

# OPORTUNIDADES DE ARGENTINA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

Documento producido por el **Instituto de Energía** de la  
**Academia Nacional de Ingeniería**

DICIEMBRE 2023



## Contenido

<b>OPORTUNIDADES DE ARGENTINA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA GLOBAL</b> .....	1
<b>01. CONTEXTO MACRO ARGENTINA Y COMPROMISOS AMBIENTALES</b> .....	2
<b>02. SITUACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL</b> .....	3
<b>03. MARCOS REGULATORIOS</b> .....	4
<b>04. EFICIENCIA ENERGÉTICA</b> .....	6
<b>05. OPORTUNIDADES DE DESARROLLO Y EXPORTACIÓN DE HIDROCARBUROS</b> .....	7
El Petróleo.....	7
El gas natural.....	7
<b>06. SECTOR ELÉCTRICO-RENOVABLES-ALMACENAJE Y TRANSMISIÓN</b> .....	8
El sistema eléctrico en la transición energética .....	8
Energías renovables, sistema eléctrico y almacenamiento .....	9
<b>07. SECTOR NUCLEAR</b> .....	10
<b>08. HIDRÓGENO</b> .....	10
<b>09. HIDROELECTRICIDAD</b> .....	11
<b>10. BIOCOMBUSTIBLES</b> .....	12
<b>11. ELECTROMOVILIDAD</b> .....	12

## 01. CONTEXTO MACRO ARGENTINA Y COMPROMISOS AMBIENTALES

Es condición para poder desarrollar en todo su potencial el mercado energético argentino, que se normalice y encauce la situación económica hacia la estabilidad, logrando la reducción del riesgo país, el restablecimiento de la confianza y de los mercados financieros. La estructura de precios relativos deberá corregirse de las notables distorsiones causadas por los controles tarifarios y cambiarios. De no ser así será extremadamente difícil lograr un desarrollo energético sustentable. Solo se podría crecer mediante acciones de corto plazo para solucionar lo urgente sin una planificación adecuada, lo que en general, es caro e ineficiente. De todas maneras y en el tiempo que se restituyan las condiciones adecuadas, será necesario transitar un período de adaptación previo al funcionamiento pleno de los mercados energéticos, que podría ser caracterizado como “acomodamiento de precios relativos”. Dentro del sector energético, el cumplimiento, fortalecimiento, la adaptación a los cambios tecnológicos y la simplificación de las normas regulatorias, son condiciones esenciales para sostener sus actividades.

Durante la etapa de transición, puente entre la situación actual y un horizonte de normalización progresivo de los equilibrios macroeconómicos, los mercados energéticos tendrán que convivir con un grado de intervención y regulación mayor al deseable y esperable para el mediano y largo plazo. El marco completo de las instituciones necesarias para la viabilidad de los mercados energéticos, probablemente no funcionará a pleno durante esa etapa inicial.

El logro de una moneda estable y la disponibilidad de crédito interno y externo permitirá los flujos de inversión directa en cantidades suficientes y a costos accesibles. Cuanto antes se restituyan esas condiciones de carácter institucional, más rápidamente se podrán normalizar los mercados energéticos. La experiencia histórica argentina así lo indica.

El objetivo es lograr un sistema energético auto sustentable, atendiendo con adecuadas soluciones y de manera directa a aquella parte de la población vulnerable, con problemas de accesibilidad, sin alterar el funcionamiento de los mercados ni los mecanismos regulatorios que rigen en los segmentos donde subsisten monopolios legales.

La transición energética originada en el uso de los combustibles fósiles constituye una emergencia global. El sector energético tiene un rol fundamental para lograr, tras el acuerdo de París del 2015 y sus últimas actualizaciones, la reducción de las emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero, GEI. Así nace la Contribución Nacional Determinada, CND. La meta comprometida es la reducción de las emisiones netas a 349 Megatoneladas de CO<sub>2</sub>e (MTCO<sub>2</sub>e) y alcanzar la neutralidad de emisiones para el 2050 (NetZero).

Desde el punto de vista energéticos los aspectos claves para lograr esos objetivos son:

- Electrificación de la demanda
- Eficiencia energética en todos los sectores.
- Generación eléctrica de bajas emisiones
- Reducción de las emisiones en los procesos industriales
- Electrificación del transporte
- Captura de CO<sub>2</sub> por medios fisicoquímicos y biológicos, en la producción y consumo de energía.
- Electrificación del transporte.

La Argentina tiene numerosos recursos para movilizar y así contribuir al esfuerzo de reducción de GEI a nivel local y global: el desarrollo de gas natural, principalmente gas natural licuefaccionado, GNL, los recursos hídricos, los renovables como solar y eólico, nucleares, los

minerales necesarios para la transición, como el litio y el cobre. A este abanico de posibilidades nos referimos luego.

