



CAMBIO CLIMÁTICO, MITIGACIÓN Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA, OPORTUNIDADES PARA LA ARGENTINA

Proyecto de investigación 2023

Daniel Dos Santos, Sofía Lencinas, Valentín Monterrosso y Joaquín Rejas.

Dirección: Lic. Paloma Ochoa

Abril 2024



Instituto de Comercio Internacional

Fundación ICBC - Bartolomé Mitre 562 - 8vo Piso. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	TRANSICIÓN ENERGÉTICA, ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES	4
2.1.	EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN	4
•	Dióxido de Carbono (CO ₂)	4
•	Metano	6
•	Óxido Nitroso (N ₂ O)	6
2.2.	LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.....	7
•	Energía Solar	7
•	Energía Eólica	8
•	Energía hidráulica	9
•	Bioenergía / Biomasa.....	10
•	Energía nuclear.....	11
•	Las energías renovables y la transición energética.....	13
2.3.	SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETIVOS A NIVEL MUNDIAL	13
2.4.	SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS EN ARGENTINA.....	15
•	Avances y desafíos en la Transición Energética Argentina	16
3.	CARACTERIZACIÓN DE MERCADOS INTERNACIONALES PARA PRODUCTOS Y SERVICIOS VERDES EN UN CONTEXTO DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA	17
3.1.	EL CONTEXTO INTERNACIONAL	17
•	Créditos de Carbono y Compensación de Emisiones	18
•	Hidrógeno Verde	18
•	Gestión Energética.....	19
•	Agronegocios.....	19
3.2.	LAS TENDENCIAS FUTURAS	20
4.	OPORTUNIDADES PARA LA ARGENTINA.....	21
4.1.	EL CONTEXTO LOCAL.....	21
•	Distribución en la actualidad	24
4.2.	CASOS Y ESTRATEGIAS EMPRESARIALES	25
	NORPAT INGENIERÍA SAS	25
	PATAGONIA BIOENERGÍA S.A.....	27
	360 ENERGY	27
	BIOELÉCTRICA – ENERGÍA EN ORIGEN.....	29
	PATAGONIA ENERGÍA	32
	YPF LUZ.....	32
	YPF SOLAR	33
5.	CONCLUSIONES, APRENDIZAJES, RECOMENDACIONES	34
	REFERENCIAS.....	36

1. Introducción

En diciembre de 2023, delegados de más de 200 países se dieron cita en Dubai para la edición número 28 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28) en donde evaluaron el progreso respecto de los objetivos establecidos en el Acuerdo de París de 2015: limitar el calentamiento global en 1,5 °C o al menos “muy por debajo” del 2 °C en este siglo. Estos objetivos están lejos de cumplirse.

Las revoluciones industriales anteriores, basadas en la quema de combustibles fósiles, primero el carbón y luego los hidrocarburos, marcaron y determinaron el formato de nuestros sistemas productivos. Sin embargo, uno de los consensos más importantes alcanzados en el marco de las negociaciones del Acuerdo de París es que, para alcanzar los objetivos establecidos, ya no basta con reducir las emisiones, sino que hay que capturar y eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera. Es decir que el mundo se enfrenta en la actualidad en la necesidad de repensar y rediseñar los modos de producción que han dominado nuestras economías durante los últimos 200 años.

El cambio climático es un problema global. Las emisiones de un país afectan a todos los países; las capturas de un país, también benefician a todos. En este esquema de compensaciones, en el que no todos los actores parten de la misma base ni tienen las mismas posibilidades, se gestará la matriz productiva del futuro en un salto transformador: la cuarta revolución industrial.

Como indica el Embajador Fernando Brun en una nota de noviembre de 2023: “El avance tecnológico, el cambio climático y una voluntad de transformación internacional posibilitan una metamorfosis del trilema basado en “sostenibilidad, asequibilidad y seguridad” para el avance de una nueva economía e industria sustentable, dando nuevamente un salto de cambio revolucionario.” (La Nación, 30 de noviembre de 2023)

La Argentina cuenta en el campo de la transición energética, así como en el futuro de las energías limpias, con enormes potencialidades. Y estas se presentan como una gran oportunidad para salir de los modelos de primarización hacia esquemas sostenibles, en torno al concepto de bioeconomía. Nuestro país puede posicionarse como un proveedor sustentable de bioenergías, pero también alimentos, productos y servicios ambientales y tecnologías de base biológica requeridos por varias regiones del mundo que no cuentan con estos recursos.

La transición energética es una realidad y pronto se convertirá en un requerimiento de los mercados. Los recursos pero también el conocimiento acumulado, las tecnologías, la investigación y el desarrollo, los clusters y otros sistemas de innovación pueden proveer el apalancamiento necesario para el aprovechamiento de esta oportunidad.

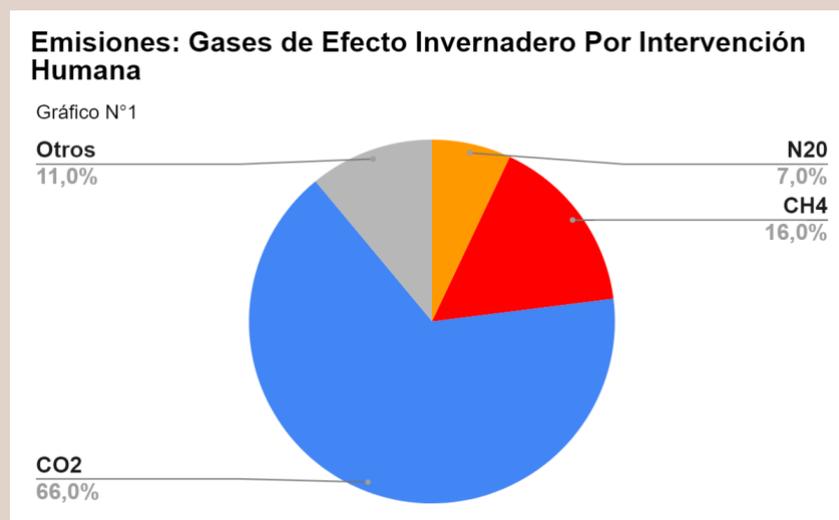
Este informe revisará tanto los conceptos y requerimientos de la transición energética así como las implicancias en el marco de estrategias de mitigación y adaptación, las diversas fuentes de energía renovable y sus característica, la situación de nuestro país en relación a los estándares internacionales así como la identificación de oportunidades y estrategias empresariales que permitan el aprovechamiento de las oportunidades que surgen de una nueva revolución productiva y tecnológica que, impulsada por las necesidades del cambio climático, ya está entre nosotros.

2. Transición energética, estrategias de mitigación del cambio climático y energías renovables

2.1. El cambio climático y las estrategias de adaptación y mitigación

El término [Cambio Climático se refiere a aquellos cambios en la temperatura y patrones climáticos a largo plazo](#) (Naciones Unidas, s.f.). El humano ha sido el responsable del cambio climático en los últimos 200 años debido a la emisión de gases de efecto invernadero (en adelante GEI), que son aquellos que absorben el calor del sol y lo dejan dentro de nuestra atmósfera, subiendo así la temperatura dentro de nuestro planeta y provocando el cambio climático mediante el calentamiento global. Puede entenderse fácilmente el concepto mediante una analogía donde entendemos al planeta tierra como una pecera de vidrio, dentro de la cual hay un ecosistema con seres vivos y por fuera una luz cálida que calienta la pecera. La luz es quien provee calor, y el vidrio tiene un perfecto ancho que retiene calor y regula la vida en la pecera. El grueso del vidrio son los gases de efecto invernadero, la luz el sol, y la pecera nuestro planeta. Mientras más se ensanche el vidrio, más subirá la temperatura en la pecera, y más cambiarán las condiciones de habitabilidad en el ecosistema que vive dentro.

El 96% de los GEI generados por la intervención humana, son dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Diclorodifluorometano (CFC-12) y Triclorofluorometano (CFC-11) (Servicio Meteorológico Nacional, 2022).



(Servicio Meteorológico Nacional, 2022)

□ Dióxido de Carbono (CO₂)

El Dióxido de Carbono, el cuarto gas más abundante en nuestra atmósfera cuya función es [regular la temperatura en la tierra](#), es el principal responsable del efecto invernadero en nuestro planeta, componiendo más de dos tercios de la fracción de GEI liberados por intervención humana.

Es producto de factores naturales diversos, como la disolución de rocas en el mar, erupciones volcánicas, [aguas termales que despiden gases](#), descomposiciones de animales y principalmente, la respiración de seres vivos, como humanos y plantas. Se estima que todos los seres vivos al año, emitimos 320.000 millones de toneladas de dióxido de carbono, que despedimos cuando exhalamos.

También es producto de emisiones por intervención humana, en la quema de combustibles como el carbón, nafta, gas, petróleo y la generación de electricidad, necesaria para la producción humana en todos los rubros que éste necesita para subsistir, como la energía, transporte, comida, ropa y construcción.

El problema principal del dióxido de carbono, además de la cantidad de rubros indispensables que lo emiten, es la durabilidad del gas en la atmósfera, que puede ser de hasta 1000 años, siendo el gas que más tiempo permanece. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, creó un índice llamado "[Global Warming Potential - GWP](#)" o Potencial de Calentamiento Global, que mide la potencial contaminación de gases sobre nuestra atmósfera. El CO2 significa una unidad de GWP, es el parámetro para la medición ya que es el GEI más común y se acumula durante una cantidad de tiempo extensa, lo que lo convierte en el gas más abundante y dañino para la habitabilidad de nuestro planeta (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, s.f.).

Para entender mejor la incidencia de éste gas en el calentamiento global, sobre el total de emisiones de GEI de emisión humana, [el dióxido de carbono ocupa un 66%, si lo ponemos en términos geográficos, el CO2 ocuparía toda la superficie continental argentina desde Santa Cruz hasta Santa Fé.](#)

Las principales actividades que emiten Dióxido de Carbono son la quema de carbón con [un 40% del total de las emisiones](#), la industria petrolera (29%) y la industria de gas natural (20%) (Convención de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2022). Estas industrias continúan siendo las principales proveedoras de energía, siendo utilizadas para generar electricidad.

Durante la extracción y refinación de los hidrocarburos, existe la quema controlada de gases debido a que la gran mayoría de yacimientos y refinerías, emiten niveles no controlables de gas natural, siendo el más común el Metano, que tiene un potencial de generación de calor [84 veces mayor al del CO2](#) (Banco Mundial, 2023), pero es menos duradero en la atmósfera (alrededor de 10 años). Aquel gas que no puede capturarse por motivos de falta de infraestructura puede generar sobrepresiones o perderse si se intenta almacenar, por lo que se quema por motivos de seguridad y cuidado del ambiente. Esta quema produce una cantidad significativa de dióxido de carbono. El proceso se conoce como *gas flare* o *Flaring*. De acuerdo a cálculos del Banco Mundial, cada 1 Billon de metros Cúbicos - BCM - de gas natural quemados, se emiten 2,66 millones de toneladas de Dióxido de Carbono. En 2022 se quemaron [139 BCM](#) (Banco Mundial, 2023), lo que indica que solamente ésta industria, emite 371 [millones de toneladas de dióxido de carbono](#), siendo la tercera fuente de emisiones del gas de efecto invernadero más abundante en nuestra atmósfera.



▣ **Metano**

El metano es el hidrocarburo más similar al Dióxido de Carbono en cuanto a su abundancia e incidencia en la problemática climática actual. [Es un compuesto gaseoso producto de la descomposición de las plantas cuando éstas se encuentran en ausencia de oxígeno.](#) Tiene usos de toda índole por su inflamabilidad, disponibilidad y bajo precio, motivo por el cual es uno de los principales componentes para generar energía. El 50% de las emisiones de este gas en 2022 correspondieron a la producción de energía en biogás, petróleo, gas natural y carbón, de acuerdo a [Iniciativa Global sobre Metano](#) (2022), dependiente de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, mientras que la otra mitad deriva de actividades agrícolas, combustiones de biomasa y desperdicio.

El problema principal del metano es su abundancia en la atmósfera combinada con su potencial de calentamiento global que es [28 veces mayor al del CO₂, aunque su permanencia en la atmósfera es muchísimo más corta,](#) con un plazo de permanencia de 12 años (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, s.f.).

Las [industrias del Petróleo y Gas](#) son las principales emisoras de metano, [constituyendo el 24% sobre el total de las emisiones humanas de este gas \(Banco Mundial, 2022\).](#) Debe tenerse en cuenta que el desperdicio y emisión del Metano son cuestiones planificadas y ciertamente conocidas, tratadas en la Asociación de Metano de Petróleo y Gas, organismo coordinado por Naciones Unidas en el marco del programa de Protección Ambiental, la principal iniciativa humana contra el cambio climático. Más información sobre las fuentes de emisión de metano puede encontrarse en www.globalmethane.org.

▣ **Óxido Nitroso (N₂O)**

Representa el 7% de las emisiones de GEI por intervención humana y es el que tiene mayor potencial de calentamiento. Lo generan todos los [organismos que nitrifican y desnitrifican, dos procesos del suelo inherentes al crecimiento de seres vivos como las plantas,](#) principales protagonistas de la agricultura, que fabrica el alimento más accesible del mundo. Entendemos al crecimiento en la emisión de Óxido Nitroso como el crecimiento en la producción de alimentos y otras producciones específicas que contribuyen a la emisión del tercer gas de efecto invernadero más emitido por el humano.

