas porque fueron pensadas en reacción al seminario en sí, y como tales no tienen una debida documentación de la literatura en cada uno de los tópicos, algo que en verdad supera lo que yo puedo hacer. Mi forma de ver este estuvo influenciada por dos trabajos que me estaba tocando revisar y comentar en el momento de seminario. Uno de ellos está dirigido a países desarrollados y tiene un formato de libro ya disponible



en español –el excelente trabajo de Hansen y Percebois (2020), traducido por Gerardo Rabinovich–. El otro está dirigido a la problemática latinoamericana y se encuentra todavía en proceso de publicación (BID, 2020).

Los tres paneles centrales no coincidieron en todo en cuanto a los escenarios de asignación específica de recursos cuando uno va a los detalles, pero sí coincidieron bastante, en mi opinión, en una visión de largo plazo signada por la digitalización como elemento común. No es que difieran en cuanto a proyecciones, o a equivocarse o no sobre el futuro, ese no es el punto. Mas que “forecasting” es la noción de “backcasting” (Robinson, 1982; Navajas et al, 2018)) –esto es, qué requisitos plantea ahora un futuro de determinada configuración (ambiental, energética, económica)– es la que une a varias exposiciones.

El inicio de las presentaciones se centró en lo más tecnológico que tuvo el seminario con aportes como el de Santiago Sacerdote de YTEC que repasó varios desarrollos importantes entre los cuales para mi resultaron muy novedosos los que vienen de la ciencia y la ingeniería de los materiales, y en donde él advirtió, dentro de un análisis muy balanceado en cuanto a expectativas, sobre no ser demasiado optimistas en cuanto a la velocidad de las innovaciones. Esto, de nuevo, es independiente de si, *ex post*, nos vamos a quedar cortos respecto a la velocidad de la innovación y los acontecimientos (un punto hecho por Ignacio Peña) o si vamos a ver, como en el pasado, innovaciones potenciales que no van a prosperar del modo que lo insinuaban las expectativas iniciales (un punto hecho por Andrés López), ambos mencionados en el tercer panel. Luego, viniendo del sector informático

de punta, Ezequiel Glinsky nos ilustró sobre cuestiones que están en el núcleo de la digitalización y se toca con la presentación anterior de Santiago Sacerdote en cuanto a digitalización y también con la realizada por Ramiro Albrieu en el tercer panel sobre inteligencia artificial. Ezequiel empezó con la data y la nube y fue camino hacia los procesos y los algoritmos de una manera muy elocuente. La digitalización sobre la cual elaboran Santiago y Ezequiel es tomada y desarrollada luego por Ramiro en lo que él nos mostró como un proceso de mediación que va de la data al proceso de decisión.

En el cierre del primer panel, Alberto Fernández nos llevó al campo concreto del sector eléctrico con muchos temas tecnológicos salientes, pero en donde quedaron muy marcadas sus observaciones sobre las implicancias para la flexibilidad de oferta, por un lado, y el almacenamiento, por el otro. El almacenamiento va a ser una verdadera disrupción en la organización de los mercados eléctricos, decimos los economistas, por las consecuencias que eso tiene en la coordinación entre la demanda y la oferta en el tiempo. Alberto también completó el tema de digitalización (que Santiago había explicado en el marco de la generación) porque movió la discusión hacia el tema de redes, en donde el tema se vuelve todavía potencialmente más disruptivo.

El segundo panel se fue poniendo algo más complejo porque se pasaron a considerar cuestiones organizativas y el tercer panel también lo fué, porque además entraron consideraciones de política pública. El trabajo de Tommy Murphy es muy interesante no sólo porque nos puso en una perspectiva schumpeteriana y de



Algunos desarrollos entre los cuales resultaron muy novedosos son los que vienen de la ciencia y la ingeniería de los materiales, y en donde se advirtió, dentro de un análisis muy balanceado en cuanto a expectativas, sobre no ser demasiado optimistas en cuanto a la velocidad de las innovaciones.

innovación disruptiva o destrucción creativa, algo que Jorge Castro luego hizo de modo muy claro también, pero en un contexto más abarcativo y global destinado a entender la naturaleza y dimensión de lo que él llamo la cuarta revolución industrial con la biotecnología en la proa de ese desarrollo. Lo de Tommy es interesante por el uso que hace de la perspectiva de Adam Smith sobre tamaño de mercado y especialización de la infraestructura como vehículo para la difusión de las nuevas tecnologías. Luego se movió a temas de economía política (ganadores y perdedores).

El cierre del segundo panel tuvo algo parecido al cierre del primero, porque otra vez vino alguien con mucha experiencia práctica en el sector eléctrico, Juan Carlos Blanco, quien desde una posición de actor y observador privilegiado en el manejo de una red eléctrica –si bien tocó algunos aspectos de generación renovable– marcó cuestiones de organización de la red en la dimensión de centralización versus descentralización, que es otro eje fundamental, disruptivo, a resolver en la organización sectorial del futuro. La energía renovable no convencional (pensada de modo centralizado) no es tan disruptiva para la organización de la red como la energía distribuida y los clubes. Y la digitalización y la ciencia de los datos –a lo que se estuvo refiriendo antes Ezequiel Glinsky y se iba a referir después Ramiro Albrieu– van derecho a golpear en la línea de flotación de un esquema centralizado, dependiendo de los costos de transacción y las regulaciones. La posibilidad de descentralización –sea en la forma de “prosumidores” o de clubes– genera un tema económico importante porque eleva los costos fijos de la red que obliga a un rebalanceo con respecto a los costos, lo cual es un problema a procesar para la regulación (Urbiztondo et al, 2019).

En el tercer panel Ignacio Peña abrió enfatizando un camino inescapable hacia renovables y afuera de los hidrocarburos en el corto plazo, es decir ayer. El debate a que dio lugar su intervención no se debió a la dirección

del cambio, por la impronta del cambio climático, sino a su velocidad y a que actitud la política pública debe adoptar en un país como Argentina. En cambio, las exposiciones tanto de Ramiro Albrieu en inteligencia artificial como en especial la brillante exposición de Andrés López en política tecnológica se basaron en una visión de políticas públicas que incorpora la incertidumbre y adopta, por así decirlo, una posición algo más agnóstica sobre las tecnologías puntuales que van a emerger. Esto puede ser difícil tanto por razones políticas y de estrategias corporativas en juego o aún desde una perspectiva histórica en la lucha entre tecnologías, lo cual nos vuelve al trabajo de Tommy Murphy. Desde el punto de vista económico una visión neutra y alejada de los intereses corporativos resulta una guía esencial para no caer en posiciones de defensa o promoción de tecnologías, que no son un objetivo sino un medio.

Referencias

- Ahumada H., S. Espina-Mairal and F. Navajas (2020), “COVID-19 with uncertain phases: estimation issues with an illustration for Argentina”, June 20, available at https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3633500
- BID (2020), Una mañana en un futuro no tan lejano en América Latina y el Caribe, en publicación para Agosto, Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Hansen J.P. y J. Percebois (2020), Transición(es) eléctrica(s): Lo que Europa y los mercados no supieron contarte, (Traducción de Gerardo Rabinovich). Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Robinson J. (1982), “Energy backcasting : A proposed method of policy analysis”, *Energy Policy*, Vol.10, pp.337-344.
- Navajas F., O. Natale y M. Panadeiros (2018), “Descarbonizar el sistema energético argentino: algunas reflexiones”, en Fanelli, J. M. (editor) , *Desarrollo sostenible y ambiente en la Argentina*, Buenos Aires: Siglo XXI Editores y Fundación OSDE.
- Urbiztondo S., D. Barril and F. Navajas (2019) “Regulation of Public Utilities of the Future in LATAM & Caribbean: The Argentine electricity sector”, manuscrito no publicado, BID, marzo.

HACIA LA TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA PARA CUIDAR NUESTRA CASA COMÚN

Urge acordar un plan global para garantizar nuestro futuro, pero influyen negativamente intereses económicos que se siguen oponiendo a la implementación de una eficaz acción climática, como lo evidencian los escasos avances en las negociaciones internacionales.



ALIETO ALDO GUADAGNI
Academia Argentina de Ciencias
del Ambiente

Los futuros cambios tecnológicos en el sector energético no serán independientes del tratamiento tributario a las emisiones contaminantes provocadas por los combustibles fósiles. La aceleración de los desastres ambientales nos indican que estas emisiones ya son un grave problema, debido a que desde la Revolución Industrial la actividad humana viene acumulando enormes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera, debido al creciente consumo de estos combustibles fósiles y la deforestación. El año 2019 terminó con una temperatura mundial 1,1 C* por encima de los niveles preindustriales, estamos lejos de cumplir los objetivos del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura a 1,5 o 2 C". A partir de los años ochenta, cada nuevo decenio ha sido más cálido que los anteriores desde 1850.

Los cambios climáticos están transformando el mundo. A inicios de la Revolución Industrial el CO2 acumulado alcanzaba a 280 ppm, en 1960 había trepado a 317 ppm, ahora ya trepó a 416 partes por millón, es decir mucho más en menos años. La barrera crítica que no debería ser cruzada se estima en 450 ppm, al actual

ritmo se llegaría a cruzarla en apenas 12 años. Las últimas estimaciones acerca del futuro consumo energético, hechas por la International Energy Agency, BP y el Departamento de Energía de los Estados Unidos, indican que las emisiones energéticas de CO2 en el año 2040 serán aun mayores que las actuales, es decir seguirán creciendo. Por esta razón, es urgente un plan global para garantizar nuestro futuro, pero influyen negativamente intereses económicos que se siguen oponiendo a la implementación de una eficaz acción climática, como lo evidencian los escasos avances en las negociaciones internacionales.

Es urgente internalizar esta enorme externalidad negativa mediante tributos a las fuentes contaminantes. Los países con un alto nivel de ingresos deberían alcanzar antes un nivel neto cero de emisiones para conceder más tiempo a aquellos otros con un bajo nivel de ingresos. El cambio climático impulsado por el consumo de combustibles fósiles es la principal externalidad económica de alcance global que enfrentamos en este siglo XXI, la magnitud de esta externalidad económica no reflejada en el sistema de precios, es tan considerable

que está poniendo en evidencia las serias limitaciones asociadas con mercados nacionales incapaces de lograr una eficiente asignación de los recursos. Por esta razón, no se registran importantes avances a escala planetaria para reducir las emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes ya que se demoran los cambios tecnológicos.

El cambio climático es una externalidad negativa con la característica de ser de carácter global, es decir su impacto negativo cruza las fronteras entre las naciones, por esta razón la solución global podrá ser únicamente alcanzada con un acuerdo global. Estamos en presencia de una gran limitación a cualquier política mundial para preservar el planeta, ya que los beneficios propios de un país que reduce las emisiones son menores a los costos que debería afrontar para reducir sus propias emisiones, ya que la mayor parte de los beneficios son de alcance global impactando favorablemente sobre las condiciones de vida de todos los países.

En los últimos años se han hecho muchas propuestas para morigerar las emisiones globalmente contaminantes, como por ejemplo, la declaración de los “economistas sobre los dividendos del carbono”. Esta declaración fue firmada por 3333 economistas norteamericanos, incluyendo a cuatro ex-Presidentes de la Reserva Federal, 27 ganadores de Premios Nobel, y dos ex-Secretarios del Tesoro. Esta propuesta se centra en la implantación de un impuesto al CO₂ que aumenta gradualmente, comenzando por los 40 dólares por tonelada. Para evitar un aumento de la presión fiscal tributaria, se propone también un dividendo periódico que se devuelve igualitariamente a todos los habitantes, con liquidaciones trimestrales.