Estos recursos se complementan con una ventaja competitiva: a partir del acuerdo de París del 2015 se comprende y reconoce a nivel científico que para frenar el efecto negativo de los GEI es necesario retirar una gran cantidad de CO<sub>2</sub> de la atmósfera al mismo tiempo que se disminuyen las emisiones que provienen de la actividad humana. El camino biológico de mitigación de emisiones y secuestro de carbono a partir de la agricultura, ganadería, y manejo de los bosques nativos y cultivados se conoce como Soluciones Basadas en La Naturaleza. SBN.

La transición energética de cada país depende de sus recursos naturales. Al ser la Argentina uno de los países del mundo con condiciones de clima y suelos diferenciados, tiene un enorme potencial para desarrollarlos y así realizar una gran contribución a la resolución de la crisis climática. Para hacerlo se deben hacer cambios importantes en el manejo de residuos orgánicos y cloacales, en la agricultura, la ganadería y todos los ecosistemas naturales y cultivados.

Como hemos mencionado los recursos naturales energéticos y las condiciones de clima y suelo (SBN), son factores de atracción de inversiones con beneficios ambientales, que permitirán el desarrollo de los bonos de carbono para equilibrar nuestra balanza de emisiones y además poder ser vendidos al mercado internacional para lograr cumplir sus compromisos ambientales. Siendo que la Argentina se transformará en un gran exportador de gas y crudo, el uso de estos recursos (SBN) permitirá proveer hidrocarburos netos de emisiones incluso en su uso final, compensadas en origen por el uso de estas herramientas.

La Resolución 385/2023 del Ministerio del Medio Ambiente establece la Estrategia Nacional para los mercados de carbono, que es un primer paso para avanzar con las Soluciones Basadas en La Naturaleza, (SBN).

## **02. SITUACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL**

La matriz de demanda energética mundial durante el año 2022, alcanzó los 604 exajoules, donde los hidrocarburos (crudo-32 %, carbón-27 % y gas-23 %) representaron el 82 % del total, lo que demuestra el gran desafío para lograr la meta de la Agenda Internacional de carbono neutral para el año 2050. Si analizamos como se desarrolló la demanda mundial energética de 1970 al presente, se observa que ha crecido tres veces, pero Asia nueve, y el resto del mundo sólo una vez y media. Evidentemente el motor económico del mundo, y en especial entre los años 2000 y 2022 ha sido China con un crecimiento de PBI de 19 veces seguida por India de 4 en el período mencionado. Al estudiar qué tipo de combustible fue consumido en los últimos cincuenta años, sorprende que el porcentaje de carbón casi se ha mantenido estable entre el 30 % y el 27 %, mientras que la demanda de crudo cae siendo reemplazada principalmente por gas, y actualmente por renovables. Podemos inferir que la presencia del carbón, que acompañó al crecimiento de la demanda, ha permitido que una gran parte de la población se haya incorporado a la clase media, como sucedió en China e India. No podemos soslayar, además, que incluso, ante una situación extraordinaria (la invasión de Rusia a Ucrania), Europa debió recurrir al carbón para lograr reducir los costos de la energía. Podemos concluir que todavía la presencia del carbón ha tenido mucho que ver en el crecimiento de la economía mundial, pero por otra parte debemos ser consciente que se debe abordar urgentemente la transición energética hacia el Net Zero.

El motor del éxito o el fracaso de la Transición Energética será la inversión y su financiamiento en todo el mundo. ¿Cómo planificar el recorrer de este camino? No todos los países ni tienen los mismos recursos energéticos, ni igualdad de condiciones económicas para atravesar esta etapa de manera eficiente y justa sin perder de vista el objetivo. El acceso a la energía es un tema crucial para las Economías de Mercados Emergentes y en Desarrollo (EMED), al igual que la explotación de sus propios recursos para sus desarrollos económicos. Es una realidad que, las EMED en general, están orientadas hacia los combustibles fósiles en lugar de la energía limpia. El alto costo del capital en las EMED también es una barrera importante para la inversión en energía renovable, pues tiene un requisito de alto costo de capital inicial antes de obtener los beneficios económicos a largo plazo de la producción de una posible energía barata. Cada país deberá establecer el más adecuado camino para transitar la transición.