Aunque su emisión es dos veces menor a la del metano y alrededor de nueve veces menor a la del Dióxido de Carbono, es el GEI con mayor potencial de calentamiento. [El N₂O tiene un potencial en el Calentamiento Global - GWP - que representa 298 veces el del CO₂, una unidad de Óxido Nitroso, calienta el planeta 298 veces lo que una unidad de CO₂, durante 114 años](#) (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, s.f.).

El principal obstáculo para su mitigación es la estrecha relación que tiene con la agricultura, donde se utiliza el Nitrógeno para fertilizar las tierras. También lo emiten los vehículos a combustión, aunque ésta es una tendencia en declive por el desarrollo de la industria de vehículos híbridos y eléctricos. Por otro lado, el crecimiento de las emisiones de Óxido Nitroso representa una marcada amenaza por el alza en la demanda de alimentos accesibles y también porque, al tener una marcada prioridad en la agenda de mitigación el Dióxido de Carbono y Metano, se pierde el foco en el Óxido Nitroso, un gas 298 veces más nocivo para nuestro planeta que el Dióxido de Carbono y con una duración en la atmósfera nueve veces mayor a la del Metano.

A partir de éstos análisis, sabemos que las formas de generar electricidad, calentar hogares, impulsar vehículos, fabricar alimentos, tratar los residuos, deben cambiar. Siendo todas éstas cuestiones cruciales para la subsistencia humana, nos encontramos frente a un desafío sin precedentes debido a que todos los medios para

el desarrollo humano utilizados hasta ahora, amenazan de forma crítica la habitabilidad del planeta y con ello la vida en él.

El programa de Protección Ambiental de Naciones Unidas toma la iniciativa de asistir en la creación de planes para la Adaptación y Mitigación del cambio climático. [Es importante diferenciar entre éstos dos conceptos, donde Adaptación son aquellas medidas que los gobiernos pueden tomar, como el tratamiento de residuos, leyes o distintas políticas y Mitigación es producto del cambio de la actividad económica, que se acompaña con adaptación, nuevas tecnologías y políticas nacionales, siendo ésta más compleja y costosa que la adaptación, porque tiene que ver con los cimientos económicos como la generación de energía o alimento \(Ministerio del Interior \(Argentina\), s.f.\).](#)

Argentina en conjunto con Naciones Unidas, ha desarrollado un [plan nacional de Adaptación y Mitigación a 2030](#), donde se dejan claros los principales pilares para la Transición Energética y el desarrollo de Energías Alternativas. Estos son campos en los que nuestro país presenta vastos recursos, lo que lo posiciona como protagonista en una Transición Energética donde el mundo exige soluciones.

2.2. Las Energías Renovables y la transición energética

Las energías renovables son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse- por ejemplo, el viento o la luz solar que se renuevan constantemente- y generan mucha menos emisión de gases de efecto invernadero que la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) los cuales representan la mayor parte de emisiones de gases en la actualidad.

▣ Energía Solar

En el interior del Sol se dan presiones muy elevadas y temperaturas que superan los millones de grados, lo que da origen a procesos de fusión nuclear: los átomos de hidrógeno se fusionan originando un átomo de helio. Esta fusión libera una gran cantidad de energía al espacio y parte de ella llega hasta nuestro planeta. Las tecnologías solares pueden producir calor, refrigeración, luz natural, electricidad y, también, combustibles para multitud de aplicaciones.

De todos los tipos de energías renovables, la energía solar es la que más abunda, dado que las tecnologías solares convierten esas radiaciones electromagnéticas- directas o difusas¹- en energía eléctrica. Puede ser a través paneles fotovoltaicos o de colectores espejos que concentran la radiación solar.

¹ Radiación directa, proviene directamente del sol; radiación difusa, proviene de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma.

Panel Fotovoltaico – Energía Fotovoltaica

La energía fotovoltaica es aquella que se obtiene por la interacción entre la radiación solar y las células fotovoltaicas² de las que está fabricada el panel solar. Los paneles fotovoltaicos están compuestos por células fotovoltaicas fabricadas con dos capas de silicio y separadas por un material semiconductor. Al recibir el impacto de la radiación solar o luz solar, los electrones se mueven por una de las capas de silicio generando la corriente eléctrica (efecto fotovoltaico)

Colector solar o Panel solar térmico – Energía Térmica

La energía solar térmica o, como es conocida internacionalmente, CSP (Concentred Solar Power) transforma la radiación solar en calor, que posteriormente se convierte en energía eléctrica. Los colectores o paneles solares térmicos contienen en su interior una mezcla de agua y anticongelante que se calienta rápidamente cuando está expuesto a la radiación del sol. Después, por medio de un sistema de bombeo, se transfiere la mezcla a un intercambiador de calor que obtiene la energía para calentar el agua o los circuitos de calefacción que es para lo que usualmente se utiliza.

▣ **Energía Eólica**

La energía eólica aprovecha la fuerza del viento que se transforma en energía mecánica gracias al uso de enormes turbinas eólicas o aerogeneradores ubicados en superficies terrestres, en alta mar o en aguas dulces (sobre la superficie acuática). Después, esta energía mecánica se convierte en energía eléctrica gracias a un generador que funciona con una turbina de imanes para crear el voltaje eléctrico. La energía eólica es renovable, eficiente, segura y clave para la transición energética y la descarbonización de la economía.

Los **aerogeneradores** están compuestos por una veleta, ubicada en la parte superior que indica la dirección del viento y hace posible que el aerogenerador gire sobre la torre para orientarse hacia la dirección del viento; palas o aspas, fabricadas con materiales ligeros y resistentes que hacen que se muevan incluso con vientos suaves; una turbina unida a las aspas por un buje; una multiplicadora, que aumenta más de 100 veces la velocidad a la que gira el eje (que no es suficiente para generar electricidad) para transferirla al eje rápido; un generador, que transforma la energía cinética obtenida por el eje rápido³ en energía eléctrica; un convertidor, que transforma la corriente continua generada en corriente alterna, que es la que usamos en nuestro día a día; un transformador, que eleva la tensión (20-66Kv) de la corriente alterna y llega a una subestación, a través de cables, para volver a subir la tensión, convirtiendo la energía, en energía de alto voltaje y una línea de evacuación, conectada a la red de distribución donde se transporta la energía eléctrica a los hogares.

Existen, asimismo, distintos tipos de aerogeneradores: los que cuentan con eje horizontal que son los más eficientes y en los cuales la cantidad de energía obtenida es determinada por la potencia del viento; los de eje vertical que cuentan con aspas multidireccionales, lo que les permite generar electricidad en cualquier lugar sin importar la dirección o velocidad del viento (aunque aún no son muy eficientes, algunos diseños tienen gran

² Una célula fotoeléctrica es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica. Compuesto de un material que presenta efecto fotoeléctrico: absorbe fotones de luz y emite electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad.

³ El eje rápido alcanza hasta más de 1.500 revoluciones por minuto.

potencial para transformarse en una fuente de energía renovable para zonas urbanas); y los aerogeneradores sin aspas (con eje vertical de arrastre), que son los diseños más recientes, que vibran o balancean con el viento y mediante estas oscilaciones aprovechan la energía del viento. La fuerza del viento hace que este tipo de aerogeneradores entren en resonancia debido a un efecto aerodinámico que se conoce como desprendimiento de vórtices.⁴

▣ **Energía hidráulica**

La energía hidráulica obtiene electricidad gracias al aprovechamiento de la fuerza potencial del agua almacenada en una central hidroeléctrica.

Actualmente es la mayor fuente de energía renovable dentro del sector de la electricidad. Se basa en patrones generalmente estables de pluviosidad y puede verse negativamente afectada por sequías causadas por el cambio climático, o incluso por los cambios en los ecosistemas, que también produce este problema y que llega a afectar en estos patrones de precipitaciones.

Una central hidroeléctrica típica es un sistema que consta de tres partes: una central eléctrica donde se produce la electricidad, una presa que puede abrirse o cerrarse para controlar el flujo de agua y un embalse donde se almacena el agua.

Las presas acumulan gran cantidad de agua dentro del embalse. En ese momento la energía del agua se está almacenando en forma de energía potencial, un tipo de energía que depende de la altura. Cuando se abre la esclusa y se deja correr el agua, por acción de la gravedad, se transforma la energía potencial de agua en energía cinética. El flujo de agua transfiere esa energía cinética a la turbina de la central hidroeléctrica haciendo que gire. Así, el movimiento de la turbina activa el generador que es capaz de transformar la energía mecánica en energía eléctrica por acción de un campo magnético. La energía producida (generalmente alterna) es conducida a un transformador para aumentar su voltaje. Así, se puede transportar la energía desde la central hasta los distintos puntos de suministro.

Como mencionamos, la energía hidráulica depende mucho del clima o los cambios en los ecosistemas ya que se ve afectada por cambios en el caudal de los ríos (escorrentía), tanto en términos de volumen, como de variabilidad del flujo y su estacionalidad (por ejemplo, al cambiar de un flujo alto de primavera/verano a un flujo mayor en invierno), afectando directamente el potencial de recursos para la generación de energía hidroeléctrica. También, eventos extremos (inundaciones y sequías) pueden aumentar el costo y el riesgo de los proyectos hidroeléctricos. Por último, cambios en las cargas de sedimentos debido a cambios hidrológicos y/o eventos extremos, pueden aumentar la abrasión de las turbinas y disminuir la eficiencia.

⁴ Es un flujo oscilante que tiene lugar cuándo un fluido como aire o agua fluye contra un obstáculo a determinadas velocidades que dependen del tamaño y forma del obstáculo. En esta situación aparecen vórtices en la parte del obstáculo opuesta al flujo y se desprenden alternativamente formando vórtices que crean zonas de baja presión y hacen que el objeto que forma el obstáculo sufra fuerzas que tienden a moverse alternativamente hacia las zonas de baja presión.

En el caso de los aerogeneradores sin aspas, el paso de fluidos como el aire por ese cuerpo, y a determinada velocidad, genera la oscilación, con lo que empezaría a crear energía.

▣ Bioenergía / Biomasa

Su nombre deriva del prefijo “bio”(vida) y la palabra masa, es decir, “materia viva”. De este modo, la biomasa es un tipo de combustible que se caracteriza por estar fabricado a partir de materia orgánica. La energía de biomasa es una energía obtenida a partir de la combustión de materia orgánica como la madera, el carbón, el estiércol y otros abonos utilizados para la producción de calor y electricidad, y los cultivos agrícolas destinados a biocombustibles líquidos.

Tipos de biomasa y cómo se usan

La biomasa tradicional de baja eficiencia como la madera, la paja, el estiércol y otros, es utilizada generalmente por las poblaciones más pobres de los países en desarrollo para cocinar, iluminar y calentar espacios. El hecho de que sea considerada “de baja eficiencia” es por los impactos negativos que tiene, dado que la materia orgánica se quema y que genera graves impactos negativos en la salud y las condiciones de vida.

La bioenergía moderna de alta eficiencia utiliza sólidos, líquidos y gases más convenientes como portadores de energía secundarios para generar calor, electricidad, calor y energía combinados (CHP) y transportar combustibles para diversos sectores.

Los biocombustibles líquidos, como el etanol y el biodiesel, se utilizan para el transporte mundial por carretera y para algunos usos industriales. Los gases derivados de la biomasa, principalmente el metano procedente de la digestión anaeróbica de residuos agrícolas y flujos de tratamiento de residuos, se utilizan para generar electricidad, calor o cogeneración para múltiples sectores. Sin embargo, la contribución más importante a estos servicios energéticos se basa en sólidos, como astillas, pellets, madera recuperada previamente utilizada, etc. La calefacción incluye la calefacción de espacios y de agua caliente, como en los sistemas de calefacción urbana.

Si bien esta es una clasificación que incluye los tipos de materia más usados, la realidad es que se puede obtener biomasa a partir de cualquier materia orgánica que, una vez que se haya secado, arda con facilidad.

Aunque la bioenergía es un tipo de energía renovable, porque se obtiene a partir de recursos naturales, no se trata de una energía totalmente limpia como las mencionadas anteriormente en esta sección. La combustión de biomasa (en el caso de la quema) emite distintos tipos de gases, pero el que destaca es el CO₂, el principal responsable del efecto invernadero. Además, no hay que olvidar que las cenizas resultantes también son residuos de la generación de este tipo de energía.

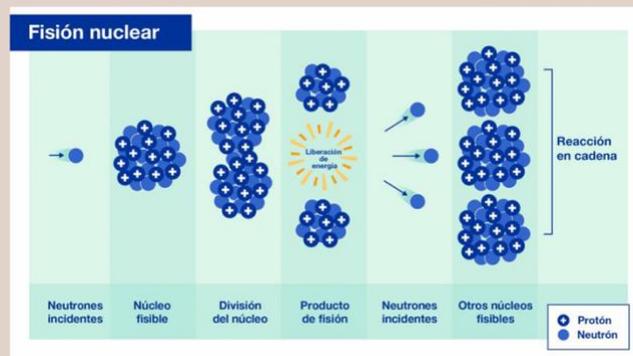
Igualmente, en la actualidad las empresas productoras de este tipo de energía buscan aplicar tecnologías más sustentables como la utilización de plantaciones en tierras marginales, utilización de plantas no comestibles, aprovechamiento de los residuos generados, etc. Los problemas mencionados anteriormente se aplican principalmente a la obtención de bioenergía de baja eficiencia, la cual es mediante la quema de madera. En conclusión, los posibles impactos negativos que tanto se temen dependen de las condiciones locales y del diseño e implementación de proyectos específicos. En otras palabras, evitar la explotación de los suelos y fomentar el uso eficiente de un suministro energético seguro.