No alcanza con que las emisiones dejen de crecer, es necesaria abatirlas ya que a menos que caigan 7% anualmente entre 2020 y 2030, el mundo no alcanzará el objetivo de limitar el calentamiento global a 1,5° C por encima de los niveles preindustriales establecido en el Acuerdo de París. Enfrentamos un problema global que exige una solución global, que no se solucionara por el mero agotamiento de las reservas de fósiles. Nunca hubo tanto carbón, petróleo y gas como hoy

Los países industrializados emiten casi el triple por habitante que los países en desarrollo. Las negociaciones tropiezan con estas disparidades entre las naciones, que las hacen complejas. El combustible más contaminante es el carbón, que representa un tercio de la producción total de fósiles pero 44 por ciento de las emisiones. En el otro extremo tenemos al gas, con 28 por ciento de la producción mundial de combustibles fósiles, pero con la

Las energías renovables y la eficiencia energética son claves para reducir las emisiones, por eso es esencial que el sistema tributario internalice la “externalidad negativa de los fósiles”.

quinta parte de las emisiones. En una posición intermedia se ubica el petróleo, con 40 por ciento de la producción de fósiles y con 35 por ciento de las emisiones. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) advirtió que ir más allá de 1.5° C aumentará la frecuencia e intensidad de los impactos negativos, como los incendios, las sequías, las olas de calor y el aumento en el nivel del mar.

Es preocupante que no haya una firme expresión política acordada internacionalmente para evitar los crecientes daños climáticos, parece que muchos anduviéramos distraídos respecto a esta amenaza real y la creciente cantidad de desastres ambientales. Las energías renovables y la eficiencia energética son claves para reducir las emisiones, por eso es esencial que el sistema tributario internalice la “externalidad negativa de los fósiles”. Esto jugaría como estímulo para una nueva agenda energética que debería contemplar las siguientes iniciativas: (1) generación eléctrica “limpia” con renovables (hidroeléctrica, solar y eólica), (2) modernización tecnológica del transporte público urbano e interurbano (3) rehabilitación y modernización del ferrocarril (cargas y pasajeros) (4) transformación tecnológica de la industria automotriz, para reducir las emisiones por Km. (5) procesos en la industria manufacturera que sean energéticamente eficientes y (6) nuevos códigos de edificación que promuevan la reducción de las emisiones.

La humanidad dispone de los conocimientos científicos y tecnológicos para preservar nuestra Casa Común, como propiciaba Stern en su histórico informe. El crecimiento económico es requerido para abatir la pobreza mundial, por eso es alentador que sea falso el dilema entre “crecimiento económico con más emisiones” o “menos crecimiento con menos emisiones”. El talento humano está en condiciones de asegurar un crecimiento económico con menos emisiones gracias a nuevas tecnologías, que consoliden los avances de las energías “limpias” y también la conservación y eficiencia en el consumo de energía. Pero hay que actuar ya porque no hay tiempo que perder, somos la última generación que puede preservar nuestra Casa.

Las incertidumbres de un futuro que no está escrito en piedra

Con el apagón económico mundial también disminuyeron las emisiones de CO2 que en el 2019 habían alcanzado máximos históricos. El miedo a la pandemia y la sensación de vulnerabilidad promovieron adhesión a medidas de aislamiento social y a confinamientos inimaginables meses atrás. De repente hubo conciencia de que el planeta es un habitáculo común y que estamos expuestos a catástrofes comunes.



DANIL GUSTAVO MONTAMAT
Ex Secretario de Energía - Ex titular de YPF

El coronavirus no estaba en los pronósticos de nadie en el año 2019. Tampoco entró en el análisis del Seminario sobre “Energía y Cambio Climático” que tuvo lugar el 28 de Noviembre 2019 en la Universidad Di Tella, organizado por esa Casa de Altos Estudios, el IAE Mosconi y ALADEE, donde se plantearon las tendencias tecnológicas y los probables cambios en las preferencias de consumo que afectarían el paradigma energético mundial. Pero en el 2020 el coronavirus se convirtió en un “cisne negro” con impacto planetario. La economía mundial entró en un “coma inducido”, y fue golpeada por un doble shock de oferta y demanda. Colapsó la demanda energética y el precio del crudo WTI cotizó -37,6 dólares por barril el 21 de abril próximo pasado. Quienes se querían deshacer de barriles financieros pagaban para que otros asumieran el riesgo de los costos de almacenamiento en instalaciones saturadas.

Pero con el apagón económico mundial también disminuyeron las emisiones de CO2 que en el 2019 habían alcanzado máximos históricos. El miedo a la pandemia y la sensación de vulnerabilidad promovieron adhesión a medidas de aislamiento social y a confinamientos inimaginables meses atrás. De repente hubo conciencia de que el planeta es

un habitáculo común y que estamos expuestos a catástrofes comunes. El eterno presente de la posmodernidad entró en crisis y la preocupación por lo que nos deparará el futuro volvió a instalarse con fuerza en medio de la incertidumbre. Si se dio un fenómeno de cola probabilística, subestimado por los que toman decisiones y por los que saben; ¿no estaremos subestimando el impacto planetario de otro problema como el cambio climático, cuando hay datos empíricos que nos alertan sobre el aumento del nivel de las temperaturas, del nivel de las aguas oceánicas, del derretimiento de los glaciares y los hielos polares, además de la magnitud de las sequías y de las inundaciones de los últimos años?

Aquí los que saben señalan los peligros de no tomar ya medidas en el presente y de terminar con los abusos sobre el clima global en la “tragedia de los comunes”. ¿Podemos influir desde el presente con tecnología y cambios de hábitos “desenergizando” la economía –reduciendo la tasa de intensidad energética- y “descarbonizando” su oferta? ¿Es posible implementar una agenda de adaptación y mitigación de alcance mundial que nos permita reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y atenuar las consecuencias del aumento de las temperaturas medias del planeta?



Sí, es posible, pero depende de los consejos de los que saben y de las decisiones de los que gobiernan. Los compromisos del Acuerdo de París no son mandatorios y la pandemia del coronavirus ha demostrado que, por ahora, los problemas globales requieren abordaje y soluciones globales. El oportunismo político sigue descontando el futuro a tasas muy altas y este no tiene valor presente. Con la lección de la pandemia el planeta está obligado a revalorizar y a replantear el futuro.

Desde épocas remotas, el ser humano y las sociedades se inquietan y angustian frente a la incertidumbre que abre el futuro. El oráculo de Delfos era, sin lugar a dudas, el conducto divino más apreciado en Grecia para consultar el futuro con los dioses. Según el modo de pensar griego, beber de la fuente délfica del conocimiento del futuro se veía como beber el elixir para la obtención de un gran poder político y militar. Ya en los tiempos de Roma, Marco Tulio Cicerón, el eximio orador, hizo una crítica aguda sobre el valor práctico de la adivinación del futuro. Refutando argumentos de su propio hermano Quinto, en la segunda parte de *De Divinatione*, Cicerón comienza diferenciando la adivinación del conocimiento obtenido a través de los sentidos (la observación metódica de la realidad). ¿Quién puede interpretar mejor los datos sensoriales: ¿un adivino o un experto en la materia?; ¿Por qué recurrir a los adivinos cuando, por lo general, las teorías científicas basadas en datos de la realidad proporcionan respuestas mucho más satisfactorias? Cicerón amplía este razonamiento al atacar incluso la necesidad misma de adivinación. Supongamos que se pudiera intuir el futuro por medios extraordinarios. Esto sólo sería posible, según Cicerón, si se hubiera escrito el guion de mañana. Si el destino estuviera sellado, entonces, saberlo sería, en el mejor de los casos, redundante y, en el peor, nos haría del todo desdichados. Un libro escrito hace tanto años nos enseña en estos tiempos de cultura “líquida” que para conocer el futuro mejor la ciencia que la adivinación (hoy compararíamos

la ciencia con el sucedáneo posmoderno de la adivinación, el relato de la “posverdad”); y que, si el futuro viene dado, como asumen los predeterministas o fatalistas, y no se puede adelantar ni cambiar, es mejor ignorarlo.

Ya en el siglo XX, Bertrand De Jouvenel, un pensador moderno para quien el futuro estaba abierto a alternativas condicionadas de futuros posibles (“futuribles”), sostuvo que las sociedades se resisten a que el porvenir sea absolutamente desconocido; más bien prefieren que sea preconocido.

Crean instituciones, conceden poderes al Estado y planifican el futuro, para acotar la incertidumbre que domina un futuro que está abierto a distintas posibilidades. Para Jouvenel, todo poder es de alguna manera poder sobre el porvenir. Porque el poder es capacidad de acción que afecta al porvenir y no sólo al más inmediato presente. Los antiguos creían que una autoridad imprevisible era peor que la ausencia de toda autoridad, y no les faltaba razón para esa presunción que partía de la experiencia. La previsibilidad institucional y política facilita el tránsito desde el presente a uno de los futuros posibles y deseables.

Hay una petición de principios entre quienes participamos de Seminarios sobre tendencias futuras. Asumimos que el futuro está abierto, no predeterminado. El futuro del mundo globalizado y de la Argentina está abierto a escenarios alternativos. Vamos forjando el futuro con lo que hacemos o dejamos de hacer en el presente, y es fundamental tenerlo en cuenta, no sólo para adecuar previsiones y acotar la incertidumbre que domina el porvenir, sino también para fijar metas y planes de largo plazo que nos permitan alcanzar un futuro posible y mejor para todos. Si no trabajamos desde el presente por un “futurible” deseable, si seguimos varados como sociedad en el presente, es más probable que el futuro nos vuelva a sorprender con otro “cisne negro”.

Energía en la red del futuro:

¿qué tecnologías aportarán la flexibilidad?



ALBERTO FERNÁNDEZ
ex CEO Wärtsilä Argentina

Proponemos aquí una mirada prospectiva a las tecnologías futuras de generación de energía, y a la flexibilidad operativa para su desarrollo óptimo. Los sistemas interconectados son intrínsecamente complejos para gestionar, más desde la introducción de las energías renovables variables, especialmente eólica y solar. Ello demanda inversiones tecnológicas como la generación flexible y el almacenamiento. La Fig. 1 representa conceptualmente el impacto sobre una curva diaria de despacho tipo:

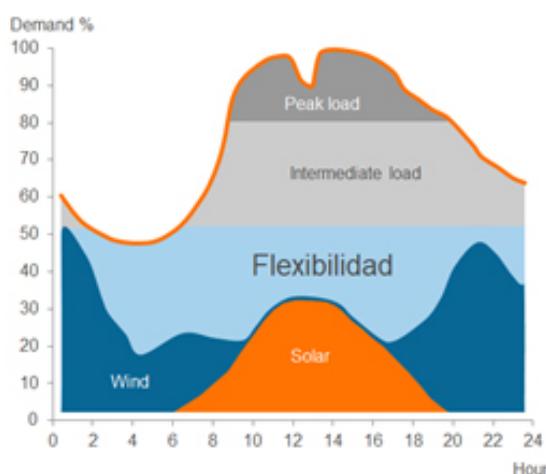


Fig. 1. Curva de despacho eléctrico diario con impacto de energías renovables

Los generadores de mínimo costo son desplazados en términos económicos por las renovables, que conquistan ahora la carga base, aunque requieren estabilizarse. Las Figs. 2 y 3 muestran el desafío de la variabilidad. Las solares aparecen con mayor previsibilidad, si bien la nubosidad y radiación puede producir

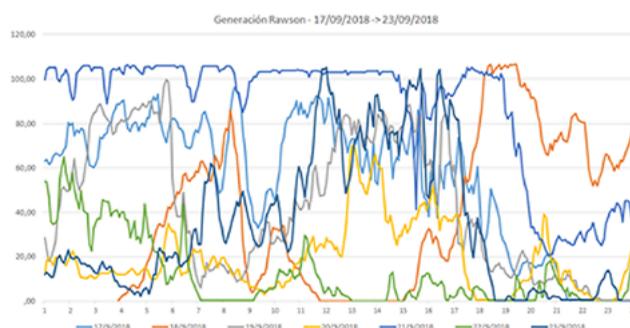


Fig. 2. Intermitencia de la generación eólica

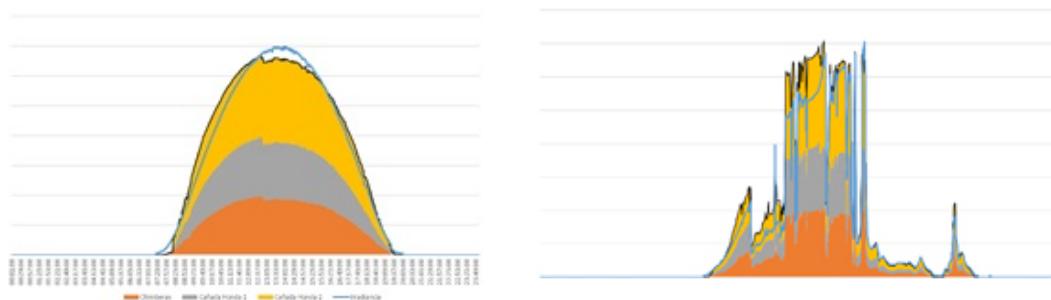


Fig. 3. Variabilidad de la generación solar PV, con bajo y alto impacto nubosidad y radiación.

diferencias notables.