Para Argentina, se deberán estudiar e identificar todos los recursos disponibles, sus sinergias, y trazar una planificación seria que contemple como conciliar su complicada situación económica con el objetivo Net Zero. La evolución de su matriz energética de demanda con un componente de gas (51 %) y petróleo (34 %) evolucionará hacia una matriz más limpia con un mayor componente de renovable. Mientras que nuestra matriz de producción con un porcentaje similar de ambos hidrocarburos, ante la expectativa de transformarse en importante exportador especialmente de gas y de crudo, mantendrá una matriz con alto porcentaje de hidrocarburos, tal vez incluso creciente dependiendo de la relación entre la demanda de exportación frente a la del mercado doméstico. Esta muy posible realidad nos enfrenta a la necesidad de incorporar todo tipo de tecnologías desde captura, uso y almacenamiento de carbono, hasta soluciones basadas en la naturaleza, con el objeto de ser un país competitivo y limpio en sus exportaciones. El gas natural, reconocido como el combustible de la transición tiene la oportunidad de reemplazar el gran consumo de carbón mundial, en especial en aquellos países en desarrollo, que crecen con altas tasas de PBI, y necesitan cumplir sus compromisos ambientales. Argentina, dispone de este recurso, y es consciente que debe continuar abasteciendo al mercado regional mediante su infraestructura de gasoductos, y desarrollar el Gas Natural Licuefaccionado (GNL).

Sobre una producción mundial de gas de 11.000 MMm<sup>3</sup>/d, su mercado de comercio internacional actualmente representa 3.500 MMm<sup>3</sup>/d (32 %), de los cuales 1400 MMm<sup>3</sup>/d (40 %) es GNL, con porcentajes de crecimiento en promedio de 3 % durante, los últimos diez años, incluso en pandemia.

El crecimiento de la demanda energética mundial y en especial de Asia, hacia una matriz más limpia, es una oportunidad para que los países con potencialidad en producción de gas cubran este objetivo.

### **03. MARCOS REGULATORIOS**

Si bien los Marcos Regulatorios de Gas y Electricidad, de la década del 90, fueron exitosas aunque aplicadas plenamente sólo durante 10 años desde 1993 al presente, podrían seguir vigentes, pero los cambios tecnológicos y los objetivos de la transición energética exigen su actualización.

La Argentina debe aprovechar sus condiciones, aptas para tener una matriz energética de demanda diversificada, que además sea segura, eficiente, asequible y sustentable, como así también consistente con el objetivo de emisiones netas de GEI comprometidas en la Contribución Nacional Determinada, tras el Acuerdo de París.

Cada tecnología y equipamiento energético debe soportar los costos propios, tanto de producción, como de comercialización y de cumplimiento del compromiso de emisiones Net Zero; en definitiva, cada tecnología debe contemplar en sus costos tanto las externalidades positivas como las negativas en toda su propia cadena de valor.

Los marcos regulatorios no deben generar ventajas competitivas desiguales de ninguna índole; ni de una fuente de energía o tecnología respecto de otra, ni de un sector energético respecto de otro; permitiendo una competencia transparente y homogénea.

Para enfrentar esos desafíos, el Instituto de Energía de la Academia Nacional de Ingeniería recomienda la implementación de las siguientes Instituciones y normas:

- 1) **Agencia autárquica público-privada de planeamiento energético a largo plazo.** La Misión de esta Agencia es asegurar que todas las actividades de los consumidores puedan contar con un abastecimiento seguro, asequible y sostenible de energía a largo plazo, con precios internacionalmente competitivos y facilitando el cumplimiento de los compromisos relacionados con la emisión de Gases de Efecto Invernadero, poniendo a disposición una matriz de opciones con horizonte móvil a 15 años y revisión cada 2 a 5 años; estableciendo un mecanismo de consulta abierta que permitan que oferta y demanda puedan opinar de qué forma y con qué opciones quieren cumplir con su meta de emisiones. Dicha Agencia deberá incluir un “Consejo de Confiabilidad”, cuya misión sería definir los estándares técnicos para el servicio de provisión de energía, asegurando la “Calidad y Responsabilidad de Servicio” y costos asequibles y sustentables (incluyendo el costo social del desabastecimiento – ENS: Energía No Suministrada)
- 2) **Norma para el cambio futuro de normas existentes,** mediante procedimientos preestablecidos de mecanismos de propuestas y críticas fundamentadas, consulta pública y definición, con plazos predefinidos y justificaciones fundadas de la aceptación o no de las propuestas y/o críticas recibidas. Esto es muy importante ya que los próximos 25 años estarán, sin duda, sujetos a cambios regulatorios y normativos tanto en los aspectos comerciales y en los mecanismos de formación de precios, como también en las penalidades, la operación y las externalidades económicas positivas y negativas de las distintas tecnologías tanto las actuales como las nuevas que surjan.
- 3) **Los precios de cada tipo de energía deben incluir todos los costos asignables,** incluyendo producción, reservas, almacenamiento, transporte, distribución y huella de carbono. Todos los costos deben ser explícitos, para incentivar innovación tecnológica con objetivo efectivo de Net Zero.
- 4) **Para los Mercados Energéticos Monopólicos y/o Servicios Públicos se debe implementar mecanismo de formación de precios mediante contratos a largo plazo,** a fin de asegurar el flujo de inversiones necesarias para el abastecimiento a largo plazo. Se deben utilizar, para la formación de precios, Costos Marginales de Largo Plazo, ya que son los únicos que aseguran el continuo sostenimiento de inversiones en infraestructura energética.