▣ Energía nuclear

La energía nuclear o energía nucleoelectrónica es la energía contenida en el núcleo de un átomo⁵ y es la que mantiene unidos neutrones y protones⁶. Este tipo de energía se puede usar para producir electricidad y se puede obtener mediante fusión o fisión nucleares. Cuando una de estas dos reacciones nucleares sucede, los átomos experimentan una ligera pérdida de masa. Esta masa que se pierde se convierte en energía calorífica (usada para producir vapor y generar electricidad) y de radiación.

¿Cómo se obtiene la energía nucleoelectrónica?

Ejemplo de Fisión Nuclear



Fuente: IAEA (Organismo Internacional de Energía Atómica)⁷

La fisión nuclear es la reacción en la que el núcleo de un átomo pesado, al capturar un neutrón incidente, se divide en dos o más núcleos de átomos más ligeros, llamados productos de fisión, emitiendo en el proceso neutrones, rayos gamma y grandes cantidades de energía. En otras palabras es una reacción por la que el núcleo de un átomo se divide en dos o más núcleos más pequeños, liberando al mismo tiempo energía.

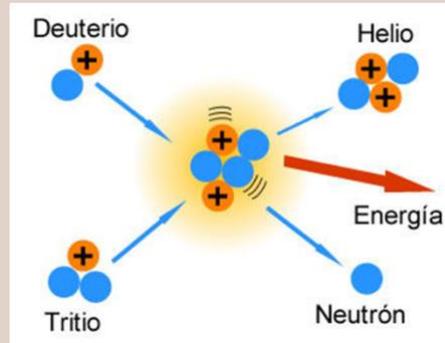
La fisión nuclear es el método que se utiliza hoy día en todo el mundo para producir electricidad a partir de energía nuclear.

⁵ Los átomos son las partículas más pequeñas en las que se puede dividir un elemento químico sin que pierda sus propiedades.

⁶ Partículas que se encuentran dentro del núcleo de cada átomo.

⁷ La reacción en cadena que se muestra en la imagen sucede cuando el núcleo que captura el neutrón incidente se vuelve inestable y, como consecuencia, se produce su escisión en fragmentos más ligeros dando lugar a una situación de mayor estabilidad.

Ejemplo de Fusión Nuclear



Fuente: *Ejemplo de Fusión Nuclear*, Vázquez, A. & Del Moral, M, Ejemplo de, Recuperado de https://www.ejemplode.com/37-fisica/3025-ejemplo_de_fusion_nuclear.html

La fusión nuclear es una reacción nuclear en la que dos núcleos de átomos ligeros, en general el hidrógeno y sus isótopos (deuterio y tritio), se unen para formar otro núcleo más pesado, generalmente liberando partículas en el proceso. Estas reacciones pueden absorber o liberar energía. Esta reacción nuclear tiene lugar en el sol mediante la fusión de núcleos de hidrógeno para formar helio, liberando en el proceso una gran cantidad de energía en forma de radiación electromagnética, que alcanza la superficie terrestre y que percibimos como luz y calor.

La tecnología para generar electricidad a partir de la fusión se encuentra en fase de investigación y desarrollo debido a los requisitos que deben darse para que se produzca una reacción de fusión⁸, tales como el uso de aceleradores de partículas o calentamiento a temperaturas muy elevadas⁹, garantizar el confinamiento y control del plasma generado¹⁰ y generar una cantidad elevada de plasma para que los núcleos puedan estar cerca unos de otros y generar la reacción de fusión.

La energía nuclear no es renovable, ya que necesita una clase de combustibles muy concretos: átomos pesados e inestables. Un ejemplo de ellos es el uranio que, si bien se halla en la naturaleza, no puede regenerarse por sí solo. De hecho, el uranio utilizado para la fisión nuclear, uranio 235, solo representa el 1% del uranio mundial. Aunque las reservas de uranio actualmente utilizadas tienen miles de años y se consideran prácticamente inagotables, la verdad es que renovar el uranio utilizado es costoso por lo que el uso de la energía nuclear está en descenso ocupando el 4,5% de la energía primaria demandada en el mundo.

⁸ Es necesario alcanzar altas cotas de energía que permitan que los núcleos se aproximen a distancias muy cortas en las que la fuerza de atracción nuclear supere las fuerzas de repulsión electrostática.

⁹ Consiste en calentar los átomos hasta lograr una masa gaseosa denominada plasma, compuesta por electrones libres y átomos altamente ionizados.

¹⁰ Los confinamientos convencionales, como las paredes de una vasija, no son seguros o viables debido a las altas temperaturas que se deben manejar. Actualmente se están desarrollando dos formas de confinamiento explicadas en la siguiente página: <https://www.csn.es/fusion-nuclear>

En cuanto a si su producción es limpia, el problema principal son los residuos o desechos nucleares ya que las centrales nucleares casi no producen CO₂ durante su funcionamiento. Por otro lado, los residuos nucleares deben ser almacenados en depósitos aislados y controlados durante largo tiempo debido a su impacto radiactivo. Estos residuos pueden tardar miles de años en degradarse y su reprocesamiento es realmente costoso.

▣ **Las energías renovables y la transición energética**

La transición energética no es algo nuevo en la historia: el cambio de la madera al carbón en el siglo XIX o el uso del petróleo en reemplazo del carbón en el siglo XX, son algunos ejemplos de transiciones energéticas. La principal diferencia con la que estamos viviendo hoy en día, es que los ejemplos mencionados fueron procesos que se desarrollaron durante décadas, fueron eventos prolongados, casi siempre relacionados a cuestiones puramente económicas. La transición energética actual se desarrolla bajo políticas y condiciones tecnológicas, sociales y climáticas diferentes –este último aspecto es considerado una emergencia.

2.3. Situación actual y objetivos a nivel mundial

La transición energética es un proceso de cambio en la forma de producción, distribución y consumo de energía con el objetivo de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para mitigar el cambio climático. La mitigación implica modificaciones en las actividades cotidianas de las personas y en las económicas.

Debido a la diversidad y complejidad de cada país y región, así como las circunstancias que obstaculizan el desarrollo y la implantación de tecnologías y prácticas de mitigación, se requiere implementar medidas combinadas y adaptadas a las particularidades nacionales, regionales y locales. Los sectores en los que se pueden realizar acciones de mitigación son muchos, entre ellos se destacan la industria, el sector agropecuario, el manejo de residuos domiciliarios e industriales, y el energético.

Para lograr la neutralidad se requieren medidas de mitigación, como, por ejemplo: uso racional de la energía, mejora de la eficiencia energética, uso de Hidrógeno como vector energético, electrificación de usos finales, incorporación de bioenergía, mayor generación eólica y fotovoltaica, otros reemplazos de combustibles y estrategias de captura de carbono, etc.

Dado que las fuentes, el uso y los tipos de energías se encuentran en el centro de la cuestión del cambio climático, también son claves en su abordaje y solución.

En 2016 entró en vigor el Acuerdo de París, un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante, adoptado por 196 países en la COP21, que se celebró en dicha ciudad en 2015. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial a menos de 2 grados (y preferiblemente a 1,5°C), en comparación con los niveles preindustriales (CMNUCC).

El Acuerdo de París funciona en un ciclo de cinco años de medidas climáticas cada vez más ambiciosas llevadas a cabo por los países. En 2020, los países presentaron sus planes de acción climática conocidos como contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) en las que comunican las medidas que tomarán para reducir sus emisiones de GEI, así como qué harán para crear resiliencia y adaptarse al cambio climático (CMNUCC).

Aunque aún falta avanzar mucho en los objetivos establecidos en el acuerdo, cada vez son más los países, regiones, ciudades y empresas que están estableciendo objetivos de neutralidad de carbono. Esta tendencia es más notoria en los sectores de la energía y el transporte, y ha creado muchas nuevas oportunidades de negocio para los que se adelantan.

Los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, son (con diferencias entre ellos, como ya mencionamos) los mayores causantes del cambio climático global, ya que son responsables de más del 75 % del total de emisiones de gases globales de efecto invernadero y cerca del 90 % de todas las emisiones en dióxido de carbono (ONU). Por lo tanto, para evitar los impactos más negativos del cambio climático, es necesario reducir las emisiones a casi la mitad en 2030 y alcanzar el cero neto en el año 2050. Y, para lograrlo, se necesita dejar de depender de los combustibles fósiles e invertir en fuentes de energía alternativas que sean limpias, accesibles, asequibles, sostenibles y fiables.

En la actualidad, los combustibles fósiles explican más del 80% de la producción de energía en todo el mundo, aunque las fuentes de energía más limpias cada vez ganan más fuerza, y cerca del 29 % de la electricidad proviene de fuentes de energía renovables. (ONU)

“Cerca del 80 % de la población mundial vive en países que son importadores netos de combustibles fósiles, lo que supone aproximadamente 6000 millones de personas dependientes de los combustibles fósiles con origen en otros países, lo cual les hace vulnerables, tanto a crisis como a impactos geopolíticos”. (ONU, Acción por el Clima, s/f, párr 9)

El mismo informe de ONU indica que “en todos los países hay fuentes de energías renovables, cuyo potencial todavía no se ha aprovechado completamente. La Agencia Internacional de Energías Renovables (o IRENA, por sus siglas en inglés) calcula que el 90 % de la electricidad mundial puede, y debe, tener su origen en energías renovables para el año 2050.” (ONU, Acción por el Clima, s/f, párr. 10)

Por otra parte, “las fuentes renovables ofrecen una solución ante la dependencia a importaciones, lo que permite a los países una diversificación de sus economías junto con su propia protección frente a fluctuaciones inesperadas de los precios en los carburantes fósiles; al tiempo que se impulsan un crecimiento económico inclusivo, la creación de nuevos puestos de trabajo y una disminución de los rigores de la pobreza.”(ONU, Acción por el Clima, s/f, párr. 11)

En 2020, se gastaron cerca de 5.9 trillones de USD en subvenciones al sector de los combustibles fósiles, incluidas ayudas explícitas, rebajas fiscales y daños medioambientales y en la salud, que no tuvieron precio dentro del coste que provocaron estos carburantes fósiles.

En comparación, se necesitan invertir alrededor de 4 Trillones de USD cada año en energías renovables hasta el año 2030, incluidas inversiones en tecnología e infraestructuras, para lograr alcanzar el objetivo de emisiones cero netas para el año 2050

Este coste inicial puede resultar desalentador para muchos países que carezcan de los recursos suficientes y muchos necesitarán ayudas financieras y técnicas para llevar a cabo la transición. Sin embargo, las inversiones en energías renovables tendrán su compensación. Solo la reducción en contaminación y en el impacto negativo sobre el clima podría llegar a ahorrar al mundo hasta 4.2 Trillones de USD cada año en el año 2030.

El mundo continúa avanzando para alcanzar las metas de energía sostenible, pero no lo suficientemente rápido. Al ritmo actual, alrededor de 660 millones de personas continuarán sin acceso a la energía eléctrica y casi 2000 millones de personas seguirán dependiendo de combustibles y tecnologías contaminantes para cocinar en 2030.

Nuestro día a día depende de una energía segura y accesible. La tasa mundial de acceso a la energía eléctrica aumentó del 87 % en 2015 al 91 % en 2021.

Para garantizar acceso universal a electricidad en 2030, será necesario invertir en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y térmica. Ampliar las infraestructuras y mejorar la tecnología para suministrar energía limpia en todos los países en desarrollo son objetivos cruciales que contribuyen tanto al desarrollo como al medio ambiente.

2.4. Situación actual y perspectivas en Argentina

En el siguiente cuadro exponemos brevemente la situación actual en Argentina en cuanto a su transición energética y las estrategias de mitigación del cambio climático, así como las perspectivas y desafíos que se plantean para el futuro cercano.

Tema	Situación Actual	Perspectivas Futuras
Energía y Fuentes Primarias	Dependencia de combustibles fósiles (petróleo y gas) para generación eléctrica. Uso creciente de energías renovables, especialmente solar y eólica, pero que aún representan una pequeña parte de la matriz energética.	Planes gubernamentales para aumentar la participación de energías renovables al 20-30% de la matriz energética para 2030. Inversión en infraestructura para impulsar la generación eólica y solar. Exploración de otras fuentes limpias como la hidroeléctrica y la biomasa.
Políticas de Transición Energética	Enfoque en la explotación de recursos de petróleo y gas natural. Se han implementado programas de incentivos para el desarrollo de energías renovables, pero con avances graduales.	Mayor énfasis en políticas de transición energética con objetivos claros y marcos regulatorios estables para promover la inversión en energías limpias. Impulso a la movilidad eléctrica y programas de eficiencia energética.
Mitigación del Cambio Climático	Compromisos internacionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Retos en la reducción de emisiones debido a la dependencia de combustibles fósiles.	Aumento de la ambición en los compromisos climáticos, buscando alcanzar objetivos más ambiciosos de reducción de emisiones y adaptación al cambio climático. Desarrollo de estrategias para carbono neutralidad a largo plazo.
Desafíos y Oportunidades	Necesidad de inversión y tecnología para diversificar la matriz energética y reducir las emisiones. Desafíos económicos y políticos para cambiar la infraestructura energética.	Oportunidad de crecimiento económico a través de la industria de energías renovables, creación de empleo y desarrollo de tecnología limpia. Reducción de la dependencia de combustibles importados.