¿Por qué flexibilidad?

Si bien abordamos aquí la generación flexible del lado de la oferta, ha cambiado el paradigma también del lado demanda, la cual co-gestiona flexiblemente de la energía creciente más que proporcionalmente con la oferta, ver Fig. 4. Es una sofisticación sistémica que requiere mayor coordinación al planificar infraestructuras y normativas.

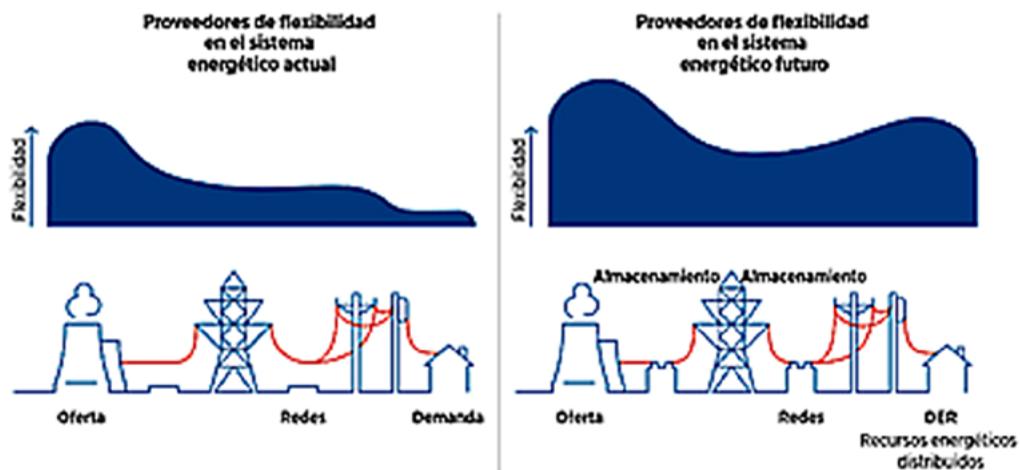


Fig. 4. Provisión de flexibilidad. Oferta y demanda: presente y futuro. Fuente: IRENA

Según IRENA (International Renewable Energy Agency), son tres los impulsores determinantes: (a) masificación de la electrificación por abundancia de recursos renovables económicos, (b) descentralización, donde el usuario final tiene un papel principal, y (c) digitalización, con información de mayor complejidad que a su vez refuerza a los dos primeros. La Fig. 5 explora tecnologías, modelos y aplicaciones que brindarán flexibilidad, algunas competitivas entre sí. Podría predecirse cuáles prevalecerán sopesando su aporte a la flexibilidad sistémica ponderado por sus costos respectivos, y las que logren escala serán estándares de facto, como por ejemplo ahora las baterías de litio. Sobresalen formas de almacenamiento transformando excedentes eólicos y solares en “power to X” o baterías en gran escala. Se verán en las súper y en mini redes, y la flexibilidad se presenta en diversas modalidades: generación flexible, gestión de demanda, interconexiones y mercados regionales complementarios, pronósticos meteorológicos avanzados, técnicas innovadoras en operación de las líneas.

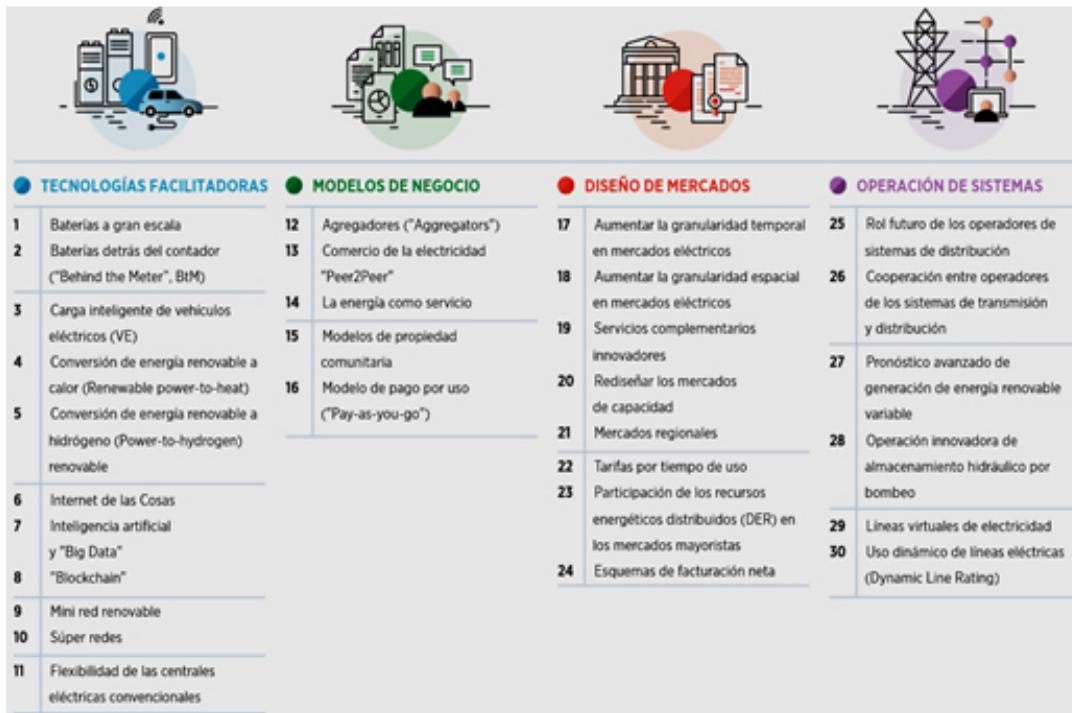


Fig. 5. Panorama de innovación para transformación del sector eléctrico. Fuente: IRENA

¿Cómo se despachará la energía?

El despacho por mérito cambia notablemente, con gran impacto de las renovables sobre las centrales tradicionales de base, como los ciclos combinados, que cada vez más son forzados a parar y ciclar, algo para lo cual no han sido concebidos. El gas se usará mucho menos en base pero más en punta y flexibilidad pura, ciclando centrales flexibles.

Argentina tiene una estructura hidro-térmica que evolucionaría en gran medida con las renovables. En la Fig. 6 se simula un despacho semanal en el año 2030, a partir de un reciente trabajo con escenarios de ingreso de renovables, partiendo de hipótesis de expertos, planes del sector, estimaciones de costos y demandas futuras. Se evidencia el impacto operacional inducido por las renovables irrumpiendo frecuentemente al despacho de las tradicionales. En color rojo se distingue la cobertura provista dinámicamente por fuentes flexibles: almacenamiento y centrales tales como los motores rápidos de alta eficiencia.

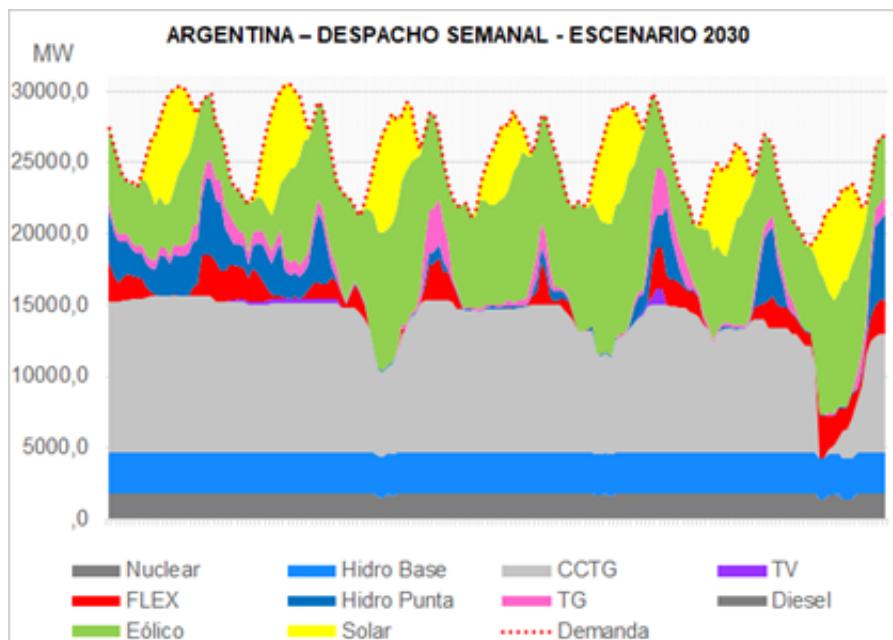


Fig. 6. Escenario Argentina 2030 con alta incidencia de renovables

Esta perspectiva debería reflexionarse al decidir políticas públicas: cuando se reincide sumando más fuentes convencionales inflexibles se traslada al futuro un impacto agravado: si fueron útiles en el pasado, hoy lo son menos, y serán costosas a futuro. Si la inversión es privada, arriesga a un quebranto por no operar, forzarse a operar perjudicando al resto resultando en energía media más cara. Si la inversión es estatal añade la responsabilidad pública de compras no amortizadas por utilizarse mucho menos que lo presupuestado.

Almacenamiento y Tecnología

Abordamos un enfoque aquí de “grid storage” o “utility grade”, es decir del lado oferta. Al menos durante los próximos 5 a 10 años las baterías serán su fuente más relevante, así como en la movilidad eléctrica, y la aplicación residencial, comercial e industrial.

Al igual que con las renovables, la economía de costos facilita la entrada de sistemas de almacenamiento (del inglés ESS) conforme su escala crece, y el litio se adueñó hasta ahora del mercado. Una diferencia con aquéllas es que los ESS justifican su lugar desde la viabilidad económica, mientras que las renovables gozaron por varios años de esquemas de feed-in.

Existe competencia entre estándares tecnológicos y también entre modelos de negocio, con alto grado de digitalización y programabilidad de modo de alistarse para cambios futuros siendo la inversión de capital todavía alta, además que sostener su vida útil es crítico.

¿Por dónde transcurre el almacenamiento?

Los ESS tienen una gran potencialidad en aplicaciones. La más conocida es almacenar sobrantes de la energía solar o eólica de distintos momentos del día, y despachar en el pico nocturno y en forma firme lo que en su origen es intermitente o variable.