- 5) **Establecer metas de emisiones de GEI por sector y/o actividad**, como así también penalidades por incumplimiento, pero incorporando un mercado de créditos de carbono donde quienes hayan sobre cumplido su meta puedan vender los excedentes a aquellos que los necesiten para lograr alcanzar su propia meta. Esto fomentará el desarrollo de Energías Renovables, Biocombustibles, Hidrógeno, Gas Natural Licuado, etc.; como así también soluciones basadas en la naturaleza (SBN) para la captura y secuestro de los GEI emitidos al utilizar Gas Natural como fuente de energía, aprovechando dos recursos naturales que la Argentina dispone en cantidad, calidad y en especial, a bajo costo comparativo con otros países.

**Por último, cabe resaltar que, por encima de toda otra prioridad, resulta necesario que los marcos regulatorios sean respetados, como así también que las inversiones y los contratos estén debidamente protegidos jurídicamente.**

#### **04. EFICIENCIA ENERGÉTICA**

La mejora de la eficiencia energética debe seguir siendo un elemento esencial de la política energética. Su resultado, que es la disminución de la intensidad energética de todos los sectores donde se introducen mejoras para disponer de una mayor eficiencia energética, es equivalente a disponer de una fuente adicional de energía limpia y descarbonizada, no en lugares remotos sino disponible para su aplicación gracias a la ciencia y a la tecnología.

Con énfasis variable en el tiempo, desde hace más de tres décadas se ha venido sancionando y poniendo en ejecución un esquema regulatorio de eficiencia energética. Desde luego, hay que seguir avanzando en ese plexo normativo. Pero el elemento esencial que moviliza a la sociedad para ahorrar energía y elegir tecnologías eficientes es el impacto del costo de la energía en la demanda. Es la reducción de ese costo mediante medidas de eficiencia, el ingreso principal en el cálculo económico de todo proyecto de eficiencia energética.

La persistencia en Argentina de una política de subsidios a la oferta energética mantenida a lo largo de la mayor parte de los últimos veinte años ha mantenido artificialmente bajo el costo de la energía, haciendo que la viabilidad de la mayoría de los proyectos de eficiencia energética quedara comprometida.

Por lo tanto, el sinceramiento del precio de la energía, —neta de impuestos—, es la primera gran tarea pendiente para mejorar el andamiaje de la política de eficiencia energética en las distintas áreas de la oferta y la demanda.

No obstante, debido a que la adopción de medidas de eficiencia energética no se traslada automáticamente a todos los sectores de la sociedad, sigue siendo necesario completar y dar a conocer la arquitectura de las medidas y las posibilidades tecnológicas disponibles para lograr en cada sector una mayor eficiencia energética e inducir a ponerlas en práctica. Estamos hablando de programas de cooperación con pequeñas y medianas empresas para auditar y mejorar su eficiencia energética, la extensión del programa de etiquetado a todos los bienes de consumo durables y edificios residenciales y la extensión de los cursos de concientización a todos los niveles de la educación en el país.

Quizás el mejor ejemplo de estos mecanismos de propagación en el ámbito residencial y en especial en el Industrial, sea incentivar el desarrollo de empresas ESCO (Empresas de Servicios de Energía), que en Naciones Desarrolladas operan ofreciendo introducir mejoras de eficiencia

que se repagan en plazos de 2 a 5 años como máximo con los ahorros de energía posteriores a las modificaciones técnicas introducidas, sin que el cliente esté obligado a hacer ningún aporte económico inicial, pero sabiendo que concluido el repago, reducirá sus costos por la menor cantidad de energía consumida por mes debido a las mejoras de eficiencia introducidas por la ESCO.

La forma más segura de introducir con éxito este tipo de compañías ESCO e incentivar su presencia en un mercado en competencia, es facilitarles el acceso a crédito a plazos similares a los periodos de repago y a tasas internacionales.

## **05. OPORTUNIDADES DE DESARROLLO Y EXPORTACIÓN DE HIDROCARBUROS**

### **El Petróleo**

El sector petrolífero argentino desempeñó históricamente un papel muy relevante en la economía del país, tanto en términos de desarrollo industrial, como fiscales y de ingreso de divisas. Hoy nos encontramos ante un hito significativo tras el advenimiento de los recursos no convencionales y en particular de los recursos shale (roca madre), donde Argentina se encuentra entre los 4 países que más recursos dispone. Para aprovechar esta oportunidad hace falta desarrollar infraestructura que permita producir, acondicionar, transporte, almacenar, despachar y vender este potencial petrolífero que tenemos.