Fuente: Elaboración propia en base a [Infobae - Argentina puede liderar la transición energética a nivel ...](#), [Argentina.gob.ar - En camino a la transición energética](#), [Energía y Negocios - Panorama de las energías renovables en Argentina](#)

Teniendo en cuenta que el 98% de las firmas empleadoras en Argentina son PYMES, surge la necesidad de intervención para lograr una mayor adopción de energías renovables por parte de este universo de usuarios. En este sentido, encontramos algunas acciones que facilitan este proceso hacia la transición energética.

Generación Distribuida: Instalación de sistemas de generación de energía renovable en las empresas, como paneles solares fotovoltaicos o pequeñas turbinas eólicas, para producir su propia electricidad y reducir los costos energéticos a largo plazo.

Incentivos y subsidios: ofrecimiento de programas de incentivos y subsidios para fomentar la adopción de energías renovables. Estos programas incluyen beneficios financieros como líneas de crédito a tasas preferenciales, subsidios directos para la compra e instalación de tecnologías limpias, y desgravaciones impositivas para empresas que implementen proyectos de energías renovables. Además, existen programas específicos orientados a las PYMES para facilitar su transición hacia fuentes de energía más sostenibles.

Alianzas y Colaboraciones: colaboración entre empresas o asociaciones que permite compartir recursos y conocimientos técnicos para el desarrollo de proyectos de energías renovables. Estas alianzas pueden facilitar el acceso a financiamiento conjunto para implementar infraestructuras energéticas más sostenibles, permitiendo que las PYMES accedan a tecnologías de energía limpia a un menor costo.

Formación y Capacitación: capacitación de personal en tecnologías renovables y prácticas sostenibles. Existen programas de formación y asesoramiento técnico dirigidos a las PYMES para mejorar la comprensión e implementación de tecnologías energéticas limpias. Estas iniciativas ofrecen capacitación sobre el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de energía renovable, ayudando a las empresas a aprovechar al máximo estas tecnologías y optimizar sus procesos productivos.

Estas estrategias buscan brindar a las PYMES herramientas y recursos para abordar la transición hacia una matriz energética más sostenible en Argentina.¹¹

▣ Avances y desafíos en la Transición Energética Argentina

La transición energética en Argentina en 2023 muestra avances con la generación de tecnologías y el establecimiento de metas ambiciosas, aspirando a un futuro más sostenible y con mayor integración regional. Este proceso tiene un impacto significativo en la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables

Los tokens podrían ser una estrategia efectiva para impulsar la transición energética, ya que, en el contexto de la energía, podrían representar activos digitales que certifiquen la generación y consumo de energía renovable. Esta implementación puede tener varios impactos positivos:

Certificación y seguimiento: Los tokens podrían certificar y rastrear la producción de energía limpia, fomentando la transparencia y la confianza en la procedencia y el uso de energías renovables.

¹¹ Elaboración propia en base a <https://www.argentina.gob.ar/cnea/destacados/transicion-energetica-y-tecnologia-nuclear/las-9-claves-para-la-transicion>, Santander Post - Transición energética: Cómo las pymes y empresas pueden iniciarse en las energías renovables, <https://www.cippe.org/publicacion/oportunidades-y-desafios-para-el-desarrollo-productivo-en-el-marco-de-la-transicion-energetica-argentina/>

Incentivos financieros: Podrían servir como incentivos financieros para quienes producen energía renovable, permitiendo el intercambio de estos tokens como unidades de valor por la energía generada y consumida.

Participación del público: Al permitir la participación del público en el mercado de la energía renovable, se fomenta la adopción de tecnologías limpias y se promueve la inversión en este sector.

Es importante tener en cuenta que la implementación de tokens requeriría un marco regulatorio claro, tecnologías de blockchain seguras y una infraestructura digital robusta. Esta estrategia podría facilitar la transición hacia fuentes de energía más sostenibles y descentralizadas.

3. Caracterización de mercados internacionales para productos y servicios verdes en un contexto de transición energética

3.1. El contexto internacional

La cuestión de la generación y uso de la energía, remite al tema de la sostenibilidad, que ya fuera tratado en una edición anterior de este informe. Los productos y servicios verdes buscan aportar soluciones a esta cuestión. Por ejemplo, en este sentido, la Unión Europea creó en 2010 una [etiqueta ecológica](#), donde busca certificar productos como sostenibles e informarles a los consumidores mediante esta etiqueta. Los productos que las llevan deben cumplir con una serie de características y contemplar su impacto ambiental, particularmente sobre el cambio climático, sobre la naturaleza, sobre el consumo de energía y recursos, así como las emisiones y generación de residuos, también la liberación o uso de sustancias tóxicas. Además, deben cumplir con códigos éticos y sociales globalmente aceptados, como los de la Organización Internacional del Trabajo.

Si bien no existe un estándar mundial sobre qué es un producto verde, a partir de éstas consideraciones es que entenderemos a los productos y servicios verdes como aquellos que tengan un impacto ambiental y climático orientado a la mitigación, y además sean éticamente aceptables a nivel mundial durante todo su ciclo de vida¹². Los ejemplos de mercados que abordaremos a continuación están vinculados al potencial, en particular, de nuestro país.

La creciente demanda de productos y servicios “verdes” a nivel internacional ofrece (y lo hará aún más en el futuro) oportunidades para países y empresas que puedan, o bien ofrecer productos y/o servicios vinculados a la transición energética, o bien productos y servicios que, en su proceso de producción, puedan mostrar que contribuyen a esta transición (Reicheld et al, Sep 2023 y Müller, Nov 2023). A continuación, mencionamos algunas de estas iniciativas que pueden convertirse en oportunidades para empresas argentinas.

¹² Nótese que existen productos y servicios que nunca serán del todo verdes por cuestiones técnicas, pero sí más verdes que otros en su segmento competitivo, como el gas natural o los autos a combustión.

▣ Créditos de Carbono y Compensación de Emisiones

Para entender la compensación de emisiones de gases de efecto invernadero, debemos primero abordar los Créditos de Carbono, un mecanismo de adaptación, donde cada Crédito significa una tonelada de CO₂ equivalente capturada. Éste mecanismo ayuda a las organizaciones a alcanzar metas de reducción de emisiones en los casos en que la actividad de la empresa no permita lograr la carbono neutralidad.

Entendiendo que una parte emite (Comprador), y la otra compensa (Intermediario y/o Vendedor), alguien debe proveer las capturadoras de Carbono, y estos servicios puede ofrecerlos desde un parque eólico hasta un parque nacional, siempre y cuando se encuentren dentro de los estándares aceptados por los compradores. Los estándares más aceptados a nivel mundial los certifican agencias como Verra (VCS) o Gold Standard.

Pueden ser proveedoras de servicios de captación de Carbono aquellos proyectos de forestación, energía renovable, eficiencia energética, tratamiento de residuos y todo aquel proyecto que pueda, certificadamente, captar carbono. También presenta vastas oportunidades en el caso argentino debido a la abundancia de potenciales proveedores de servicios de captación por vías naturales, como son la forestación y la agricultura regenerativa¹³.

▣ Hidrógeno Verde

El [Hidrógeno es el gas más abundante de nuestro planeta](#), tiene usos en las industrias más utilizadas por el humano, como lo son el refinado de petróleo, fabricación de acero, vidrio, fertilizantes agroquímicos, creación de amoníaco y transporte aéreo, terrestre y marítimo. El problema es que el Hidrógeno no se encuentra aislado en la naturaleza, sino que hay que aislarlo de otros compuestos durante procesos relacionados a los hidrocarburos, [que emiten gases de efecto invernadero, y además, utilizan cantidades importantes de agua](#).

La Electrólisis consiste en electrificar el agua y aislar de esa manera los átomos de Hidrógeno, produciendo y almacenando el gas. Tiene una demanda de electricidad alta, su desecho es agua deshidrogenizada, y no tiene emisiones de GEI al momento de su producción. Éste método es el más viable para producir hidrógeno verde¹⁴.

¹³ Por ejemplo, [Vista Energy](#), empresa Mexicana líder en Oil & Gas y segunda mayor productora en Argentina, es pionera en reducciones netas de emisiones de carbono, debido al modelo de compensación de emisiones de carbono que, entre otros, adoptó como política de mitigación del cambio climático. Aike, empresa subsidiaria de Vista, desarrolla proyectos de Soluciones Basadas en la Naturaleza - NBS -, éste tipo de soluciones consiste en compensar las emisiones que el negocio desarrolla en Oil & Gas, con proyectos de reforestación y retención de carbono en suelos. Aike utiliza dos principales ejes para estar a la vanguardia de los proyectos de compensación de emisiones: Por un lado, forestación, reforestación y revegetación: Consiste en contribuir a la forestación de zonas deforestadas, comprar zonas forestadas y conservarlas y en ambos casos, fortalecer la vegetación de las zonas para mejorar tanto la calidad de vegetación como la de suelos, factores que resultan determinantes en la captación de carbono. Ésta industria necesita de socios inmobiliarios, forestales, agroindustriales y consultorías en suelos y agricultura. Y, por otro lado, Agricultura y Ganadería regenerativa: Se financia y supervisa, en conjunto con los superficiarios, proyectos donde los desarrollos agropecuarios resulten nocivos al medio ambiente, para orientarlos a la mitigación y adaptación del cambio climático (Vista Energy, 2022).

¹⁴ Iberdrola es la empresa líder de generación, almacenamiento y distribución de energías renovables en España, y lleva la vanguardia en emprendimientos sobre hidrógeno verde. Iberdrola genera hidrógeno verde con tres premisas principales. Debido a la cantidad de aplicaciones del hidrógeno, Iberdrola desarrolla proyectos de generación de Hidrógeno verde con propósitos estratégicos en cada país e industria. Países como Estados Unidos y Australia, que tienen ventajas comparativas en el sector Agrícola similares a las argentinas, han desarrollado puntualmente fábricas de hidrógeno y amoníaco verde, con el propósito de obtener fertilizantes más ecológicos para reducir las emisiones que sus industrias tienen en los distintos niveles de producción. (Iberdrola, n.d.)

La electrólisis se lleva a cabo proveyéndose de electricidad limpia, generada eólica o solarmente. De ésta manera se trazan las emisiones sobre todo el proceso de generación del hidrógeno, logrando un producto completamente verde.

El Hidrógeno Verde es muy promisorio, particularmente, para la descarbonización de sectores, como el del acero o el transporte de larga distancia, que difícilmente puedan ser electrificados. También, probablemente, lidere las decisiones de inversión en energía en los años futuros. (Müller, Nov 2023). Argentina presenta ventajas comparativas para este tipo de desarrollos.

▣ Gestión Energética

En un contexto donde la eficiencia energética es cada vez más relevante, surgen oportunidades para mejorar la gestión de los sistemas de provisión de energía. Este mercado alcanzó un valor de alrededor de USD 42,37 mil millones en 2023 y se prevé que crezca a una tasa de crecimiento anual compuesta del 13,9% entre 2024 y 2032. Podría alcanzar un valor de 136,70 mil millones de USD en 2032.

Estos sistemas, a través de la automatización, permiten a las empresas gestionar y controlar los dispositivos que consumen energía, ayudando a reducir los costes de funcionamiento y a mejorar la productividad en el lugar de trabajo. Además, incorpora funciones rentables y reducen la huella de carbono, mejorando la inversión y la imagen de marca de las empresas que los implementan.

▣ Agronegocios

En el sector agro surgen una multiplicidad de oportunidades que van desde para la provisión de servicios ecosistémicos, el entrenamiento de proveedores o el ajuste de cadenas de valor, a través de manuales de instrucción productiva para generar cadenas de valor con cero emisiones netas hasta programas de agricultura regenerativa o la introducción de prácticas productivas que aportan a la mitigación del cambio climático como ser la recuperación de desechos para el desarrollo de biocombustibles o digestores o la carbonización de suelos. Empresas multinacionales como Unilever ya se encuentran aplicando este tipo de políticas y probablemente se generalicen cada vez más con el correr de los años¹⁵. Modelos similares son aplicados en Argentina por empresas como Arcor para la gestión de su propia cadena.

Nos hallamos en un contexto internacional con soluciones y actores emergentes en cada una de las industrias cimiento del desarrollo humano, como lo son la alimentación, generación energética, gestión eléctrica, agricultura regenerativa y la industria financiera. Todos éstos puntos tienen dos factores en común: su crecimiento es inminente, y también son oportunidades para Argentina. Si bien el cambio climático afecta a todos los humanos, la mitigación de éste favorece particularmente a aquellos países con recursos naturales suficientes para proveer soluciones a corto, mediano y largo plazo. Con distintas complejidades, Argentina tiene capacidad de mitigar a corto plazo mediante los créditos de carbono, a mediano plazo por sus desarrollos agrícolas, y a largo plazo con sus ventajas en recursos eólicos y solares a lo largo del país.