El “hibridizar” ESS con un parque solar en un mismo sitio no siempre resulta una solución óptima. Un ESS stand-alone cercano a la demanda integraría igualmente a la solar en forma distante, y a la vez proveería servicios ultra rápidos en redes de sub-transmisión o distribución. Otra aplicación creciente se da en micro redes, en híbrido con distintas fuentes de generación, gestionados desde plataformas inteligentes de control, maximizando despacho de renovables y minimizando el consumo de fósiles.

Los primeros ESS encontraron viabilidad en servicios de regulación y control de frecuencia, y desplazamiento y control de tensión, en alternativa al formato tradicional (reservas rotantes, máquinas rápidas, etc). Los ESS lo hacen desde otra configuración, aunque manteniendo las definiciones convencionales del sistema eléctrico.

Suelen además “apilarse” (stacking) dispositivos virtuales de servicio en función del grado de inteligencia incorporado. La Fig. 7 muestra gráficamente algunas de las posibilidades. Sin multiplicar activos, el control puede maximizar su explotación por ejemplo transfiriendo energía entre horarios, y a la vez operar en sistemas de trading energético, entrando y saliendo de la compraventa por minutos, ingresos que van repagando la inversión de capital. Existen soluciones híbridas de dos tecnologías de almacenamiento conviviendo, aprovechando bondades o compensando puntos flacos, por ejemplo, litio y baterías de flujo.

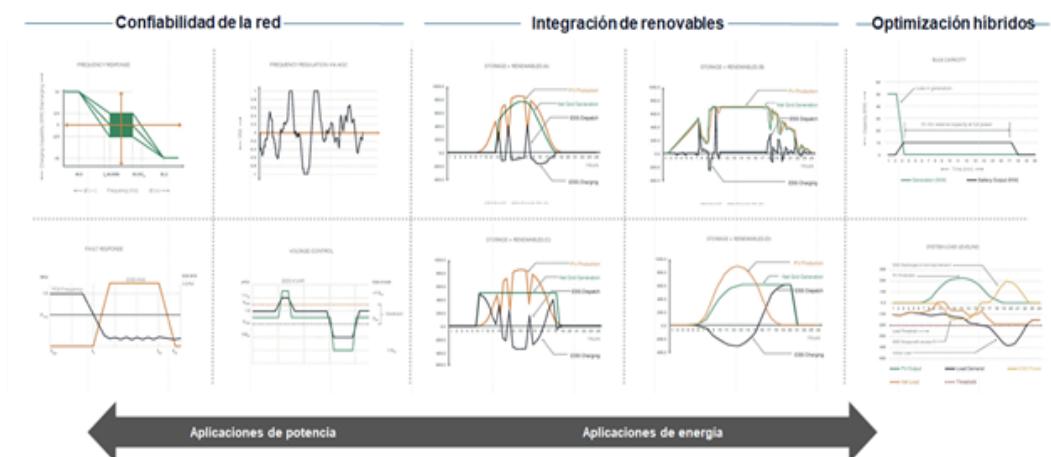


Fig. 7. Almacenamiento como solución de varios problemas de la red.

Los proyectos de ESS requieren desarrollos cautelosos. Se habla de “diseñar a prueba de futuro”: se descuenta que habrá interrupciones tecnológicas y regulatorias, lo cual implica nacer con la posibilidad de escalar tamaño a un mínimo costo, previéndolo en el diseño original a través de un sistema de gestión que optimice secciones de baterías “vintage” que van conviviendo con las nuevas que las complementarán y reemplazarán. Existe también hardware basado en PLC en aplicaciones simples, pero se estima que sobrevivirán aquellas plataformas que nacen con código abierto y flexible a distintas tecnologías, con facultad de upgrade remoto, agregado de nuevos activos, etc. Un aspecto esencial es el seguimiento y mantenimiento: además de la gestión de aplicaciones, se supervisan automáticamente valores intrínsecos de fábrica para validar la continuidad de sus garantías.

De lo expuesto surge la importancia del aporte de la inteligencia artificial a estos sistemas. Existen empresas e integradores que siguieron esa línea durante la última década y compiten por ser el estándar.

Máquinas rápidas que complementan renovables

En una transición a un 100% de energía renovable las centrales de motores a gas son la mejor opción flexible junto a los sistemas ESS. En la Fig. 8, un “clásico” de comparación de velocidad de distintas tecnologías, sobresale el motor de combustión interna por su agilidad, con la que responde a la variabilidad del sistema en complemento de las fuentes renovables. Se aprecian, para las distintas tecnologías, sus velocidades de arranque para operar. Un ciclo combinado tiene un arranque lento, y es inconveniente arrancarlo y pararlo continuamente ya que lo deteriora. Los motores pueden hacerlo muchísimas veces, sin sufrir impacto en su performance, como sí se observa en otras tecnologías.

Argentina cuenta con unos 700 MW instalados de esta tecnología, en lugares clave. Aunque se contrataron básicamente por capacidad, exhiben alta eficiencia en gas, y sus características flexibles estarán disponibles para cuando el país alcance un 15 - 20% de renovables, hoy rondan un 8%.

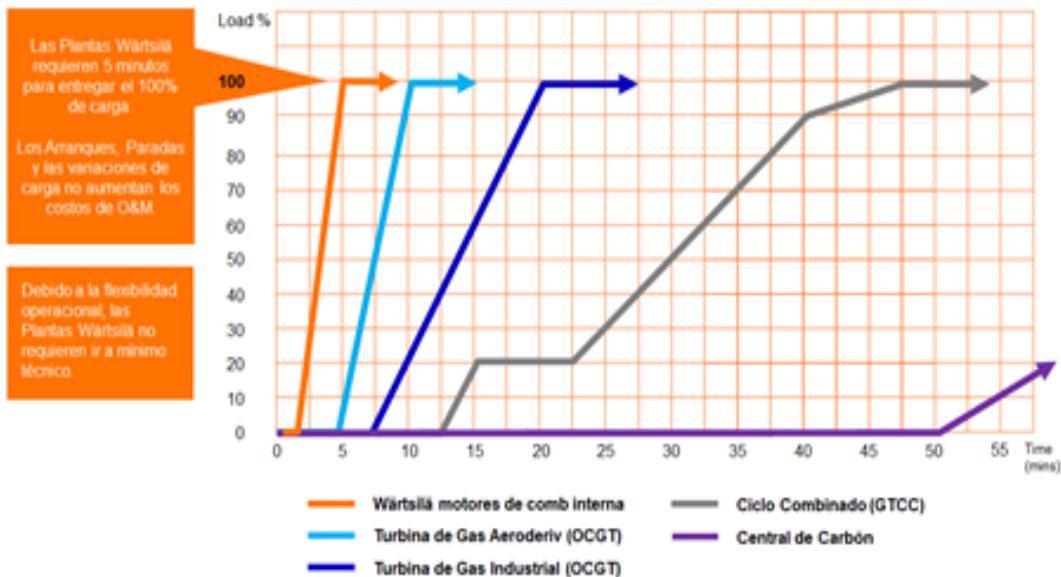


Fig. 8. Comparación de velocidades de arranque de distintas tecnologías.

CONCLUSIONES

Se vislumbran desafíos apasionantes para las redes desde el ingreso global masivo de fuentes renovables variables, que promueven desarrollos tecnológicos y flexibilidad. Suele plantearse un futuro 100% renovable, entretanto habrán cambios de paradigmas y disrupciones tecnológicas. El perfil de demanda evolucionará con el avance de la gestión inteligente, las smart cities, la recarga de movilidad eléctrica en horarios optimizados, y los controladores automáticos del lado del consumo, entre otros.

Las renovables dominarán en base a la baja continua de sus costos. El almacenamiento masivo, hoy limitado por su costo, llegará un punto en el que será habitual recargar acumuladores con sobrantes energéticos, y operar centrales a gas, líquidos sintéticos, biogás o hidrógeno, como respaldo flexible desplazando a la generación inflexible, que irá desapareciendo. Estos desarrollos van acompañados por digitalización e inteligencia artificial y distribuida, en una interrelación más cercana, flexible y virtuosa entre producción de energía y demanda.



LA ACELERACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO ¹

El presente cada día se explica mejor por el futuro que por el pasado, debido a la aceleración de los cambios.

Sin embargo, es muchísimo más fácil aceptar la aceleración del cambio tecnológico que pronosticar con alguna precisión su futuro



LUIS M. ROTAECHE

Coordinador Comisión de Energías Renovables no Convencionales
Instituto Argentino de la Energía "General Mosconi"

Un empresario dijo que gestionar es entender lo mejor posible lo que será el futuro para así hacer lo imprescindible para concretarlo². Y ello sería la misma razón que lleva a Jeffrey Sachs a creer que una de las debilidades presentes de EE.UU. es el haber perdido precisamente "la capacidad de pensar el futuro"³.

Pero el futuro, además de incierto, es difícil de pronosticar debido, entre otros, a la aceleración que muestra la historia y al cambio tecnológico que se analizan a continuación.

I. ACELERACIÓN DE LA HISTORIA

El presente pasa a definirse mejor ahora por el futuro que por el pasado, como lo expresa con maestría Jorge L. García Venturini: "Los nuevos hechos (históricos) acrecientan el caudal histórico, aumentando consiguientemente las posibilidades de acaecimiento de otros hechos en sucesión ineluctable," y esa es la aceleración de la historia. "Bajo los efectos de la aceleración, pues, se aleja el pasado, se precipita el futuro y se afina el presente... El presente pasa a ser así, más que una consecuencia del pasado (como acontece en la física), una consecuencia del futuro, es decir, de algo que aún no ha acontecido..."⁴

II. ACELERACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.

Y así el cambio tecnológico, que está relacionado con la historia, también se está acelerando por entre otras las razones siguientes:

1. La sociedad necesita cada vez menos tiempo para adoptar las nuevas tecnologías⁵.
2. Una cantidad muy grande de nuevas tecnologías están apareciendo, provocando a su vez el advenimiento de muchas otras, que encuentran a su vez sinergia entre ellas, que así llegan a la "convergencia tecnológica". Un ejemplo muy utilizado al respecto es el del celular que se pudo concretar por la maduración conjunta y sinérgica de varias tecnologías nuevas.
3. La sistematización que hay en el estudio de la ciencia y la tecnología, entre otros, producto de las matemáticas y la estadística: "La estadística es la disciplina del aprendizaje a partir de datos, es culpable de la mayoría de los avances científicos de los últimos dos siglos y omnipresente en la vida cotidiana"⁶.



4. El PBI que ha aumentado en forma gigantesca, ofreciendo así la disponibilidad, y la necesidad, de muchos mayores recursos para investigación y desarrollo (R&D). El PBI mundial era al inicio de la Revolución industrial, año 1750, de unos US\$ 700.000 millones y hoy se calcula en el orden de más de US\$ 100 millones de millones, constantes, en parte porque éramos entonces 800 millones de habitantes y hoy somos 7.500 millones.

5. La participación del gasto en Investigación y desarrollo (R&D) dentro del PBI ha aumentado en forma exponencial, por lo menos en EE.UU. de donde hay estadística: En el año 1930 este país destinaba unos meros US\$ 160 millones, 0,2% del PBI, a R&D. Hacia el año 1945 ello ya era de US\$ 1.500 millones, 0,7% del PBI. En los primeros años de este siglo habría sido del orden de US\$ 300.000 millones, ambos en US\$ constantes⁷, un 2,5% del PBI.

6. El número de personas que integran la clase

media ha aumentado muchísimo: Al principio de este siglo 1800 millones la componían, el 28% de la población de entonces, y hoy sería de 3.000 millones, más del 40% de los 7.500 millones que somos en el mundo y ello agranda, también, el mercado global de la tecnología⁸.