Si tan solo pensamos en el desarrollo de Vaca Muerta (el 60% de la producción 2023 proviene de los recursos de shale oil) la demanda interna es insuficiente para absorber dicho potencial dada nuestra capacidad acotada de refinación y los tiempos que nos está fijando la transición energética no nos permitiría maximizar el aprovechamiento de los mismos, antes que se reduzca la demanda internacional de combustibles fósiles (peak oil), si no nos fijamos como objetivo primordial la exportación de petróleo.

Argentina podría convertirse rápidamente en un exportador de gran escala, generando atracción de inversiones en producción, nueva infraestructura, impactando en aumento de mano de obra, desarrollo de servicios y bienes, y por sobre todo ingreso de divisas que contribuirían a la estabilidad de la macroeconomía del país.

### **El gas natural**

La Argentina dispone de la 2da tenencia mundial más importante de recursos técnicamente recuperables de shale gas y una experiencia probada en la exploración, producción, procesamiento, transporte y utilización de hidrocarburos de más de 100 años, con casi 75 años de desarrollo de infraestructura para el aprovechamiento del gas natural en nuestra matriz energética.

Estos recursos representan una oportunidad única para el desarrollo argentino en la Transición Energética, implementando un combustible fósil con la menor huella de carbono y con costo final asequible. Su aprovechamiento, tanto para el crecimiento local, como para su exportación a la región y al mundo, generaría un ingreso de divisas significativo y comparable a los que genera la industria agropecuaria argentina, contribuyendo a un importante mejoramiento y sostenimiento de la macroeconomía argentina.

A lo largo de la última década, se invirtió en los yacimientos no convencionales más de 35.000 millones de USD, convirtiendo al gas natural No Convencional en un componente central del

abastecimiento de la demanda local y permitiendo nuevamente comenzar su exportación en la región.

La magnitud de los recursos no convencionales disponibles (308 tcf de la formación Vaca Muerta y 802 tcf total país) plantea la necesidad de pensar como política pública el incentivar importantes volúmenes de exportación a largo plazo. El desarrollo de las exportaciones de gas, así como de petróleo terminará potenciando una industria nacional especializada y competitiva internacionalmente y generando nuevas fuentes de trabajo.

Si tenemos en cuenta que hoy el consumo interno de gas natural alcanza los 150 millones de m<sup>3</sup>/d promedio (2 tcf/año) y que el potencial incremento de la demanda interna, en un contexto de crecimiento económico podría llevarlo a 180 millones de m<sup>3</sup>/d (2,3 tcf/año), se entiende la magnitud del potencial exportador ante la magnitud de los recursos disponibles.

El contexto internacional signado por la transición energética configura una ventana de oportunidad, acotada en el tiempo, para el desarrollo pleno de nuestros recursos, que no debemos desaprovechar. La disminución en la utilización de carbón en la matriz energética global seguramente generará un aumento en la demanda de gas natural a nivel mundial, potenciado tanto por un nivel de emisiones sensiblemente más reducido que el carbón (45% menos, de allí su papel como “combustible de transición”), por el crecimiento sostenido de la demanda internacional de GNL así como por la infraestructura mundial existente para el aprovechamiento de este recurso energético, desarrollada a lo largo de más de 100 años.

Por lo tanto, resulta conveniente y hasta necesario promover y desarrollar las exportaciones de gas natural, tanto a la región vía la infraestructura existente, como al mundo vía la industrialización del gas natural, como gas natural licuado (GNL), amoníaco, gas licuado de petróleo, productos petroquímicos y otros, pues hay recurso y mercado nacional e internacional

## **06. SECTOR ELÉCTRICO-RENOVABLES-ALMACENAJE Y TRANSMISIÓN**

Se prevé que la demanda de energía eléctrica tendrá un significativo crecimiento, no solo por el comportamiento vegetativo de la población y su aumento, sino también por la “electrificación” de la demanda y la aparición de nuevos tipos de consumo (vehículos eléctricos, climatización, domotización en los usuarios finales, transformación de consumos en procesos industriales, etc.), sumado a la necesidad de incorporar generación de energía eléctrica baja en emisiones, se desprende que el sistema eléctrico (de transporte y distribución) se torna en el eje estructural para cumplir con la meta de NetZero-2050.

La gran virtud de la energía eléctrica es ser un “vector energético” que permite “el transporte y distribución de energía”, que el usuario volverá a transformar, en otra forma de energía.

Los objetivos de los sistemas eléctricos de potencia es abastecer la demanda en la cantidad que se la requiera, de manera permanente y absoluta, con definidas normas de calidad, garantizando la constancia de frecuencia y los niveles de tensión cercanos a sus valores nominales. Todo ello debe realizarse de manera eficiente, contemplando la optimización de los recursos y respetando el medio natural y social.