¹⁵ [Unilever tiene como objetivo que su cadena de provisión, tenga emisiones 0 para 2039](#) (Unilever, s.f.) . La empresa [lleva a cabo acciones de control, instrucción, cuidado del agua y regeneración para lograr agriculturas regenerativas, en pos de la mitigación del cambio climático](#) (Unilever, s.f.) . También desarrolla Programas de Supervisión de Agricultura Regenerativa donde se [estudian casos específicos y se llevan a cabo soluciones particulares](#) para cada proveedor (Unilever, 2024).

3.2. Las tendencias futuras

Para poder cumplir con el objetivo colectivo del Acuerdo de París de mantener el calentamiento global muy por debajo de los 2°C, y continuar esforzándose por limitarlo a 1,5°C, es necesario aumentar significativamente el despliegue de energías renovables y la eficiencia energética antes de 2030. Este incremento impulsaría el progreso mundial hacia sistemas energéticos libres de combustibles fósiles mucho antes de mediados de siglo.

Según la Agencia Internacional de Energía y la Agencia Internacional de Energías Renovables, para limitar el calentamiento a 1,5°C, el mundo requerirá tres veces más capacidad de energía renovable para 2030, alcanzando al menos 11.000 GW. Además, será necesario duplicar la tasa de mejoras en la eficiencia energética a nivel mundial, aumentándola en alrededor del 2% a más del 4% anual hasta 2030.

El año 2024 se caracteriza por la continuación y consolidación de tendencias energéticas preexistentes, como la expansión de las energías renovables, la eficiencia, la electrificación y la digitalización. Sin embargo, se enfrenta a desafíos significativos, como garantizar la seguridad del suministro y fortalecer la resiliencia energética en un entorno cada vez más complejo y cambiante.

La cooperación entre administraciones, empresas y ciudadanía, junto con el avance tecnológico, son factores decisivos para abordar estos desafíos y desarrollar soluciones innovadoras que conduzcan a un modelo energético sostenible al 100%. Se espera un aumento en la capacidad instalada de energías renovables, especialmente solar y eólica, que podrían crecer más de un 20% y alcanzar los 550 GW de potencia renovable.

Una apuesta global por las energías renovables y la electrificación de varios sectores, como el transporte, contrarrestaría el aumento previsto en la demanda de petróleo y gas a nivel mundial. Este cambio es crucial para países como China e India y contribuirá a estabilizar los precios de la energía frente a la volatilidad derivada de conflictos geopolíticos.

La digitalización de las redes eléctricas es fundamental para integrar de manera eficiente las energías renovables en el sistema eléctrico. Se espera un avance en tecnologías como el blockchain, la robótica, el Internet de las cosas y la inteligencia artificial para optimizar la gestión de la energía en tiempo real y promover modelos energéticos más distribuidos y participativos.

Además del crecimiento en energías renovables convencionales, como la solar y la eólica, se espera un aumento en el desarrollo de tecnologías emergentes como el hidrógeno verde. Esta tecnología se perfila como una solución para descarbonizar sectores difíciles de electrificar, como el transporte pesado e industrias específicas. Se prevé un aumento en la investigación y desarrollo del hidrógeno verde para superar.

Se pueden ver avances en la innovación de elementos utilizados en las energías de cabecera.

Baterías de arena: Representan una innovadora solución para almacenar energía renovable de manera sostenible y económica. A diferencia de las baterías convencionales, que dependen de minerales críticos y pueden tener impactos ambientales negativos, las baterías de arena utilizan un recurso abundante y disponible en todo el planeta. La central eléctrica de Vatajankoski en Finlandia es pionera en este tipo de tecnología, con la primera batería de arena a escala comercial del mundo. Consiste en 100 toneladas de arena de baja calidad rodeada de un aislamiento térmico para retener el calor. La energía renovable de turbinas eólicas y paneles solares alimenta una resistencia que calienta el aire dentro de la pila, almacenando hasta 8 megavatios de energía térmica a una temperatura de hasta 600 grados Celsius. Cuando la demanda de energía aumenta, la batería libera energía a través de intercambiadores tubulares, suficiente para abastecer calefacción y agua caliente para unas 100 viviendas y una piscina pública. Este proceso se complementa con energía de la red eléctrica, y la

recarga de la batería ocurre durante la noche, cuando la demanda y los precios de la electricidad son más bajos. Además, el sistema está completamente automatizado, lo que minimiza los costos operativos.

El almacenamiento de energía es fundamental para la transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible. Aunque las baterías de arena almacenan menos energía que las baterías químicas tradicionales, no experimentan degradación ni son inflamables debido a la ausencia de reacciones químicas en su funcionamiento. Además, presentan un impacto ambiental mucho menor que las baterías de iones de litio, lo que las convierte en una opción sostenible para almacenar energía y mitigar la intermitencia asociada a algunas fuentes de energía renovable.

Según la Agencia Internacional de la Energía, se estima que para 2028, las fuentes de energía renovable representarán más del 42% de la generación mundial de electricidad, siendo la energía eólica y solar responsables del 25% de esta producción. Este crecimiento subraya la importancia del almacenamiento de energía como complemento crucial para la expansión de las energías renovables y la transición hacia un sistema energético más limpio y sostenible.

Aerogeneradores de madera: La empresa emergente sueca Modvion ha desarrollado el aerogenerador de madera más alto del mundo, sustituyendo al acero usado en diseños convencionales. Su torre mide 105 metros. Unos 150, si sumamos el rotor (cuyas aspas, eso sí, están hechas de fibra de vidrio), aloja un generador de 2 megavatios, suficiente para abastecer a unos 400 hogares en Suecia. Construida con 144 capas de chapas de madera laminada, ofrece una estructura robusta, resistente y flexible. La utilización de madera en lugar de acero reduce la cantidad de materiales necesarios, con beneficios ambientales al actuar como sumidero de carbono, almacenando CO₂ capturado durante su crecimiento. Esta tendencia hacia turbinas eólicas más grandes impulsa la eficiencia energética y la sostenibilidad en la industria.

El futuro energético se perfila hacia un horizonte de esperanza y progreso, pero no exento de desafíos significativos. El Acuerdo de París establece metas ambiciosas para limitar el calentamiento global, y para alcanzarlas, es crucial un cambio hacia energías renovables y mayor eficiencia energética antes de 2030.

La cooperación entre diferentes sectores y avances tecnológicos jugarán un papel crucial en el abordaje de estos desafíos y en el desarrollo de soluciones innovadoras que conduzcan hacia un modelo energético sostenible.

4. Oportunidades para la Argentina

4.1. El contexto local

En diciembre de 2020, Argentina presentó su segunda NDC, en la que actualizó su compromiso con la limitación de emisiones de gases de efecto invernadero, presentando una meta de mitigación más ambiciosa que la de la anterior contribución, de 2016. La nueva meta nacional de mitigación es absoluta, incondicional y aplicable a todos los sectores de la economía. A través de ella, el país se compromete a no exceder la emisión neta de 349 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e) en el año 2030, lo que equivale a una disminución total del 19 % de las emisiones, en comparación con el máximo histórico de emisiones alcanzado en el año 2007, y una reducción del 26 % respecto de la NDC anterior. Respaldo ese compromiso, se desarrolló El Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático al 2030 el cual sintetiza las políticas del país para

limitar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y generar respuestas coordinadas que adapten a los territorios, ecosistemas, sectores y comunidades vulnerables frente a los impactos del cambio climático.

Su contenido va en línea con los compromisos climáticos asumidos en el plano nacional e internacional y cuenta con 6 líneas estratégicas:

- Transición energética, donde se promueve tanto la eficiencia energética como la transformación hacia una matriz más limpia y resiliente.
- Transición productiva, con medidas para desarrollar cadenas de valor nacionales, fomentar la economía circular, vincular la gestión del riesgo climático a la planificación productiva e impulsar la innovación de procesos.
- Movilidad sostenible, donde se presentan medidas para adaptar la infraestructura y operación del transporte ante el cambio climático, planificar la movilidad urbana, hacer un uso eficiente de la energía y contribuir al reemplazo progresivo de los combustibles fósiles.
- Territorios sostenibles y resilientes, que incluye acciones para fortalecer la sostenibilidad de la vivienda y la resiliencia de la infraestructura, prevenir eventos extremos y mejorar las herramientas de gestión de residuos y efluentes.
- Conservación de la biodiversidad y bienes comunes, con medidas para fortalecer el rol de los ecosistemas en la mitigación y absorción de gases de efecto invernadero, hacer un Ordenamiento Ambiental del Territorio y restaurar y conservar ecosistemas.
- Gestión sostenible de los sistemas alimentarios y bosques, que incluye medidas para promover la conservación de suelos, impulsar el uso sostenible de los bosques nativos, aumentar la diversificación y eficiencia productiva y gestionar los riesgos climáticos agroforestales y pesqueros.

Actualmente, Argentina se encuentra en pleno proceso de reestructuración de sus finanzas públicas intentando restablecer los equilibrios macroeconómicos necesarios para poder regresar a un sendero de crecimiento sostenible. El sector energético es un elemento central de este proceso ya que tanto el precio de la energía como su disponibilidad para abastecer a empresas y hogares tienen un impacto directo sobre los equilibrios fiscales y comerciales del país. En este contexto, Argentina se debate en torno al trilema energético que enfrenta el mundo entero. A fin de apoyar un crecimiento sostenible, la matriz energética nacional debe cumplir tres objetivos simultáneos: brindar seguridad energética a partir de la disponibilidad de fuentes primarias e infraestructura para satisfacer la demanda, otorgar equidad energética asegurando el abastecimiento a precios accesibles y mitigar el impacto ambiental mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que afectan el cambio climático.

A partir del régimen de fomento a las energías renovables establecido por la Ley 27.191 en 2015 y complementado por el régimen de fomento a la generación distribuida de fuentes renovables por Ley 27.424 en 2018, el país ha iniciado una nueva etapa de la transformación de su matriz energética. Como resultado de este proceso, durante el año 2020, la oferta de energía renovable se incrementó un 63,7% en comparación con el año 2019, motivado por un aumento del 9,5% en la potencia instalada y un incremento de la participación promedio de las fuentes renovables en la generación hasta llegar a un 10% (CAMMESA, 2020). Sin embargo, el desarrollo futuro de las energías renovables en el país enfrenta importantes desafíos que deben ser atendidos para alcanzar los objetivos de la transición energética nacional.

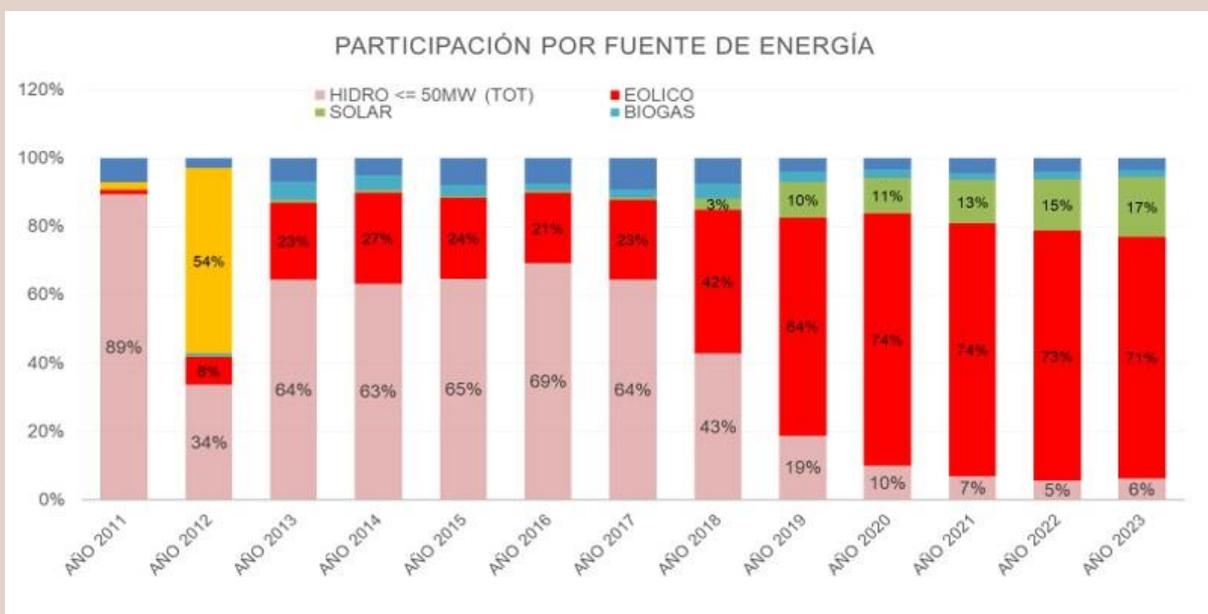
En los últimos años, se ha observado un aumento notable en la proporción de la demanda total de energía eléctrica abastecida por fuentes renovables. De hecho, en 2017 dichas fuentes representaban tan solo el 2% del sistema eléctrico, pero para el año 2021, habían alcanzado un 13%. Luego, en el año 2022, el porcentaje de la demanda total abastecida por fuentes renovables aumentó a un 13,9%, y en abril de 2023, llegó al 14,8%



fuente: [https://www.energiaynegocios.com.ar/panorama-de-las-energias-renovables-en-argentina/#:~:text=Al%20d%C3%ADa%20de%20hoy%20\(a%C3%B1o,6%25\)%20y%20la%20biomasa.](https://www.energiaynegocios.com.ar/panorama-de-las-energias-renovables-en-argentina/#:~:text=Al%20d%C3%ADa%20de%20hoy%20(a%C3%B1o,6%25)%20y%20la%20biomasa.)