7. Los gastos en defensa han crecido mucho en EE.UU.⁹, desde unos pocos millones de US\$ dólares a principios del s. XX a unos US\$ 750 millones en nuestros días, 2018, en US\$ constantes, y de ello un 12% es para ciencia y tecnología¹⁰.

8. La informática es un tema central en la aceleración del cambio tecnológico. La humanidad tuvo otros cambios tecnológicos que fueron fundamentales para comunicar, sistematizar y difundir información: “la revolución cognitiva, aparición de lenguaje ficticio” en el homo sapiens, hace 70.000 años¹¹; la escritura, aproximadamente 6.000 A.C. y la imprenta (de tipos móviles), alrededor del año 1440.

(1) En base a la exposición del autor en el Seminario “Cambio tecnológico esperado en los próximos 30 años”. UTDT. 28 de noviembre de 2020. Organizado por el Inst. Mosconi, la Fundación Di Tella, FIEL y ALADE.

(2) Dicho por Alberto Grimoldi en la Conferencia Anual de FIEL 2019. No se tiene la cita textual.

(3) Diario Perfil. 11 Febrero, 2018. Entrevista de Jorge Fontevicchia a Jeffrey Sachs quien habla de decadencia de EE.UU. debido a, “además de la corrupción”, haber perdido “la capacidad de pensar el futuro”.

(4) “Ante el Fin de la Historia”. Jorge L. García Venturini. Ediciones Troquel/Buenos Aires. 1962. “la aceleración de la historia” es el título de la primera parte de este libro.

(5) Comin & Hobijn (2004) and others. En “Our World in Data”

(6) “Big data”. Breve manual para conocer la ciencia de datos que ya invadió nuestras vidas. Walter Sosa Escudero. Siglo veintiuno editores. Ciencia que ladra.. serie mayor. 2019.

(7) Science and Technology in World History: An Introduction. James Edward McClellan, Harold Dorn. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 2006

(8) The New Global Middle Class: A Cross-Over from West to East. Homi Kharas and Geoffrey Gertz Wolfensohn Center for Development at Brookings. Draft version of Chapter 2 in “China’s Emerging Middle Class: Beyond Economic Transformation”. (Cheng Li, editor), Washington, DC: Brookings Institution Press, 2010 (forthcoming).

(9) Uno de los pocos países con datos.

(10) Wikipedia. “Historical Tables, Budget of the United States Government”. United States Government Publishing Office.

(11) “De animales a dioses”. Yuval N. Harari. Penguin Random House. 2013.

La computadora tiene muchas otras funciones, además de las señaladas aquí, en parte por las nuevas herramientas que ella permite utilizar, como como el big data, la inteligencia artificial, machine learning”, las comunicaciones y los algoritmos.

9. La conectividad mundial, que según Jorge Castro es la esencia de la nueva revolución industrial¹², que acerca toda la información disponible a todo el mundo, creando o unificando un mercado mundial único, y por lo tanto creando gran competencia en ciencia y tecnología.

10. Las principales empresas, por lo menos en Wall Street, eran hasta hace poco mayoritariamente petroleras, transformadoras de materias primas, hoy son casi todas tecnológicas, que viven de inventar nuevas tecnologías, y ello nos reenvía a los puntos ya señalados.

11. La cantidad de centros tecnológicos que se han creado en el mundo y que colaboran y compiten ferozmente entre sí, que han profundizado el mercado, ahora global, de tecnología.

12. Inesperadamente la pandemia del Covid 19 ha acelerado el cambio tecnológico que al decir de un empresario ha provocado que el uso de ciertas tecnologías que hace pocos meses era un gran desafío hoy tiene un uso cotidiano.

III PRONÓSTICOS DE CAMBIOS TECNOLÓGICOS

El historiador israelí, Yuval N. Harari, afirma que “A principios del siglo XXI el tren del progreso sale de nuevo de la estación... Si queremos conseguir un pasaje ... debemos entender la tecnología del siglo XXI, y en particular los poderes de la biotecnología y de los algoritmos informáticos”... “la brecha entre los que saben cómo modificar cuerpos y cerebro y los que no será mucho mayor que la que existió entre la Gran Bretaña de Dickens y el Sudán de Mahdi¹³. La selección natural que ha conformado nuestra evolución, ahora quedará de lado porque vamos a intervenir directamente en el ADN, como diseño de la ciencia.

S. Bilinkis pronostica que: “nos encontramos a la orilla de un punto bisagra a partir del uso de computadoras para generar avances científicos y tecnológicos, ... generando en los próximos cincuenta años una transformación mayor a la que ocurrió en los últimos 5.000¹⁴.”

Y Tony Seba afirma que “Estamos en la cúspide de la disrupción más rápida, más profunda y con mayores consecuencias de la historia¹⁵.”

IV. CONCLUSIONES:

1. El presente cada día se explica mejor por el futuro que por el pasado, debido a la aceleración de los cambios. Sin embargo es muchísimo más fácil aceptar la aceleración del cambio tecnológico que pronosticar con alguna precisión su futuro.

2. El cambio tecnológico, con la biotecnología que diseñará a los humanos, los algoritmos, la informática y otros parece dar valor a la idea de la brecha tecnológica que pronostica Harari.

3. Con todas las dificultades para hacer pronósticos señaladas se puede suponer de todas maneras que el futuro se va a caracterizar por un cambio tecnológico acelerado, el calentamiento global, una sociedad del conocimiento y un esfuerzo mucho más grande para escudriñar el futuro.

(12) Jorge Castro. “La interconexión Big Data / 5-G es el núcleo de la 4ta. Revolución industrial”. Revista Proyecto Energético. Este número. 2020.

(13) Yuval Noah Harari. “Homo Deus” (Breve historia del mañana). Penguin Random House. Debate. 2015. Alconada Mon lo entrevistó, La Nación, 5.IV.20, presentandolo como “una de las figuras más consultadas del planeta.

(14) “Pasaje al futuro”. Santiago Bilinkis. Sudamericana. 2014.

(15) Tony Seba. RethinkX: ‘Rethinking Food and Agriculture’. 2019.

(16) A. Toffler. Ob. Cit. dice: “Nadie que tenga alguna idea de la complejidad de la previsión puede alardear de un conocimiento absoluto del mañana. Es lo que dice un proverbio deliciosamente irónico atribuido a los chinos: Profetizar es sumamente difícil... sobre todo con respecto al futuro”.

Transición energética y sus desafíos: algunas reflexiones sobre las políticas post-pandemia

El freno a la actividad económica mundial generado por el COVID-19 ocasionó una caída drástica e inesperada en la demanda global de hidrocarburos con múltiples impactos socioeconómicos y financieros. ¿Qué aprendizajes podemos extraer para planificar mejor y moldear una transición energética ordenada hacia el 2050?



VERÓNICA GUTMAN
Fundación Torcuato Di Tella



MARTINA CHIDIK
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Buenos Aires

El cumplimiento de los objetivos climáticos del Acuerdo de París (ADP) requiere acelerar la transición energética y lograr economías carbono-neutrales hacia el año 2050. Enfrentamos múltiples desafíos para diseñar e implementar políticas tendientes a lograr dicha transición con éxito. En este artículo proponemos reflexionar sobre las oportunidades y barreras que enfrentamos en el actual contexto. El objetivo es contribuir al debate sobre transición energética, tan necesario como postergado en nuestro país, aprovechando el surgimiento de múltiples propuestas para una “reactivación verde” post-pandemia a nivel internacional.

LOS MÚLTIPLES DESAFÍOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA SE POTENCIAN

Las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) indican que se lograrán drásticas caídas en 2020 (del orden del 7% anual), en línea con las necesidades de reducción anual estimadas para cumplir con el objetivo del ADP de limitar el aumento de temperatura global promedio a no más de 1.5 - 2 °C¹. Sin embargo, una caída de un año no alcanza: necesitamos sostener esta magnitud de reducciones en el tiempo, y no podemos recurrir cada año a las medidas extremas de confinamiento de 2020. Necesitamos diseñar intervenciones que permitan cambiar nuestra trayectoria energética, de modo de

¹ Le Quéré et al (2020): “Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement”, Nature Climate Change; Millan Lombana y Warren (2020): “A Pandemic That Cleared Skies and Halted

Cities Isn’t Slowing Global Warming”, Bloomberg Green; IPCC (2018): IPCC Special Report on Global Warming of 1.5 °C; UNEP (2019): Emissions Gap Report 2019 2 Halted Cities Isn’t Slowing Global Warming”, Bloomberg Green; IPCC (2018): IPCC Special Report on Global Warming of 1.5 °C; UNEP (2019): Emissions Gap Report 2019

lograr estos mismos resultados de reducción de emisiones pero sin medidas extremas ni recesiones profundas.

Los análisis más recientes indican que la recuperación de la economía global será lenta (llevará entre dos y tres años volver a los niveles de PBI global de 2019). Cabe esperar, entonces, un futuro inmediato con menor crecimiento económico y menores emisiones de GEI en comparación con los observados en los últimos años². De todos modos, los expertos advierten que está latente el riesgo de volver a las mismas trayectorias de crecimiento de GEI pre-pandemia. Por ello, es necesario acelerar la transición energética e instalar una tendencia permanente a la caída en las emisiones³. Estos cambios estructurales, de por sí desafiantes, deben lograrse ahora en un contexto recesivo y de disponibilidad limitada de financiamiento local e internacional, dado el alto endeudamiento de los gobiernos y del sector privado luego de los impactos de la pandemia y de las costosas medidas de respuesta sanitaria y de estímulo económico implementadas por todos los gobiernos, las cuales alcanzan en los países del G20, en promedio, un 7% del PBI⁴.

La prioridad urgente para las políticas que se están diseñando para el período de recuperación post-pandemia es reducir las emisiones de GEI a fin de cumplir con los objetivos del ADP en un marco de recuperación económica con creación de empleo que permita también cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A estas cuestiones se dedican diversas recomendaciones que han surgido en las últimas semanas para el diseño de políticas y medidas orientadas a una “reactivación verde”⁵. Sus principales componentes, sectores de intervención y desafíos son analizados a continuación.

PROPUESTAS PARA UNA “REACTIVACIÓN VERDE” POST-PANDEMIA

Las propuestas se orientan esencialmente a acelerar la transición energética fomentando la inversión a gran escala y la creación de empleo en energías renovables, eficiencia energética y otras actividades (construcción sustentable, nuevas tecnologías, recuperación de materiales y reciclado, etc.), propiciando la innovación en tecnologías

bajas en carbono y su rápida aplicación en sectores intensivos en GEI y diversificando las economías muy dependientes de los combustibles fósiles. En resumen, las principales medidas apuntan a:

1) Direccionar los estímulos fiscales para financiar inversiones de gran escala en energías renovables e infraestructura eléctrica⁶.

2) Mantener precios al carbono altos, evitando los errores cometidos en el período post-2008 cuando cayeron los precios al carbono y las políticas climáticas quedaron postergadas varios años. Con precios del petróleo bajos se considera que es un buen momento para reducir subsidios a los combustibles fósiles e incrementar impuestos al carbono a fin de modificar incentivos sin tanto impacto social negativo. Esto tendría, además, impactos positivos sobre la recaudación y/o reducción del gasto y contribuiría a la consolidación fiscal en momentos de alto endeudamiento⁷.

3) Paquetes fiscales de fomento para proyectos de infraestructura verde (ej. trenes eléctricos de alta velocidad) **construcción sustentable** (incluyendo retrofits para mejorar eficiencia energética) y condicionalidad de ayuda gubernamental a sectores en problemas (ej. aviación y sector automotriz) y **empresas con altas emisiones de GEI en función a sus compromisos climáticos y de su progreso** (por ejemplo, las empresas deberían adoptar metas de carbono-neutralidad al 2050 para acceder a nuevos beneficios fiscales)⁸.