### **El sistema eléctrico en la transición energética**

Las transiciones a energías limpias están impulsando ahora la transformación de nuestros sistemas energéticos y ampliando el papel de la electricidad en todas las economías. Como resultado, la transición de los países hacia cero emisiones netas debe estar respaldada por redes más grandes, más fuertes, más inteligentes y más resilientes.

Las redes son esenciales para descarbonizar el suministro eléctrico e integrar eficazmente las energías limpias. La aceleración del despliegue de energía renovable exige modernizar las redes de distribución y establecer nuevos corredores de transmisión para conectar recursos renovables que están lejos de centros de demanda como ciudades y áreas industriales

Las redes corren el riesgo de convertirse en el eslabón débil de las transiciones a las energías limpias

### **Energías renovables, sistema eléctrico y almacenamiento**

Argentina cuenta con importantes recursos energéticos distribuidos en regiones del país muy distantes del centro de demanda. Existen regiones con complementariedad de recursos:

- CUYO y NOA se destacan los recursos mineros, energía solar y salares de litio,
- COMAHUE importantes centrales hidroeléctricas y reservas de gas natural
- PATAGONIA recurso eólico y aprovechamientos hidroeléctricos
- Región PAMPEANA, CENTRO y LITORAL se destaca por los biocombustibles

Estas regiones se encuentran vinculadas por el sistema de transporte de energía eléctrica en 500 kV en el cual ya existen varios cuellos de botella en sus vínculos.

El crecimiento de las plantas fotovoltaicas y eólicas ha sido con una velocidad muy superior a la ampliación de las redes de transporte y distribución

Es imperativo ampliar y actualizar los sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica (construcción de mayor cantidad de líneas y cables, nuevas estaciones transformadoras y ampliando las existentes, adecuación de los sistemas de protección y control que garanticen un sistema seguro y confiable)

Incorporar sistemas de transmisión en Alta Tensión en Corriente Continua (HVDC – sigla en inglés). La incorporación de esta tecnología para la transmisión desde centros con alta disponibilidad de recursos primarios en firme (hidráulica y renovable con complementariedad- por ejemplo, Yacretá, Patagonia, etc.), al gran centro de carga (AMBA), permitiría “descargar” al sistema de transporte en alta tensión para la incorporación de nuevas fuentes renovables dispersas en el país. A su vez, hay otras ventajas técnicas que aporta la transmisión en HVDC, que implicarían mejoras para el sistema de alterna.

La variabilidad del recurso primario para la generación fotovoltaica y eólica, requiere contar con generación en firme (nuclear o turbinas a gas) o bien a futuro incorporar baterías para las cuales se contaría con el recurso primario litio, quedando aún pendientes los recursos económicos y la tecnología para la fabricación de baterías de manera local.

Las centrales hidroeléctricas pueden cumplir una doble función como complementarias de la generación eólica o fotovoltaica; o bien cubrir el rol de “almacenamiento”. Resulta estratégico ampliar la oferta de “hidroelectricidad”, para lo cual Argentina cuenta con recursos sin explotar.

Es fundamental tener un sistema eléctrico más **robusto**, debiendo ampliar el sistema de transporte y distribución; **flexible** que responda de manera inmediata para adaptarse a los cambios de generación y demanda, incluyendo mayor inteligencia y automatismos para su operación, con mayor nivel de **confiabilidad** y **resiliencia** ya que los usuarios serán más electrodependientes.

## 07. SECTOR NUCLEAR

En los últimos tiempos se ha revalorizado el rol de la energía nuclear dentro de la matriz energética, ya que al no poseer emisiones en la generación de electricidad se la considera como energía limpia. Si bien los costos de inversión son importantes, la posibilidad exitosa de la ampliación de su vida útil y la potencia en firme que suministra, con un alto factor de uso, implican un significativo aporte para lograr una matriz energética limpia.

En 2021, el Parlamento de la Unión Europea aceptó que las inversiones en plantas nucleares y en centrales de gas para generar electricidad sean definidas como sostenibles, lo cual además resulta ventajoso al momento de buscar financiamiento para su construcción, porque se las considera necesarias en la transición energética.

La Argentina cuenta con una larga experiencia en centrales nucleares de potencia, (más de 70 años de acervo científico y tecnológico y 50 de operación exitosa de centrales de potencia). Cuenta con tecnología y profesionales capacitados, que han construido y exitosamente han ampliado la vida útil de una central y se encuentran operando a 3 de ellas. **Resulta estratégico mantener y ampliar en capacitación y cantidad los recursos humanos vinculados a este sector.**

Por otra parte, el país se encuentra bien posicionado, no solo por su vasta experiencia, sino también por las futuras centrales nucleares, entre las que se destacan el CAREM 25, primer reactor nuclear de potencia íntegramente diseñado y construido en Argentina, y el CAREM 120, que se encuentra en etapa de diseño, y será un modelo comercial con proyección nacional e internacional.