Actualmente en Argentina contamos con varias fuentes de energías renovables de las cuales podemos destacar el uso de Energía Hidroeléctrica, Eólica, Solar y Biogás.

Se destaca que el gran impulsor actualmente es la energía Eólica. Según los datos de Cammesa, un 23% de la energía renovable provenía de esa fuente en 2017, mientras que ese porcentaje se triplicó en 5 años y alcanzó un 74% en 2021. A 2023, la energía renovable que más uso tiene en la Argentina es la eólica que representa el 71%, seguida de la solar (17%), los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (6%) y la biomasa.



Fuente: [https://www.energiaynegocios.com.ar/panorama-de-las-energias-renovables-en-argentina/#:~:text=Al%20d%C3%ADa%20de%20hoy%20\(a%C3%B1o,6%25\)%20y%20la%20biomasa.](https://www.energiaynegocios.com.ar/panorama-de-las-energias-renovables-en-argentina/#:~:text=Al%20d%C3%ADa%20de%20hoy%20(a%C3%B1o,6%25)%20y%20la%20biomasa.)

▣ Distribución en la actualidad

La Patagonia se destaca como el principal contribuyente de energía renovable al Sistema Argentino de Interconexión Eléctrica (SADI), principalmente a través de proyectos de generación eólica. A continuación, le sigue la región de Buenos Aires + Gran Buenos Aires, donde la energía eólica también desempeña un papel destacado. Luego, se encuentra el NOA, que se caracteriza principalmente por la generación solar, seguido de Cuyo, donde también predomina la solar. Posteriormente, se encuentra la región del Centro, con una presencia significativa de la generación eólica, como en el Comahue que le precede. La siguiente región es el NEA, donde la principal fuente es la biomasa, tal como en el caso de la última región, es decir, el Litoral.

A continuación, podemos observar las ubicaciones de los distintos proyectos de energía renovable funcionando en la actualidad.

Ubicación geográfica de los proyectos de energías renovables en Argentina

Energía Eólica



Biomasa



Energía solar



Fuente: <https://aplic.cammesa.com/geosadi/>

En un futuro cercano, Argentina debe superar los desafíos para mantener el crecimiento constante en la producción de energía renovable. Estos desafíos incluyen la capacidad limitada de transporte eléctrico y financiación, así como la intermitencia inherente a las fuentes de energía renovable. Esta última, se refiere a la incapacidad de ciertas generadoras de electricidad de poder controlar cuándo operar, ya que dependen de la disponibilidad del recurso. Las tecnologías solares y eólicas son las más críticas, dado a que su variabilidad oscila mucho durante el día.

En el largo plazo, se presentan diferentes escenarios relacionados con las energías renovables. Uno de ellos es el REN30 (RenovAr 3.0), un programa establecido por el Gobierno lanzado en 2016, con el objetivo de aumentar la participación de las energías renovables en el sector energético del país. Dicho programa, busca actualmente que, para el año 2030, el 30% de la generación eléctrica provenga de fuentes renovables.

Las energías renovables en Argentina han experimentado un crecimiento notable en los últimos años y presentan un gran potencial para transformar el sector energético del país. No obstante, es necesario seguir impulsando su desarrollo y superar los desafíos pendientes para alcanzar una transición energética aún más sostenible.

4.2. Casos y estrategias empresariales

En esta sección mostraremos algunos casos de empresas argentinas que se desempeñan en el sector con desarrollos innovadores que les permiten brindar soluciones a la problemática dentro de nuestro país (ofreciendo productos y servicios y servicios a empresas locales) así como con posibilidades de expansión hacia los mercados internacionales.

NORPAT INGENIERÍA SAS



NorPat Ingeniería SAS es una empresa especializada en asesoría, dimensionamiento, distribución e instalación de energías fotovoltaicas que ofrece sus servicios tanto a los productores interesados en las energías renovables como a los particulares en sus domicilios en las provincias de Río Negro, Neuquén y La Pampa desde su base en la ciudad de General Roca.

La empresa fue creada en el año 2021 en el Alto Valle de Río Negro con el objetivo de brindar soluciones con tecnología sustentable a las industrias y particulares interesados en el cuidado del medio ambiente. Su estrategia es proveer instalaciones fotovoltaicas aptas para la distribución con llave y ofrecen bajos períodos de repago, que rondan los seis años con una tendencia a decrecer.

En una entrevista para Portal Solar en Noviembre de 2023, Nicolás Gorsky, Director de la empresa, manifestaba: “El nombre NorPat proviene de Norte Patagonia. Y le agregamos la palabra Ingeniería para visibilizar la importancia que le damos a nuestras instalaciones solares, con mucha ingeniería en el medio y siempre apuntando al beneficio de nuestros clientes. Así, brindamos ingeniería en cada proyecto que estudiamos y concretamos. Los mismos que potencian más proyectos productivos en la zona” (<https://portalsolar.com.ar/actualidad/nacionales/norpat-ingenieria-como-aprovechar-el-impulso-solar-y-ser-lider-en-solo-dos-anos/>)

En el año 2022 NorPat Ingeniería se posicionó como una de las empresas líderes en la Patagonia al realizar la instalación en techo más grande de la región en la compañía Moño Azul (Grupo Prima) en la ciudad de Villa Regina. Esta compañía cuenta con 1260 paneles solares y una capacidad de 560Kw. Tras este logro, la empresa comenzó a crecer rápidamente y gracias a su equipo de ingenieros fueron desarrollando más soluciones para la industria.

En la misma entrevista, Gorsky explicaba que la “unidad de negocios principal es el aprovisionamiento de instalaciones fotovoltaicas llave en mano de escala industrial, comercial y domiciliarias. Nos especializamos en instalaciones para generación distribuida, en las cuales los excedentes de energía son inyectados a la red eléctrica, generando un rédito económico para el usuario y sin necesidad de instalar baterías” (<https://portalsolar.com.ar/actualidad/nacionales/norpat-ingenieria-como-aprovechar-el-impulso-solar-y-ser-lider-en-solo-dos-anos/>)

La prioridad de la empresa es abastecer la zona del Alto Valle en la que perciben un gran potencial para el crecimiento ya que hay suficiente mercado y las soluciones brindadas por la empresa han sido bien recibidas.

En cuanto a los servicios prestados, las *INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS* pueden ser de dos tipos:

Sistemas On-Grid Industriales o Comerciales: diseñados para empresas y/o negocios o establecimientos comerciales que desean aprovechar la energía solar para reducir costos y su huella de carbono. Son equipos que funcionan solamente conectados a una red eléctrica existente a través de inversores, es decir, ante un corte de luz, estos equipos también dejan de funcionar. Un sistema On-Grid se encarga de abastecer energía durante la noche alimentándose de la red eléctrica, pero también durante el día en aquellos casos en los que la energía recolectada por los paneles no fue suficiente. Otra función de los inversores es la de inyectar el excedente de energía generado por los paneles solares a esta red eléctrica que sirve para ahorrar gastos en las facturas de luz (<https://norpat.ar/>)

Sistemas On-Grid/Off-Grid Residenciales: para uso domiciliario, ofrece a los propietarios de viviendas la flexibilidad de utilizar energía solar y, si es necesario, respaldar su suministro energético en caso de cortes eléctricos. (<https://norpat.ar/>) El sistema Off-Grid es independiente a la red eléctrica, es decir, genera energía eléctrica a través de paneles solares. Durante las horas de sol se debe generar la energía necesaria para abastecer los consumos durante el resto del día y almacenar en baterías la energía que se utilizará durante la noche (<https://solcorchile.com/on-grid-off-grid/>)

Por otra parte, el *BOMBEO SOLAR* (otra de las soluciones prestadas por la empresa) aprovecha la energía del sol para proporcionar un suministro confiable y eficiente de agua¹⁶. Este servicio es especialmente valioso para áreas rurales, la agricultura y aplicaciones que requieren un acceso constante al agua. Los sistemas de bombeo solar son sustentables y económicos, reduciendo los costos operativos y la dependencia de fuentes de energía convencionales. En caso de que ya existan bombas convencionales en funcionamiento, la opción de solarización provista permite optimizar su desempeño al integrar sistemas fotovoltaicos (...) La solarización de bombas convencionales es una inversión inteligente para aquellos que buscan una transición hacia la energía solar sin reemplazar por completo su infraestructura actual (<https://norpat.ar/>)

¹⁶ Los paneles solares entregan la energía generada en corriente continua al controlador solar o variador de velocidad, que la acondiciona de acuerdo al motor de la bomba. Luego el bombeo de agua comenzará ante la presencia de sol y finalizará automáticamente al anochecer, pudiendo también ser controlado por niveles máximos y mínimos en tanque (<https://tecnosolab.com/noticias/funcionamiento-de-un-bombeo-solar/>)

La compañía realiza también *ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA* que consisten en una evaluación exhaustiva de las instalaciones, sistemas y procesos de los clientes para identificar áreas donde se puede mejorar la eficiencia energética. (<https://norpat.ar/>)

PATAGONIA BIOENERGÍA S.A



Patagonia Bioenergía S.A. es el resultado de la asociación de dos empresas argentinas: Cazenave y Asociados S.A. (servicios para la agroindustria) y Energía&Soluciones S.A. (comercio de energía como gas natural y combustibles). Ubicada en la localidad de San Lorenzo, Provincia de Santa Fe, Argentina esta empresa se dedica a la producción y comercialización de biodiesel¹⁷ respetando el medio ambiente. Posee una de las plantas más eficientes del mundo. Además de utilizar aceite de soja como su materia prima principal, está desarrollando y mejorando cultivos alternativos como la *Jatropha*. Sus logros en investigación científica le han ganado el reconocimiento del BID (Banco Interamericano de Desarrollo), y de investigadores ligados a la Universidad de Hohenheim, en Alemania (<https://patagoniabioenergia.com.ar/>).

Desarrollos propios

Uno de los principales problemas a la hora de producir biodiesel, es el uso de cultivos comestibles y la competencia por recursos como la tierra y el agua. Patagonia Bioenergía está desarrollando cultivos oleaginosos no comestibles que además puedan ser cultivados en zonas marginales (no aptas para cultivos tradicionales). El objetivo es poder reemplazar al aceite de soja que en la actualidad es la principal fuente para la producción de biodiesel.

El cultivo elegido es la *Jatropha Curcas*, una planta originaria de América, que tiene altos rindes de aceite incluso si es plantada en tierras de baja calidad. Esto ayudaría a evitar la competencia por los suelos y el agua en los cultivos para alimentos y biodiesel.

La empresa ha desarrollado viveros para pruebas para desarrollar las diferentes etapas de análisis: Ensayo, Plantación y Búsqueda. Así se consiguió un banco de germoplasma¹⁸ en más de 50 localizaciones en el país. Las semillas y estacas obtenidas de cada uno de los diferentes orígenes se multiplican y estudian en el vivero de la empresa. Luego se prueban diferentes sistemas de plantación y siembra para desarrollar la siembra o plantación a escala. A mediados de Mayo comenzó a cosechar los primeros lotes, a los materiales obtenidos se les realizaron estudios de contenido y composición de aceites y se obtuvieron semillas con un buen poder germinativo y contenido graso.

360 ENERGY



360 Energy es una empresa argentina enfocada en el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica a gran escala. Buscan ser la compañía líder en el desarrollo de parques solares fotovoltaicos en la Argentina,

¹⁷ Es un combustible renovable, para motores diesel con posibilidades de reemplazar al gasoil. Se produce a partir de distintas fuentes: del aceite vegetal comestible y no comestible, del aceite de cocina usado y de las grasas animales.

¹⁸ Cualquier parte de una planta capaz de originar un nuevo individuo. Puede ser a través de semillas, estacas, rebrotes, puntas, entre otros.

protagonizando la diversificación de la matriz energética del país, a través de la construcción y operación de parques de generación eléctrica solar fotovoltaica (<https://www.360energy.com.ar>)

Originalmente llamada ENGASUD, la empresa era un negocio relacionado al gas, su distribución y la generación de energía a base de combustibles fósiles. Luego, bajo el primer cambio de visión de esta compañía, hace 25 años, decidieron entrar en el sector de energías renovables cambiando el nombre de la compañía a GENEIA y comenzando a trabajar en el sector de energías renovables, sobre todo, el sector eólico. En el año 2009 se desprende de esta compañía 360 Energy, enfocada 100% a la energía solar con un nuevo ajuste de su visión: la energía solar será la principal protagonista de la transición energética (Maximiliano Ivanissevich, Entrevista a directivos de 360 Energy realizada el 14/12/2023)

360 Energy tiene un negocio transversal, esto es, “de punta a punta”, desde el diseño del parque hasta la entrega de la energía. La empresa empieza por el desarrollando el proyecto con su grupo de ingenieros. Este proceso involucra la evaluación de la zona, el diseño del parque, la factibilidad del proyecto, etc. Una vez aprobada esta parte, se obtiene una financiación acorde al proyecto. Luego, sigue la construcción del parque para lo cual la empresa cuenta con un equipo propio para construir e instalar el parque solar. Una vez instalado, su operación es también realizada por el equipo de 360 Energy. (Cecilia Dragonetti, Entrevista a directivos de 360 Energy realizada el 14/12/2023).