4) Apoyo a la innovación direccionada a actividades y tecnologías más “limpias” (ej. hidrógeno no intensivo en combustibles fósiles para su obtención, baterías, desarrollo de nuevos combustibles para transporte aéreo y marítimo más limpios, etc.).

5) Acelerar la transición de la industria energética, fomentando la diversificación de las empresas petroleras, la baja de activos poco rentables y la aplicación de parte de los estímulos fiscales para dar soporte a trabajadores y regiones más afectadas orientándolos a la diversificación⁹.

² IEA/IMF (2020): Sustainable Recovery Plan

³ IRENA (2020a): Post-COVID recovery: An agenda for resilience, development and equality; Energy Transitions Commission (2020): 7 Priorities to help the global economy recover while building a healthier, more resilient, net-zero economy; IEA/IMF (2020) op cit

⁴ IEA/IMF (2020) op cit.

⁵ IEA/IMF (2020) opcit; IRENA (2020a) opcit; Energy Transitions Commission (2020) op.cit.; IRENA (2020b): Perspectivas Mundiales de las Energías Renovables: Transformación Energética de aquí a 2050;

⁶ IRENA (2020a; 2020b) op cit.

⁷ IEA/IMF (2020) op cit.

⁸ Energy Transitions Commission (2020) op cit.

⁹ IEA/IMF (2020) op cit



DESAFÍOS PENDIENTES: FINANCIAMIENTO, COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y ECONOMÍA POLÍTICA

Sin embargo, poco se discute en las recomendaciones generales sobre las eventuales dificultades y desafíos específicos que pueden enfrentar algunas naciones, en especial los países en desarrollo, para implementar estas medidas. La situación de partida de los países afectará considerablemente sus posibilidades reales de acelerar la transición energética en el contexto post-pandemia. Los países en desarrollo enfrentamos mayores limitaciones de financiamiento para encarar la transición y necesitamos de la cooperación internacional financiera y técnica para impulsar muchas de las medidas antes mencionadas.

Algunos analistas consideran que la creación de foros regionales de inversión incluyendo actores de la banca privada y la banca de desarrollo facilitará el diseño de instrumentos de financiamiento, favoreciendo el armado de proyectos¹⁰. Otros destacan la necesidad de crear bancos de inversión nacionales pensados específicamente para enfrentar este desafío (tal como se propone para el Reino Unido¹¹). Por su parte, los bancos de desarrollo regionales deberán jugar, como siempre, un rol fundamental en el financiamiento de infraestructura física y energética en nuestro país y nuestra región.

Algunos analistas consideran que la creación de foros regionales de inversión incluyendo actores de la banca privada y la banca de desarrollo, facilitará el diseño de instrumentos de financiamiento, favoreciendo el armado de proyectos tecnológicos con bajo contenido en carbono

Como corolario, una de las mayores enseñanzas de la experiencia reciente para pensar el largo plazo es que no solo importa debatir cómo dar respuesta a los desafíos tecnológicos para “limpiar” la matriz energética global. También es urgente discutir cómo ir reduciendo la dependencia productiva, social (de empleo), fiscal y financiera de los hidrocarburos a fin de compensar ingresos, empleos y cadenas de valor que serían severamente afectados en un mundo con baja incidencia de los combustibles fósiles. En otras palabras, la transición energética debe verse como una “transición económica” con sus propios desafíos. De lo contrario, las propias necesidades de supervivencia tanto del sector privado como de los Estados nacionales y subnacionales podrían bloquear el cambio, volviendo inviable el proceso de transición hacia las economías carbono-neutrales que necesitamos.

¹⁰ IEA/IMF (2020) op cit; Energy Transitions Commission (2020) op cit.

¹¹ COP26 UK Universities Network (2020): A net-zero emissions economic recovery from COVID-19

NUEVA ENERGÍA

En los próximos años la industria energética será transformada radicalmente. Todo el crecimiento y la creación de valor y empleo del sector se concentrarán en energías limpias y vehículos eléctricos



IGANCIO PEÑA

CEO y Fundador de Surfing Tsunamis, Singularity University, California, Estados Unidos

Argentina necesita una nueva energía. Escribo estas líneas desde un país que está pagando el precio de abrazarse al pasado. En la última década, Argentina apostó a una energía decadente para la que no tiene ventajas competitivas. Es hora de cambiar de partitura.

Tenemos aún la oportunidad de dejar atrás los errores del pasado y dar un salto al futuro. Nuestro país necesita una energía limpia para volver a prosperar.

Nuestro país necesita crecimiento y este demanda un salto cuántico de productividad. Estamos en la trampa de los países de ingresos medios décadas. Solo cuatro países con más de 5 millones de personas lograron pasar de una posición parecida a la nuestra y duplicar su ingreso per cápita en los últimos 60 años: Israel, Corea, Singapur y Hong Kong. Todos lo hicieron apoyándose en la economía del conocimiento y la innovación. Hace décadas que el mundo sabe que aproximadamente 80% del crecimiento de largo plazo viene de la innovación y los aumentos de productividad. Un desglose realizado por el BID de los factores que explican la diferencia de crecimiento entre Asia Emergente y América Latina entre 1960 y 2017, muestra que más del 90% del diferencial de crecimiento se debió a mayores aumentos de productividad y habilidades.

La revolución tecnológica nos presenta la oportunidad que tanto necesitamos. En la próxima década viviremos el ritmo de cambio tecnológico más acelerado de la historia. Tecnologías exponenciales como la inteligencia artificial, la biología sintética, la manufactura aditiva, los vehículos eléctricos, las energías renovables, las baterías, la Internet de las Cosas y el blockchain transformarán todas las industrias a un ritmo acelerado. El ritmo de cambio será

potenciado por una economía global volátil, envejecida y fragilizada, así como por la amenaza del cambio climático, que representa un desafío existencial para la humanidad.

En los próximos años la industria energética será transformada radicalmente. Todo el crecimiento y la creación de valor y empleo del sector se concentrarán en energías limpias y vehículos eléctricos. La matriz será descarbonizada, electrificada, digitalizada y distribuida. En cinco a diez años la fusión nuclear compacta y el hidrógeno verde se tornarán una alternativa adicional.

Las energías limpias son más abundantes, más baratas, crecen más rápido, crean mucho más empleo, son más federales, más seguras y son más sostenibles que las fósiles. La energía solar ya es la energía eléctrica más barata en casi todos los países del mundo, incluyendo la Argentina. Su crecimiento resultará en una caída previsible de costos siguiendo la ley de Wright (con una caída de más de 20% de costo cada vez que se duplica la producción acumulada), dejando en el pasado los nuevos proyectos con energías fósiles. Por eso, el gobierno de EUA estima que en los próximos tres años se agregarán 53 GW de capacidad neta de renovables y 1.1 GW de gas natural, carbón, petróleo y energía nuclear juntas.

De la misma forma, la enorme mayoría del crecimiento y la creación de valor en los próximos 5 y 10 años en el sector será dominada por la movilidad eléctrica, autónoma y compartida, acelerando la caída del petróleo y de los vehículos de combustión interna. Los vehículos eléctricos ya tienen un costo de propiedad inferior a los vehículos de combustión interna. Estos llegaron a su pico de demanda global en 2017. Es por eso que Tesla es hoy la empresa automotriz

más valiosa del mundo a pesar de vender menos de medio millón de vehículos en 2019. Simplemente el futuro está ahí, porque el costo por milla de las flotas de vehículos eléctricos, autónomos y compartidos será de US\$0.12 en vez de los US\$0.70 de los vehículos tradicionales.

Argentina invirtió decenas de miles de millones de dólares en un proyecto sin competitividad en una industria en decadencia. Incluso países con posiciones de costo mucho más favorables y reservas más abundantes, como Arabia Saudita o Noruega están diversificando sus posiciones y preparándose agresivamente para el mundo post-petróleo.

Argentina tiene ventajas competitivas mucho más claras en energías limpias que en energías fósiles. Somos uno de los 10 países con mayor abundancia y calidad de energía solar, tenemos las mejores condiciones para generar energía eólica del mundo y las tercera mayor reserva de litio del planeta. En las fósiles, la situación es la opuesta: tenemos menos del 0.2% de las reservas globales de gas y de petróleo.

Poner las expectativas en Vaca Muerta es una alternativa tóxica. No solo por la destrucción ambiental, la insostenibilidad y el riesgo de aumento de corrupción, violencia y degradación que representa, sino también porque nuestra posición de costos no es competitiva. Eso queda en evidencia cuando los argentinos nos vemos forzados a pagar el petróleo a un precio crioillo más caro que el internacional y compramos el gas de Vaca Muerta a un precio más de tres veces superior al de Henry Hub.

Debemos cambiar de rumbo y seguir el ejemplo de nuestros vecinos, que tomaron la delantera y asumieron un liderazgo que los argentinos supieron tener en el pasado. En pocos años, Uruguay pasó a generar más de 40% de su electricidad con energía eólica, mientras Chile apunta a convertirse en la Arabia Saudita de la energía solar y a una matriz carbono neutra para 2040. ¿Por qué persistir en una agenda estratégica obsoleta?

Somos un pueblo joven. Debemos construir sobre las bases de los sectores y los paradigmas en fase de crecimiento acelerado. No podemos darnos el lujo de dejar que minorías mezquinas nos condenen atándonos a industrias en fase de declínio y decadencia. No podemos aceptar continuar siendo los rezagados, cuando vivimos en una era en la que otros países emergentes como China, India y nuestros vecinos aprovechan la revolución tecnológica para dar un salto al futuro.

El costo de una agenda obsoleta es monumental. El fraude de Vaca Muerta impulsó a la Argentina a gastar aproximadamente US\$5,000 millones para comprar 50% de

Deberíamos invertir en infraestructura de transmisión, plantear objetivos de penetración de vehículos eléctricos, poner foco en fusión compacta en vez de fisión, crear incentivos para una gigafactory de plantas de litio junto a Brasil y crear mecanismos para la conversión de mano de obra del sector petrolero

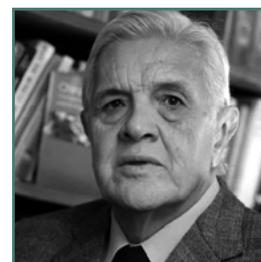
YPF en 2012, financiando la compra con una deuda que costó otros US\$5,000 en interés. El valor de lo que nos costó US\$10,000 es hoy de apenas US\$1,100 millones. Con un valor similar al que invertimos en YPF (US\$5,500 millones) hubiera bastado para comprar Tesla y MercadoLibre, empresas que representan las industrias del futuro a las que me refero. Hoy esas empresas tienen un valor conjunto de más de US\$250,000 millones. Ese es el costo de la falta de visión. Ese es el costo de apostar al pasado. Ese es el costo de la mediocridad. Imponérselo a nuestros hijos es obsceno.

¿Cómo avanzar? Argentina debería comprometerse a tener una matriz carbono neutral antes de 2050. Debería diseñar una agenda estratégica basada en mejores prácticas internacionales para tornar esta visión una realidad. La agenda debería comenzar por el desmantelamiento de los precios artificiales, los subsidios y las barreras regulatorias que impiden que la energía y la movilidad más económicas florezcan. Deberíamos evitar nuevas inversiones públicas en energías fósiles, proponernos ser grandes exportadores de energías limpias y pensar cómo la producción de energía limpia puede llegar a ser 200 o 300% de la energía consumida, por ejemplo con hidrógeno verde y una integración con Brasil. Deberíamos invertir en infraestructura de transmisión, plantear objetivos de penetración de vehículos eléctricos, poner foco en fusión compacta en vez de fisión, crear incentivos para una gigafactory de plantas de litio junto a Brasil y crear mecanismos para la conversión de mano de obra del sector petrolero.