Se han exportado reactores multipropósito de investigación compitiendo con las más prestigiosas firmas internacionales, **a lo cual podría sumarse la exportación del CAREM, siendo este un posible nuevo rubro de ingreso de divisas para el país.**

Esa posibilidad de desarrollo de plantas modulares de baja potencia pueden ser una oportunidad única para la constitución de asociaciones público-privadas que lleven adelante esa nueva tecnología.

## 08. HIDRÓGENO

El país cuenta con amplios espacios con las mejores condiciones para la producción de energía solar y eólica. Las plantas solares construidas en el noroeste del país, Cauchari-Jujuy (300 MW), y Olacapato, Salta, (208 MW), superan factores de utilización del 36 %. El promedio de las plantas solares en USA es de 15 %. Las ventajas en la generación eólica son aún mayores. En Chubut, Parque Eólico Manantiales Behr, con 99 MW, se midió un factor de utilización del 60,3 %, muy superior al promedio de las plantas eólicas de USA, del 35 %.

El hidrógeno es un vector energético. Puede ser producido a partir de combustibles fósiles, con emisiones de CO<sub>2</sub>, o a través de electrólisis del agua, dando origen a diversas clasificaciones del hidrógeno. Si es obtenido a partir de gas natural por reformado con vapor y con captura y almacenaje de CO<sub>2</sub>, se lo reconoce como hidrógeno azul. Si es producido por electrólisis de agua con utilización de energía eléctrica de bajo nivel de carbono (eólica, solar), se lo reconoce como hidrógeno verde.

El hidrógeno puede combinarse con carbono o nitrógeno para producir combustibles hidrogenados más fáciles de almacenar y transportar. Puede ser usado entonces para fabricar

combustibles sintéticos, o usado directamente para reemplazar o mezclar con el gas natural, y directamente también en procesos industriales para la descarbonización de los mismos.

En la transición energética el principal proceso usado es la electrólisis del agua, si bien también se puede obtener a partir del gas natural con captura y almacenaje del CO<sub>2</sub> generado en el proceso.

La Patagonia Argentina, con sus importantes vientos, amplios espacios disponibles y puertos atlánticos, es uno de los mejores lugares del mundo para producir hidrógeno verde. Con este gran potencial, se convertiría en una importante fuente de exportación de derivados del hidrógeno, como amoníaco, metanol, combustibles sintéticos y fertilizantes como urea.

## 09. HIDROELECTRICIDAD

El agua es un bien preciado y la infraestructura para almacenamiento de agua será cada vez más importante en el futuro dado el aumento de la población y el Cambio Climático. El importante papel que les cabe a las presas y embalses en el desarrollo sostenible ya ha sido reconocido en numerosas declaraciones de Cumbres Mundiales.

El sector hidroeléctrico en Argentina no presenta problemas ni de estimación de recursos ni de selección de tecnología, puesto que es la más antigua de todas, siendo además la que tiene mayor participación de industria nacional. El reto principal pasa por cómo asegurar fuentes de financiamiento para aumentar con nuevas obras su nivel de participación en la oferta de energía del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y - con estudios de impacto ambiental y una importante divulgación - dar respuesta a las objeciones que impulsan las ONG ambientalistas.

A mediados del 2023 finalizaron las primeras concesiones hidroeléctricas otorgadas por el Estado Nacional en el año 1993: las centrales hidroeléctricas de la ex HIDRONOR S.A., Alicurá, Piedra del Águila, el Chocón-Arroyito y Cerros Colorados, que representan el 67 % del total de la energía eléctrica producida por las centrales hidroeléctricas dadas en concesión por el Estado Nacional. Un mecanismo para promover la construcción de nuevos emprendimientos hídricos de usos múltiples que incluyan la generación hidroeléctrica - sin recurrir al pedido de fondos al Estado Nacional ni a tener que comercializar la “nueva energía” a precios que la demanda no podría pagar - sería asignar con destino específico una porción porcentual de las ventas de energía de las centrales hidroeléctricas bajo una nueva concesión, a través de la creación de un canon. Estos fondos deberían ser constituidos como un Patrimonio de Afectación cuya correcta administración sería asegurada mediante un fideicomiso. Una renegociación de las concesiones permitiría además adecuar los contratos a las condiciones hidrológicas actualmente vigentes en la región, hacer frente a los trabajos de reacondicionamiento de estos aprovechamientos, evitar los juicios de las concesionarias por las modificaciones unilaterales en los cuadros tarifarios y asegurarse una adecuada operación y mantenimiento técnico de estas obras.