En un principio, la empresa llevaba adelante la construcción de sus parques por administración, es decir, lo hacían ellos mismos subcontratando muchas de las tareas que implican estas operaciones. A medida que fueron aprendiendo y equipándose más, esas tareas pasaron a su propio equipo hasta adquirir el *know how* de la construcción y montaje de estos parques. Actualmente, 360 Energy es la única empresa con capacidad constructiva propia (Entrevista a directivos de 360 Energy realizada el 14/12/2023).

En el año 2012, inauguró su primer parque solar fotovoltaico en Cañada Honda, Departamento de Sarmiento en la provincia de San Juan siendo el primer parque solar de Latinoamérica a nivel de *utility*¹⁹. El parque puede abastecer anualmente 3.300 hogares, sustituyendo 30.000 barriles de petróleo y evitando la emisión anual de 8.000 toneladas de CO2 equivalentes. A partir de allí 360 Energy fue generando más parques solares siempre en el sector del noroeste argentino ya que es la zona con mejor radiación del planeta y cualquier panel instalado allí tendrá una eficiencia muy alta.

Actualmente la empresa lleva 118 MW instalados en 5 parques operados por ellos (tres de ellos en Catamarca, uno en La Rioja y otro en San Juan).

A través de la energía solar, 360 Energy trabaja en complementos como la intermitencia (cuando no hay sol) e incluso comenzaron a investigar formas de reemplazar el gas natural con hidrógeno verde.

Como indicó Juan Pablo Alagia, Gerente de Desarrollo y Nuevos Negocios, “el problema de las energías renovables es que a pesar de ser predecibles son intermitentes. En el caso de la energía solar, el sol sale a determinado horario y puede tener nubes u otros fenómenos que hacen que sea intermitente; a esto, se le suma que en países como Latinoamérica las horas de mayor consumo son a la noche lo que genera que en las matrices energéticas el porcentaje renovable empieza a pasar del 20% o 25% y es ahí cuando los problemas de electrificación suceden en estas horas pico. Una de las formas de almacenamiento de energía para usarla durante

¹⁹ Los proyectos Utility Scale suelen utilizar grandes cantidades de paneles solares fotovoltaicos para capturar la energía del sol y convertirla en electricidad. La energía generada es luego distribuida a través de la red eléctrica del país para ser distribuida a los consumidores residenciales, comerciales e industriales.

esos picos en la noche es a través de las baterías de litio (o baterías en general) que durante el día almacenan energía para su uso en horas donde no hay generación.

El uso de baterías de litio es el complemento más usado ya que permiten almacenar grandes cantidades y tener poco peso o densidad, lo que es una gran ventaja para hogares, industrias, traslado y cualquier otro lugar que requiera poco espacio.” (Entrevista a directivos de 360 Energy realizada el 14/12/2023). Hace dos años 360 Energy tuvo las primeras baterías asociadas a un parque solar y conectado a una red.

“Otra forma de almacenamiento es mediante el bombeo de agua hacia niveles altos por el día y por la noche, mediante la energía potencial, hacer que caiga y turbinarla. Esta forma es más costosa, pero posible.” (Juan Pablo Alagia, Entrevista a directivos de 360 Energy realizada el 14/12/2023)

Respecto del hidrógeno verde, Alagia indicó que “el hidrógeno es un gas que se puede asimilar y tiene cierto poder calorífico como el gas natural, por lo que también sirve para combustionar, para calderas y para múltiples equipos que requieren combustión y calor. Se produce a partir de la electrólisis, esto es, usar agua y electricidad para separar las moléculas de hidrógeno con las de oxígeno. Esa electricidad necesaria puede provenir de una fuente fósil (hidrógeno gris o negro) o puede provenir de una fuente renovable (hidrógeno verde)” (Entrevista a directivos de 360 Energy, realizada el 14/12/2023).

360 Energy se inclina por este último ya que su visión es que todo tipo de combustión debe provenir de fuentes renovables, por eso actualmente se encuentran trabajando en proyectos que puedan abastecer calderas independientes, dentro de una industria controlada, proyectos concretos dentro de parques solares con baterías y electrolizadores y también están trabajando con organismos para ver de qué forma se puede empezar a reemplazar el gas natural por el hidrógeno verde.

BIOELÉCTRICA – ENERGÍA EN ORIGEN



Bioeléctrica es una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de generación de energía limpia a partir de fuentes renovables, subproductos industriales y pasivos ambientales, mediante procesos de digestión anaeróbicos. Brindan servicios de consultoría e ingeniería para la construcción de plantas generadoras de biogás, desde el desarrollo de la idea hasta la puesta en marcha de la planta en sí (proyectos llave en mano).

Bioeléctrica está formada por un grupo de profesionales, productores agropecuarios, con experiencia en la producción de maíz y en el gerenciamiento de negocios integrados. La empresa permite a los emprendedores potenciar sus capacidades individuales y evolucionar hacia organizaciones que favorezcan el desarrollo de capital social, agregando valor a la producción de maíz y protegiendo el medio ambiente. Buscan brindar soluciones energéticas renovables e innovadoras para el desarrollo de plantas de biogás que promuevan la sustentabilidad económica, social y ambiental (www.bioelectrica.com).

La compañía fue fundada en el año 2011 como Biomass Crop S.A. (Bioeléctrica®) con el objetivo de desarrollar proyectos enfocados en la biomasa y el agregado de valor en origen para luego empezar a pensar en Bioeléctrica® como el motor del desarrollo de energía eléctrica distribuida a partir del biogás.

En el año 2013 comenzó la construcción de la Central Modelo Bioeléctrica Río Cuarto, un modelo de generación de energía eléctrica para la venta, a partir de biogás producido a partir de un proceso de fermentación anaeróbica

termofílico de silaje de maíz (90%) y residuos pecuarios, como estiércol (10%). Fue un proyecto llevado a cabo por 29 socios vinculados al sector agropecuario (Informe INTA sobre Energías Renovables).

En una entrevista para Puntal, en agosto de 2023, Juan Córdoba indicaba: “Comenzamos a construir la primera planta de Bioeléctrica sin contrato, lo que fue toda una apuesta. En su momento fuimos muchas veces a la Secretaría de Energía y nos decían que el modelo era caro, pero en realidad costaba monetizar las otras externalidades del modelo, como los camiones evitados al puerto, los puestos de trabajo calificados que se creaban, entre otros (...)La base inicial eran 500 hectáreas de maíz y estiércol de vacas de tambo. Con eso hacíamos un megavatio. (...)” (<https://www.puntal.com.ar/bioelectrica/maiz-y-efluentes-echar-luz-un-modelo-riocuartense-que-se-multiplica-el-pais-n196935>)

En el 2016 y 2017 Bioeléctrica participó de las dos rondas de licitación de energía renovable del país con el Programa RenovAr, impulsado por el Ministerio de Energía de la Nación con el objetivo de generar fuentes de producción de energía verde buscando dar cumplimiento a la ley 27.191.²⁰ La Central Bioeléctrica Río Cuarto 1, fue el primer proyecto en ponerse en marcha en esta Ronda el 2 de julio del 2017, lo que representó un hito en la historia de la energía eléctrica renovable del país. En octubre del año 2017, en la Ronda 2, Bioeléctrica® presentó 4 proyectos más que fueron adjudicados: dos ampliaciones de las actuales Centrales de Río Cuarto, más una Central a construir en Santa Catalina, Córdoba y otra Central a desarrollar en Justo Daract, San Luis. Además de estos proyectos, la empresa se encargó de asesorar a otras empresas en la confección de los pliegos y demás documentación en toda tecnología relacionada a la biomasa.

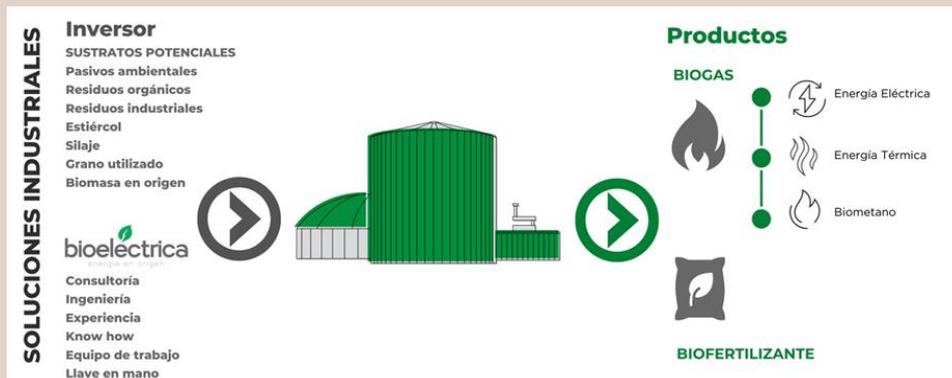
“Para 2017 teníamos los 2 megavatios de Bioeléctrica I y 1,2 megavatios en Bio4. Luego ampliamos esta última con 1,2 megas más y sumamos 1 mega a Bioeléctrica. Por eso en el complejo hay 5,8 megavatios actualmente. Eso equivale al 10% del consumo de Río Cuarto.” (Juan Córdoba en Puntal, <https://www.puntal.com.ar/bioelectrica/maiz-y-efluentes-echar-luz-un-modelo-riocuartense-que-se-multiplica-el-pais-n196935>)

Actualmente, Bioeléctrica® se encuentra multiplicando su modelo de energía y también mutando los sustratos utilizados. Al principio utilizaban silo de maíz y estiércol, ahora se enfocan en los efluentes industriales y vinaza lo que resulta más favorable en cuanto al impacto ambiental y hace viable la ecuación económica ante el alto precio del maíz.

“Hoy usamos las mismas 500 hectáreas más la vinaza que es un coproducto de la planta de etanol y producimos casi 6 megas. Lo que es Bioeléctrica II que es la que está en el predio de Bio4 es ícono en el mundo porque utiliza 100% vinaza liviana (...) todas las plantas que operamos hoy, tanto propias como de terceros, usan efluentes industriales. Cambiamos el modelo, nos reconstruimos 100%.” (Juan Córdoba en Puntal, <https://www.puntal.com.ar/bioelectrica/maiz-y-efluentes-echar-luz-un-modelo-riocuartense-que-se-multiplica-el-pais-n196935>)

La empresa ofrece servicios de consultoría e ingeniería para el desarrollo de plantas de energía renovable.

²⁰ Ley aprobada en el año 2015 que establece como meta que el veinte por ciento del consumo de energía eléctrica nacional provenga de energías renovables para el 31 de diciembre de 2025.



Fuente: Bioeléctrica

En cada una de sus plantas y en sus servicios de asesoría, Bioeléctrica implementa su modelo de desarrollo sostenible basado en 5 pilares que promueven el triple impacto²¹ y la generación de una economía circular²²: gestión sostenible, desempeño en los negocios, sinergia en la transformación, desarrollo humano y creación de valor social.

La agricultura circular optimiza el ciclo productivo. El digestato obtenido como subproducto es fuente de nutrientes como nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P), y hormonas vegetales. Éstos, utilizados como riego en los mismos campos de donde se extrajo el maíz, permiten devolver los nutrientes al suelo, mejorando el intercambio catiónico en el mismo, ampliando la disponibilidad de nutrientes, ayudando a mantener la humedad del suelo y la creación de un microclima para las plantas. Es por esto que se dice que el proceso posee un Ciclo cerrado de Nutrientes.



Fuente: Bioeléctrica

²¹ Generar un impacto ambiental, social y económico.

²² Es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende. - Fuente: *Economía circular: definición, importancia y beneficios*, Noticias Parlamento Europeo - <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

PATAGONIA ENERGÍA

Patagonia Energía es una empresa que pertenece al Grupo Lago Escondido, dedicada al desarrollo de proyectos de generación de energía renovable a través de Centrales Hidroeléctricas de paso. Estas centrales son aprovechamientos hidroeléctricos de pequeña escala que hacen uso del caudal que circula por el río sin embalses²³ y reservorios de agua.

Fue fundada en el año 1996 con el objetivo de desarrollar un proyecto que posibilite abastecer de energía eléctrica al establecimiento Lago Escondido, ubicado en la localidad de El Foyel en la Patagonia argentina. Aprovechando los recursos hídricos del río Escondido, instalaron una turbina hidráulica de pasada y con esa instalación fueron pioneros en energía verde en la zona.

En el año 2015, Patagonia Energía desarrolló la Central Hidroeléctrica de Paso Río Escondido (Chipre) de bajo impacto ambiental con la cual empezaron a aportar energía verde al país (www.patagoniaenergia.com)

Las Centrales de Patagonia Energía se desarrollan cumpliendo las pautas de utilizar energías renovables, limpias, evitar grandes infraestructuras de generación, reducir el consumo energético innecesario y ser económicamente autosuficientes. El agua se capta a través de una rejilla ubicada en el fondo del río, lo que permite asegurar su caudal ecológico y mantener estable a todo el ecosistema. Luego pasa por cinco obras: el desarenador, las tuberías de conducción, la cámara de carga, la tubería forzada y, finalmente, la central hidroeléctrica. Las obras de conducción se realizan bajo tierra, lo que atenúa el impacto paisajístico y visual, además de garantizar la devolución del agua en el mismo estado en el que fue tomada. Dado que las propiedades físicas y químicas del agua no fueron alteradas, la misma retorna al río por intermedio de una canal (www.patagoniaenergia.com).