Es hora de dejar atrás, el uso de recursos públicos de un pueblo empobrecido para sustentar artificialmente un proyecto miope como Vaca Muerta, que terminará inexorable y previsiblemente en un fracaso rotundo. Es hora de decir basta a quienes pretenden que sigamos con una movilidad cara y basada en paradigmas obsoletos. Es hora de apuntar la proa de forma decidida hacia la energía y la movilidad limpia, barata, creadora de empleo que nuestra gente y nuestras industrias necesitan con urgencia. Es hora de una nueva energía en la Argentina.

La interconexión BIG DATA / 5G es el núcleo de la CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

En este universo extraordinario de Big Data, el mayor instrumento de conexión será la Internet móvil 5-G, cuya celeridad (intensidad) de transmisión es 100 veces superior a la 4-G actualmente vigente



JORGE CASTRO
Analista de política internacional, Premio Konex 1997

El núcleo de la 4ta. revolución industrial no es una tecnología determinada, como ocurría con la automatización en la 3ra., la electrificación en la 2da., o la mecanización en la 1ra. Lo esencial es su condición de sistema de interconectividad, fundada en el procesamiento instantáneo de inmensas masas de información (Big Data) que se realiza a escala global y en tiempo presente.

En este universo extraordinario de Big Data, el mayor instrumento de conexión será la Internet móvil 5-G, cuya celeridad (intensidad) de transmisión es 100 veces superior a la 4-G actualmente vigente.

La fusión/interconexión de Big Data y 5-G constituye el núcleo de la nueva revolución industrial, que es la informatización completa de la manufactura y los servicios, en un gigantesco ejercicio de “destrucción creadora”, y desata un fenomenal incremento de la productividad, sin precedentes en la historia del sistema por su intensidad.

La tecnología decisiva de este sistema virtual y absolutamente integrado es la “Inteligencia artificial”, que multiplica su capacidad para coleccionar, utilizar y analizar montos

crecientes de información acerca de cualquier actividad, lo que aumenta exponencialmente las oportunidades de negocios.

La producción que surge vía 4ta. revolución industrial es profundamente “desmaterializada”, y requiere cada vez menos materias primas, energía, y fuerza de trabajo. Es un sistema cada vez más liviano, donde el insumo básico es profundamente intangible: el conocimiento.

Como la 4ta. revolución industrial es un sistema superintensivo de conectividad, y no una tecnología determinada destinada a profundizar el dominio de la naturaleza por el hombre, ha establecido con ella una relación distinta, en la que en vez de “explotarla” –destruirla– como hicieron las 3 anteriores, asume su lógica y se rige con un criterio sustentable y circular, donde la vida transforma a la vida y la enriquece, contribuyendo al esfuerzo global de creación.

Esto hace que la materia creada por la nueva revolución industrial, que resulta de fusionar lo real con lo virtual, tenga una dimensión biológica inexcusable.

Lo que crea valor en el nuevo sistema es esta explosión de flujos de la información: y esto ocurre cuando esa gigantesca Data es interpretada y procesada, convertida en Inteligencia digital, para ser luego monetizada en uno de sus innumerables usos comerciales.

La consecuencia es que la capacidad de creación de valor de la nueva revolución industrial es cualitativamente superior a la de las 3 anteriores; y se realiza a través de un número prácticamente infinito de oportunidades.

EE.UU y China tienen en sus manos prácticamente la totalidad de la nueva revolución industrial: disponen de 75% de la “nube” (cloud computing), 50% de la Internet de las Cosas (IoT), y más de 90% de la capitalización de mercado de las 70 principales plataformas digitales.

La economía norteamericana se encuentra en medio de una extraordinaria revolución tecnológica e industrial; y en forma extremadamente reveladora de la actual estructura económica, más de 90% de sus activos tienen un carácter “intangible” (patentes, marcas, propiedad intelectual), con una inversión en “capital fijo” o “hundido” crecientemente irrelevante.

Una vez más, EE.UU se ha adelantado al futuro, y ya está en la 2da fase de la nueva revolución industrial, centrada en el conocimiento y en el “capital humano”, no en lo “físico” o meramente tecnológico (hardware). Esto último es un valor adquirido, ampliamente disponible para todas las compañías norteamericanas.

S&P500 trepó 13% en abril, y los activos de Wall Street crecieron en ese periodo sólo 9 puntos por debajo de los niveles récord de diciembre del año pasado, cuando EE.UU experimentaba un boom histórico con 11 trimestres consecutivos de un alza de 1 punto y ½ por encima de su tasa de crecimiento potencial (2.5% anual).

La situación ahora es diferente: el PBI estadounidense se contrajo -4.8% anual en el 1er trimestre, y se hundiría -15%/-20% por año entre abril, mayo y junio; y la desocupación ha crecido en más de 30 millones en las últimas 5 semanas (4.4%).

El cálculo de Wall Street es que a partir de mayo se normaliza la mayor parte de la actividad económica (salvo en Nueva York, y su hinterland: Nueva Jersey, Connecticut, etc.); y que al mismo tiempo vuelve la conducta de los consumidores estadounidenses vigente hasta la 1era semana de febrero, cuando produjo un boom de consumo de envergadura global, con un auge de 4%/5% anual (el consumo es responsable por más de 70% del PBI norteamericano).

A todo esto, los operadores del principal mercado bursátil de EE.UU y del mundo, le suman el pleno despliegue del paquete de estímulo monetario y fiscal de U\$S 9.1 billones, más de 30% del PBI estadounidense (U\$S 21.9 billones/25% del PBI global). Es 10 veces más que el paquete de estímulo fiscal lanzado por Washington en 2008/2009.

Los fondos de inversión de Wall Street estiman que la economía estadounidense está intacta en términos estructurales, con niveles de productividad, innovación, y capacidad de utilización de recursos (capital y trabajo) que son los mismos que impulsaron el boom económico vigente solo 6 semanas atrás.

EE.UU emerge de la crisis profundamente transformado, sumergido en una ola de innovaciones que es seguramente la más importante en su historia.

La innovación en el capitalismo avanzado es una respuesta a la necesidad, no un proceso de esclarecimiento intelectual. La mayor crisis desde la década del '30 ha incentivado un despliegue sin precedentes de la creatividad norteamericana.

Esta catástrofe absolutamente inusual, un shock externo, sin conexión alguna con el proceso orgánico de acumulación capitalista, ha desatado un impulso innovador verdaderamente extraordinario en la 1era economía del mundo. Nada mejor para colocar en primer plano el excepcionalismo norteamericano que una amenaza letal a su existencia nacional.

Más de 150 millones de trabajadores de la industria y los servicios se han volcado al trabajo digital y a distancia, con total autonomía, lo que implica que se han incorporado a lo más avanzado de la 4ta revolución industrial, que es un fenómeno no de cambio tecnológico, sino de calificación de la fuerza de trabajo.

Wall Street ha reflejado este hecho histórico: el índice high tech Nasdaq trepó 700% en los 1eros 3 meses de 2020, en tanto lo hizo más de 400% el S&P500.

Por eso, el gobierno de Trump estima que la recuperación en el 3er trimestre sería un monumental 20% anual; y este logro fenomenal resultaría del hecho de que el coronavirus ha provocado una crisis de liquidez, y no de solvencia, lo que significa que las compañías de EE.UU, tras recibir el impulso del paquete de estímulo monetario y fiscal más grande de la historia del capitalismo, están en condiciones de retomar de inmediato sus operaciones, con el ritmo vertiginoso de la etapa previa que transcurrió entre enero de 2017 y febrero del 2020.

CONSUMOS CLAVES

¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina?

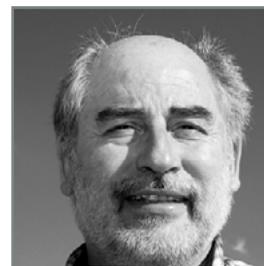
Es necesario conocer cómo las familias usan la energía, para poder administrar y hacer un uso racional y eficiente de ella. Este estudio liderado por la UNSAM muestra que es posible reducir consumos optimizando los gastos en hogares de bajos ingresos



R. ZAVALÍA LAGOS
ECyT de la Universidad
Nacional de San Martín
(UNSAM), Bs. A.s., Argentina



L. MORA IANNELLI
Gerencia de Distribución del
Ente Nacional Regulador del Gas
(ENARGAS), CABA, Argentina.



SALVADOR GIL
ECyT de la Universidad
Nacional de San Martín
(UNSAM), Bs. As., Argentina

Los servicios energéticos tienen un impacto importante en el presupuesto de las familias, en particular en aquellas de recursos económicos medios y bajos. Por ello, resulta útil conocer cómo las familias usan la energía, para poder administrar y hacer un uso racional y eficiente de ella.

Gestionar adecuadamente el uso de la energía evita sobresaltos a la hora de recibir las facturas de electricidad y de gas natural. Para poder administrar su uso, es necesario conocer cómo se la utiliza en nuestros hogares. Además, conocer los consumos domésticos es crucial para poder formular políticas tendientes a optimizar los consumos y reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI).

En este informe se realiza un análisis de los consumos domésticos en Argentina, y más especialmente de la región del AMBA que incluye la Ciudad Autónoma de

Buenos Aires (CABA) y conurbano bonaerense (GBA). Para estudiar y caracterizar los consumos se utilizó una metodología mixta: A) Análisis *TopDown*, es decir basado en datos estadísticos globales de consumos residenciales, disponibles a partir de bases de datos de la Secretaría de Energía de la Nación, [1] ENARGAS, [2] distribuidoras, [3], etc. [4]. B) Análisis *BottomUp*, aquí se estudian los consumos detallados de muestras representativas de viviendas individuales, donde se realizaron auditorías detalladas de los consumos de los distintos artefactos que se encuentran en ellas.

Combinando ambos enfoques se pudo lograr una “radiografía” de los consumos domésticos. [5] Cabe destacar que en el análisis *Bottom Up*, se estudiaron muestras de familias de extracción social media y un grupo de familias de barrios de bajos ingresos (Cuartel V-Moreno y Villa la Lata de Pilar, Provincia de Buenos Aires). [6]

ANATOMÍA DEL CONSUMO RESIDENCIAL DE GAS NATURAL POR REDES

El gas natural (GN) constituye el principal componente de la matriz energética nacional, aportando más del 50% de la energía primaria del país [7]. La Figura 1 muestra la distribución de consumo (análisis *Top-Down*), obtenida a partir de los datos de consumos publicados por ENARGAS. [2] En esta figura se observa la variación del *consumo específico* (es decir el consumo por usuario*) residencial medio de Argentina a lo largo de un año. En los meses de verano (enero, febrero y diciembre) el consumo se reduce, en gran parte de Argentina, a lo que se conoce como el *consumo base*, es decir el consumo de gas usado en cocción y calentamiento de agua, área verde en la Figura 1. Como se ve, esta separación puede realizarse de manera simple, ya que la variación del consumo base es relativamente suave con la temperatura. La abultada joroba amarilla de los meses de invierno corresponde al consumo de calefacción y en promedio es del orden del 56% (± 4) del consumo residencial de gas. Claramente esta proporción puede cambiar según la rigurosidad de los inviernos.

Por su parte, el consumo en cocción puede obtenerse del análisis de los datos de consumo de edificios que tienen servicios de calefacción y calentamiento de agua centrales. En este caso, el consumo de las unidades o departamentos individuales está asociado a los consumos de cocción principalmente. El consumo en cocción es $0,30 \pm 0,12 \text{ m}^3/\text{día}$, equivalente a unos $3,2 \text{ kWh/día}$ y puede considerarse representativo de toda la región centro-norte de Argentina.