La construcción de Chihuido I en las proximidades de la confluencia del río Agrío con el río Neuquén debiera ser prioritaria. La cuestión importa no sólo por el aporte de energía renovable al Sistema Argentino de Interconexión, SADI (PI: 637 MW; EMA: 1750 GWh), sino por la mejora significativa a la seguridad del Alto Valle del río Negro ante crecidas extraordinarias. El costo de esta obra está estimado en 2230 millones de U\$S.

Otra cuestión de gran interés para Argentina, dado su gran potencial en energía eólica, es la aún no aprovechada complementación entre estas dos fuentes de energía renovables. La utilización

de embalses para almacenar energía producida por molinos eólicos permitiría resolver la intermitencia de los vientos de un modo rentable en la medida en que la normativa que regula el funcionamiento del MEM aceptase conformar unidades de negocio de generación hidro-eólica con capacidad para celebrar contratos a término de largo plazo con los grandes usuarios (GUME) para el suministro de energía.

En reemplazo de Agua y Energía Eléctrica S.E. e Hidronor S.A. desactivadas a principios de los 90, la Agencia Autárquica Público-Privada de Planeamiento Energético a largo plazo propuesta en el capítulo 3 – debería encargarse de: conformar el Catálogo de Proyectos Hidroeléctricos; actualizar y completar un “Manual para la Estimación de Costos”; elaborar un “Manual de Procedimientos para la Evaluación Ambiental”; realizar la planificación de corto, mediano y largo plazo del Sector Hidroeléctrico; desarrollar los estudios básicos de diseño para actualizar los proyectos existentes; promover la concreción de aprovechamientos hidroeléctricos binacionales; licitar su construcción y adjudicar su ejecución; coordinar con las administraciones provinciales la aplicación de la política nacional de generación hidroeléctrica.

## **10. BIOCOMBUSTIBLES**

La Argentina es hoy un productor importante de biocombustibles de primera generación, alcohol de maíz y caña de azúcar y biodiesel a partir de aceite de soja. El crecimiento de estos combustibles compite con la posibilidad de usar la materia prima para alimentos, por lo que el futuro del desarrollo de los biocombustibles, pasa por la expansión del biogás y la obtención del biometano, a partir de los derivados de la producción agrícola, feedlots, porcinos y lácteos, así como de aguas residuales/ municipales. El crecimiento del biometano al año 2030 y 2050 se ha estimado, medidos como ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> de 2,03 MM Tn CO<sub>2</sub>e y 7,65 MM Tn de CO<sub>2</sub>e. Al 2030 representa un 12 % del compromiso de reducción de emisiones.

El país tiene una perspectiva importante de desarrollo de los llamados combustibles sintéticos a partir de carbono proveniente entre otros, de fuentes biológicas e hidrógeno verde, los llamados e-fuels. Un ejemplo de ellos es el kerosene sintético a usarse como combustible en la aviación, SAF, pudiendo convertirse en un nuevo negocio de exportación, además de cubrir las necesidades locales.

## **11. ELECTROMOVILIDAD**

La descarbonización del sector del transporte es una de las partes más difíciles de la agenda climática. Los países desarrollados están avanzando rápidamente impulsados por regulaciones y subsidios a la demanda y a la oferta. Las mayores dificultades se encuentran en la integración de la generación eléctrica y el sistema de transporte, el desarrollo de las cadenas de valor de los insumos necesarios y la conversión de plataformas industriales para la fabricación de los vehículos eléctricos.

Al mismo tiempo la industria automovilística, en pleno proceso de cambio, ofrece oportunidades para el desarrollo tecnológico y favorece la aparición de nuevas empresas en el sector, como Tesla y BYD, empresas que fabrican motos y triciclos eléctricos en la India y el S.E Asiático.

Las oportunidades que se abren hoy a la Argentina incluyen a:

- Desarrollo de fabricación de baterías de litio para la reconversión de la industria automotriz local y para el almacenaje fijo de energía
- Fabricación de vehículos eléctricos de 2/3 ruedas.
- Desarrollar un programa piloto de conversión/ electrificación del transporte urbano de colectivos que permita generar la experiencia necesaria para luego iniciar un programa general de electrificación de vehículos livianos urbanos y vehículos comerciales de media y larga distancia.

En este último caso se podría comenzar por la flota de colectivos en la Ciudad de Buenos Aires, alrededor de 17.000. Una primera etapa sería el reemplazo de los afectados al servicio de Capital Federal y los que llegan del conurbano. Alrededor de 10.000.

Se daría la necesidad de adaptar las empresas locales de carrozado de colectivos a un nuevo mercado, generando la posibilidad de generar emprendimientos comunes con las empresas líderes en el mundo en la fabricación de ómnibus eléctricos. Además de brindar la oportunidad de iniciar la fabricación de baterías de gran capacidad para el transporte.