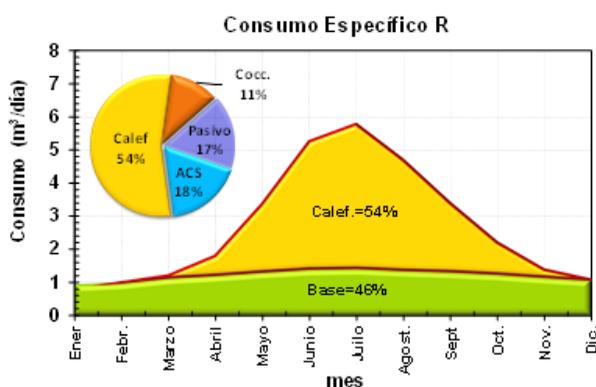


Figura 1. Variación de los consumos específicos residenciales de gas como función de los meses del año. Los datos ilustrados aquí son el promedio de los años 2010 al 2018 para la región centro-norte de Argentina. El diagrama de torta insertado en la parte superior izquierda muestra cómo se distribuye el consumo de gas residencial entre sus distintos usos.

Otro consumo muy prevalente en el país son los consumos pasivos de los equipos de calentamiento de agua de los hogares. Casi todos los equipos de este tipo que se usan en Argentina tienen una llama piloto encendida de forma permanente. Además, los termotanques tienen un consumo de gas aún superior al de los pilotos. Esto se debe a que aun sin consumo de agua caliente, el quemador se enciende periódicamente para mantener la temperatura del agua en su interior. Estos consumos pasivos ocurren las 24 horas, se use o no agua caliente, y representan aproximadamente un 17% de consumo de gas residencial. [8], [9] Dado que el consumo pasivo está asociado al del equipo de Agua Caliente Sanitaria (ACS), al computar este consumo lo sumamos. Es así, como el consumo destinado a ACS $\sim 35\%$ del total. El diagrama de torta de la Figura 1, muestra la distribución del consumo de gas natural por redes en AMBA.

ANATOMÍA DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Para analizar la distribución de consumos eléctricos, se realizó un estudio de unas 96 viviendas, pertenecientes a familias de estudiantes de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) que participaron voluntariamente en este estudio [10]. La característica básica de esta muestra es que todas las viviendas estudiadas, tienen acceso a gas natural por redes. Además, todas estas familias tienen la característica de tener hijos o parientes estudiando en la UNSAM.

El consumo medio de la muestra fue de $4,2 \text{ MWh/año}$, que es comparable con los consumos medio de CABA y Buenos Aires. Como se desprende de la Figura 2, el consumo eléctrico más importante en las viviendas de esta zona es el de las heladeras, representando un $21\% \pm 4\%$ del consumo total eléctrico. En segundo lugar, aparece el aire acondicionado para refrigeración (AA Refrigeración) con 16% y en tercer lugar la iluminación con 11% del total. [11]

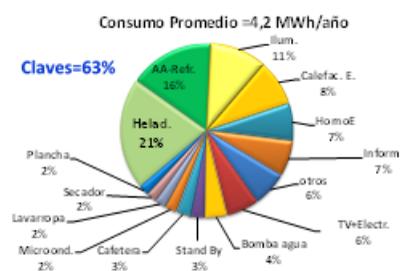


Figura 2. Consumo eléctrico residencial medido en una muestra de 96 viviendas de nivel socioeconómico medio en la región de CABA y GBA. AA-Ref. corresponde a refrigeración con aire Acondicionado y Calefac. E. significa calefacción eléctrica. Los 5 principales consumos eléctricos contabilizan el 63% del total.

* Aquí "usuario", se refiere a una vivienda con medidor. En Argentina, en promedio, hay unas 2,9 personas por vivienda.

CONSUMOS ENERGÉTICOS CLAVES

En los hogares argentinos y de muchos países, los principales consumos en las viviendas son los asociados al acondicionamiento térmico (calefacción y aire acondicionado), ACS+Piloto, cocción, heladera e iluminación. En la Figura 3, se ilustran los principales consumos energéticos de una vivienda media del AMBA y posiblemente de la región central y norte de Argentina, en el año 2020.

Los servicios de calefacción y calentamiento de agua (incluyendo los pasivos) constituyen más del 67% de los consumos energéticos de una vivienda típica del GBA; si se agregan los servicios cocción, heladera, iluminación y refrigeración (aire acondicionado), representan el 88%. A estos 7 servicios energéticos, los designamos *consumos claves*.

Un hecho notable, es que si en este conjunto de 7 *consumos claves*, se toman medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE), es decir se busca obtener los mismos beneficios y servicios energéticos, usando racionalmente estos servicios, con equipos más eficientes, es posible reducir estos consumos en un factor 2.

Consumo Promedio (Tot)=17,9 MWh/año

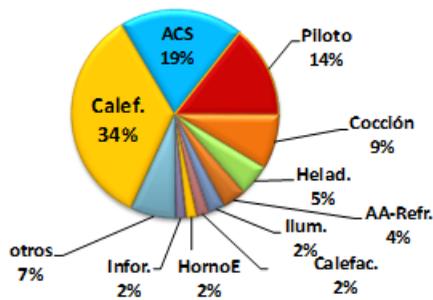


Figura 3. Consumo energético (electricidad y gas) en el sector residencial medido en una muestra de 96 viviendas en los años 2018-2020. Para una vivienda promedio, conectada a la red de gas natural, en promedio el 23% del consumo energético es eléctrico y el 77% es de gas.

SECTOR SOCIAL DE BAJOS RECURSOS

Una segunda evaluación de consumo se realizó en una muestra de 102 familias de dos barrios de bajos recursos de las localidades de: **a)** Pilar, Villa Rosa y **b)** Cuartel V de Moreno, ambos barrios pertenecen al GBA. Para este estudio, contamos con la colaboración de la Fundación Pro Vivienda Social (FPVS). [12] Este es un programa de cooperación de la UNSAM con referentes barriales de la FPVS que comenzó a fines de 2018. El objetivo de este programa es contribuir a que estas familias puedan hacer un uso más eficiente y racional de la energía para reducir sus consumos, y así reducir el impacto de estas facturas

en sus presupuestos. Asimismo, contribuir a mitigar la pobreza y mejorar la calidad de vida de estas familias, y empoderarlas para que puedan administrar sus consumos de energía de manera sostenible. En la Figura 4 se observan los resultados de las auditorías eléctricas en esta muestra.

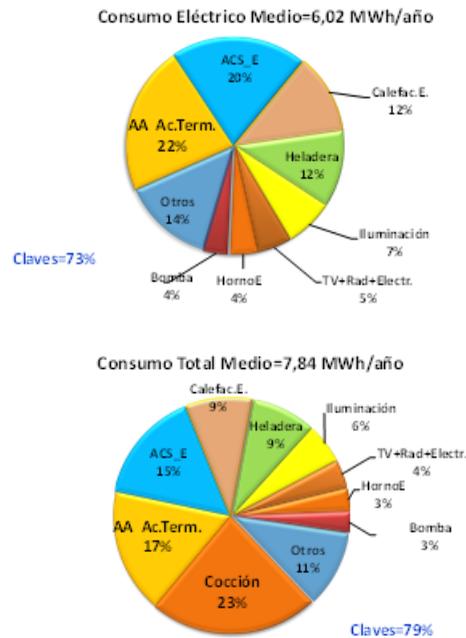


Figura 4. Consumo eléctrico residencial promedio de una muestra de 102 viviendas de hogares de ingresos medios y bajos, sin acceso al servicio de gas natural por red. El calentamiento de agua se hace principalmente con electricidad. La notación TV+Rad+Electr. indica artefactos de televisión, radio y electrónica. A la derecha se muestran todos los consumos, incluyendo la cocción usando garrafas y electricidad. Los consumos claves constituyen el 79% del total. A la izquierda, se muestran exclusivamente los consumos eléctricos, donde los consumos claves son el 73% del total eléctrico.

En este grupo social se observa que hay un conjunto relativamente pequeño de consumos hogareños, los *consumos claves* que contabilizan el 73% del consumo residencial. Estos consumos son: cocción, acondicionamiento térmico de interiores (calefacción y refrigeración), ACS, calefactores eléctricos, heladeras e iluminación. En toda la muestra estudiada en este sector social la cocción se realizaba con gas envasado (GLP), con lo que los consumos claves eléctricos son los antes mencionados, excepto por la cocción.

El consumo medio de los hogares de bajos recursos es del orden de 8 ± 3 MWh/año, en comparación con 18 ± 5 MWh/año de los sectores medios y altos, Figura 3. Sin embargo, el consumo eléctrico del sector de bajos recursos, es de 6 MWh/año, en lugar de 4,2 MWh/año del sector de ingreso medio alto, es decir casi un 50% mayor,

como se muestra en la Figura 2. Este incremento en el consumo eléctrico es comprensible, ya que es el único insumo energético del que disponen. Además, es claro que muchos servicios energéticos de los que disponen son en general insuficientes e ineficientes, como sugiere su consumo total, menos de la mitad de aquel de las familias de ingresos medios y altos.

Este análisis muestra que el principal consumo eléctrico en las familias de bajos recursos, sin acceso al gas natural por redes, es el acondicionamiento térmico (AA) y el Agua Caliente Sanitaria (ACS), seguido de la calefacción eléctrica, heladera e iluminación.

Un análisis de los datos recogidos muestra que aplicando medidas de uso racional y eficiencia energética es posible reducir los consumos de muchas familias de estos barrios en valores cercanos al 45%, optimizando los *consumos claves*. Con reducciones de consumos de este orden los costos de sus facturas pueden reducirse un factor cercano a 3, ya que, al reducir el consumo de un hogar, el usuario pasa a otra categoría, que tiene un costo fijo y costo de la energía menor.

REFERENCIAS

- [1] BALANCES ENERGÉTICOS - Secretaría de Energía de la Nación, «BALANCES ENERGÉTICOS,» 2020. [En línea].
- [2] «ENARGAS,» Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2020. [En línea]. Available: <https://www.enargas.gob.ar/>.
- [3] P. Sensini y a. et, «Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina?,» Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 41, pp. 57-67, Octubre 2018.
- [4] Estadísticas económicas Ciudad de Buenos Aires, «Consumo de energía en la Ciudad de Buenos Aires en 2013,» Marzo 2014.
- [5] M. Gastiarena y Otros, «Gas versus Electricidad: Uso de la energía en el sector residencial,» Revista PETROTECNIA, vol. LVI, pp. 50-60, Abril 2017.
- [6] FPVS-EDENOR, «Informe de Consumos Energeticos en el Municipio de Pilar,» Informe EDENOR, Buenos Aires, 2019.
- [7] «Ministerio de Energía y Minería,» [En línea]. Available: <https://www.minem.gob.ar/>. [Último acceso: Julio 2016].
- [8] B. E. y. otros, «Eficiencia de calefones- importancia de los consumos pasivos,» de Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía – ELUREE 2013, Buenos Aires , 2013.
- [9] L. Iannelli y a. et, «Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos.,» PETROTECNIA, LV, N03, P.586-95, Agosto, 2016, vol. LV, nº 3, pp. 586-595, 2016.
- [10] W. E. M. OWL. [En línea]. Available: https://www.tlc-direct.co.uk/Technical/DataSheets/Owl/CM119_User.pdf.
- [11] C. Tanides, «Manual de Iluminación Eficiente, Efficient Lighting Initiative (ELI),» www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/, Buenos Aires, 2006.
- [12] Wikipedia, «Fundación Pro Vivienda Social (FPVS),» 2020. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Fundaci%C3%B3n_Pro_Vivienda_Social.