YPF LUZ



Es una empresa especializada en generación de energía eléctrica y transición energética, generando en la actualidad el 9% de la energía eléctrica del país.

YPF Luz cuenta con una capacidad instalada de 2483 MW, tiene presencia en seis provincias y opera ocho centrales térmicas, tres parques eólicos y un parque solar. La empresa genera energía y la inyecta a través de la red (generación centralizada) por medio de contratos con grandes consumidores, es decir, trabajan principalmente con el mercado mayorista e industrial quienes tienen la necesidad de cumplir con un porcentaje de energías renovables dentro de su matriz, así como también un compromiso ambiental (entrevista a Leonardo Limolo, Gerente Comercial YPF Luz, 14/3/2024)

²³ Depósito natural o artificial para recoger agua que se transporta hasta una central eléctrica para iniciar la producción de energía renovable. - Fuente: Enel Green Power - <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-hidroelectrica/embalse>

Fue creada en 2013 como YPF Energía Eléctrica S.A o YPF Luz, tras la escisión de Pluspetrol y la contribución de activos del Complejo Tucumán, una nueva sociedad de YPF que tiene como objetivo la producción y comercialización de la energía eléctrica.

“Este proyecto de crear YPF Energía Eléctrica nos llevó aproximadamente 18 meses de trabajo. Durante este proceso sumamos dos personas muy importantes al equipo del Negocio Eléctrico como Santiago Sajaroff y Gerardo Zmijak y a partir de septiembre del 2012 tuvimos un fuerte impulso final, con un apoyo muy especial de la compañía, que nos permite hoy llegar a este objetivo” (Martín Mandarano, Gerente General de YPF Energía Eléctrica S.A, [YPF Energía Eléctrica, en marcha](#)).

A medida que pasaron los años la empresa fue adquiriendo más complejos de generación de energía térmica, pero en el año 2015 la sanción de la Ley 27.191 estableció que para 2025 el 20% de la matriz energética sea de fuentes renovables. En diciembre de 2018 se iniciaron en la generación de energía renovable con el Parque Eólico Manantiales Berh. La energía eólica fue una de las primeras en desarrollarse por su competitividad en precios. Esta planta está ubicada en Manantiales Behr, en la provincia de Chubut, se encuentra emplazado sobre un yacimiento de gas y petróleo perteneciente a YPF y cuenta con un factor de capacidad del 60% (equivalente a 144.000 hogares). En el año 2002 las energías renovables representaban solo el 0,5 % y para fin de 2020 representaron alrededor del 10-12 % (Entrevista con directivos de YPF Luz e YPF Solar, 14/03/2024).

A partir de ese momento YPF Luz tomó un lugar más activo en la sostenibilidad ambiental llegando a desarrollar sus “Pilares de la sostenibilidad”: excelencia operativa, compliance e integridad, compromiso ambiental, compromiso social y cuidado de la gente.

En la actualidad YPF Luz cuenta con 3 grandes parques de generación de energía eólica y un parque de generación de energía solar ubicado en la localidad de Iglesia en la provincia de San Juan. Algunas empresas compran energía a YPF Luz y además construyen sus propios parques.

YPF SOLAR



YPF Solar, al igual que YPF Luz, es una empresa con amplia trayectoria y experiencia en el mercado de las energías renovables. Esta empresa se dedica al diseño y comercialización de productos y soluciones fotovoltaicas y térmicas para el mercado residencial y empresarial. Comercializan equipos y soluciones de fácil instalación a través de sus más de 200 distribuidores en el país.

La principal diferencia con YPF Luz es que YPF Solar trabaja con generación distribuida, es decir, *in situ* o por parte de los propios consumidores o usuarios. La energía generada no es inyectada a la red nacional por ellos. En la modalidad distribuida, los generadores pueden cobrar por la energía inyectada a la red cuando se genera más energía de la que consumen los usuarios.

Busca ser una compañía que brinda productos y soluciones para que las personas y organizaciones puedan generar su propia energía a partir de fuentes renovables con el objetivo de optimizar el uso de sus recursos e incrementar su contribución al cuidado del medio ambiente. ([Inicio - YPF Solar](#))

En 2019 YPF S.A. adquiere la empresa Sustentator, quienes eran líderes en generación de energía distribuida a partir de fuentes renovables en el país desde 2009. Esta adquisición reafirmó el compromiso de transición energética de YPF. En el 2020 decidieron dar un cambio total en su imagen y nombre eligiendo YPF Solar.

Comercializan equipos y soluciones de fácil instalación a través de distribuidores en todo el país. Cuentan con usuarios residenciales y corporativos (Entrevista a Néstor Rejas, Gerente Comercial YPF Solar, 14/03/2024).

Actualmente la empresa cuenta con más de 200 representantes quienes asesoran en generación distribuida, comercializan e instalan todos los productos de YPF Solar; también cuenta con una academia para capacitar a sus distribuidores en soluciones fotovoltaicas y energías renovables en general.

El equipamiento que proveen es mayoritariamente importado de China. Sin embargo, en baterías de litio hay desarrollos nacionales como UniLIB, creada por Y-TEC, la empresa de tecnología de YPF y el CONICET, y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Las baterías resultan fundamentales para poder almacenar la energía que se genera y utilizarla en forma asincrónica. (Entrevista a Néstor Rejas, Gerente Comercial de YPF Solar, 14/03/2024)

El objetivo de esta transformación es llegar a cada rincón de la Argentina brindando soluciones de energías renovables y sustentables para hogares, empresas e industrias. ([Inicio - YPF Solar](#))

5. Conclusiones, aprendizajes, recomendaciones

En el actual contexto de transición energética, marcado por las metas y compromisos fijados en el Acuerdo de París, el mercado mundial de las energías renovables está experimentando un crecimiento significativo y transformaciones profundas. Y, muy probablemente, esto se incrementa y acelera en los años por venir.

Este crecimiento acelerado de las últimas décadas está siendo impulsado por avances tecnológicos, reducción de costos y preocupaciones ambientales. Los costos de las tecnologías renovables, como la energía solar y la eólica, han disminuido drásticamente en los últimos años, lo que las hace más competitivas en comparación con los combustibles fósiles en muchos mercados.

Asimismo, como hemos visto, muchos países están implementando políticas y regulaciones para promover el uso de energías renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto incluye incentivos financieros, estándares de energía renovable y precios de carbono.

La investigación y el desarrollo en tecnologías renovables continúan avanzando, lo que podría llevar a mejoras en la eficiencia, la capacidad de almacenamiento de energía y la integración en la red eléctrica, haciendo que la transición hacia un sistema energético más sostenible y resiliente se convierta en un escenario cada vez más viable. Esta transición implica (y lo seguirá haciendo en el futuro próximo) no sólo la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables, sino también cambios en la infraestructura energética, la movilidad eléctrica y la eficiencia energética.

Esto genera múltiples oportunidades, con nuevos mercados y negocios que con anterioridad no existían, pero también desafíos, como la integración intermitente de energías renovables en la red eléctrica, la necesidad de infraestructura de almacenamiento de energía y la gestión de la transición para garantizar la equidad social y económica.

La combinación de factores tecnológicos, económicos, políticos y ambientales está conduciendo a una rápida transformación de los mercados internacionales, en el marco de la transición energética. En este contexto, nuestro país cuenta con ventajas comparativas que le permitirían ocupar una posición destacada en estos mercados.

Por un lado, por sus abundantes recursos naturales y diversidad climática, Argentina posee un gran potencial para el desarrollo de energías renovables, con abundantes recursos de energía solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa, lo que abre oportunidades para diversificar su matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

La inversión en energías renovables tiene un enorme potencial para estimular el crecimiento económico y la creación de empleo en sectores como la fabricación, la construcción, la ingeniería y la operación de plantas de energía renovable. Parte de esto lo hemos visto a lo largo de esta investigación, a través de los casos empresariales estudiados. Asimismo, la ubicación de los recursos renovables en regiones específicas de Argentina puede impulsar el desarrollo económico y social en áreas rurales o menos desarrolladas.

Por otra parte, el desarrollo de energías renovables contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y promueve la sostenibilidad ambiental, aportando al cumplimiento de las metas climáticas comprometidas por nuestro país en sus NDC.

Para poder aprovechar estas oportunidades es clave contar con recursos para financiar proyectos a gran escala y lograr un buen desarrollo de mercados de carbono que nos permita, por un lado, valorizar recursos propios, así como atraer el financiamiento para apalancar la reconversión de sectores y desarrollar infraestructura que permita hacer un buen aprovechamiento de los recursos disponibles.

Asimismo, resulta fundamental contar con políticas claras y estables para alentar las inversiones privadas en el sector, asegurando la rentabilidad de los proyectos y mitigando la incertidumbre para los inversores.

Como ocurre a nivel internacional, la intermitencia de algunas fuentes renovables, como la solar y la eólica, plantea desafíos para su integración efectiva en la red eléctrica existente, lo que requiere inversiones adicionales en infraestructura de red y sistemas de almacenamiento de energía. Como hemos visto, hay desarrollos que están permitiendo este almacenamiento y en los que la Argentina también cuenta con ventajas, como en la fabricación de baterías de litio.

Por último, y a pesar de las tendencias y la inexorabilidad de estos cambios y las oportunidades que ofrecen, las energías renovables aún compiten con las fuentes de energía convencionales, como el gas y el petróleo, que históricamente han dominado el mercado energético en Argentina.

Para aprovechar estas oportunidades, Argentina necesita implementar políticas sólidas de apoyo a las energías renovables, fomentar la inversión privada, mejorar la infraestructura energética y fortalecer la colaboración entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil para favorecer el ingreso de nuevos jugadores (nacionales y extranjeros) logrando un mercado interno desarrollado y favoreciendo una mayor vinculación con las oportunidades que ofrecen los mercados internacionales.

Referencias

(n.d.). Reactores nucleares de potencia, tipos de reactores y de tecnología. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://www.iaea.org/es/temas/reactores-nucleares-de-potencia>

(n.d.). YPF Luz. Retrieved Marzo 15, 2024, from <https://www.ypfluz.com/>

(n.d.). YPF Solar: Inicio. Retrieved Marzo 15, 2024, from <https://ypfsolar.com/>

(n.d.). Wikipedia. Retrieved Marzo 15, 2024, from <https://sites.google.com/sustentator.com/academia-ypf-solar/portal-capacitaciones>

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (n.d.). *Understanding Global Warming Potentials | US EPA*. Environmental Protection Agency. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

Argentina presentó su Plan Nacional de Transición Energética a 2030. (n.d.). Green Finance LAC. Retrieved Marzo 01, 2024, from <https://greenfinancelac.org/es/recursos/articulos/argentina-presento-su-plan-nacional-de-transicion-energetica-a-2030-en-miras-al-compromiso-de-carbono-neutralidad/>

Banco Mundial. (2022). *How can we reduce methane emissions?* World Bank. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/methane-explained#ContributeToMethaneEmissions>

Banco Mundial. (2023). *Global Gas Flaring Tracker Report*. Public Documents | The World Bank. Retrieved April 16, 2024, from <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d5c5c8b0f451b472e858ceb97624a18-0400072023/original/2023-Global-Gas-Flaring-Tracker-Report.pdf>

Bianco, G. D. (2023, August 4). Maíz y efluentes para echar luz: un modelo riocuartense que se multiplica en el país. *Puntal*. <https://www.puntal.com.ar/bioelectrica/maiz-y-efluentes-echar-luz-un-modelo-riocuartense-que-se-multiplica-el-pais-n196935>

Brun, F. (2023, Noviembre 30). Innovación energética argentina: rumbo a una economía sostenible de bajas emisiones. *La Nación*. https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/innovacion-energetica-argentina-rumbo-a-una-economia-sostenible-de-bajas-emisiones-nid30112023/?utm_source=google&utm_medium=cpc_verticales&utm_campaign=campo&utm_content=dsa&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAzoEuBhDqARI

Checchi, E., & Cognetti, G. (n.d.). *Energías renovables: las oportunidades de Argentina para generar bioenergía en origen – Informe INTA / Ministerio de Agricultura y Pesca*. Retrieved Marzo 01, 2024, from https://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/29-Energias_renovables.pdf

Convención de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2022, March 14). *Las emisiones mundiales de CO2 repuntaron en 2021 hasta su nivel más alto de la historia | CMNUCC*. UNFCCC. Retrieved April 16, 2024, from <https://unfccc.int/es/news/las-emisiones-mundiales-de-co2-repuntaron-en-2021-hasta-su-nivel-mas-alto-de-la-historia>

COP28: *Global Renewables And Energy Efficiency Pledge*. (n.d.). COP28 UAE. Retrieved Marzo 01, 2024, from <https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge>

Drucaroff, S., Farina, P. E., & Rivas, D. (2021, Marzo). *Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo en el marco de la transición energética argentina*. CIPPEC. <https://www.cippec.org/publicacion/oportunidades-y-desafios-para-el-desarrollo-productivo-en-el-marco-de-la-transicion-energetica-argentina/>

Edenhofer, O., Pichs Madruga, R., & Sokona, Y. (Eds.). (2012). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SRREN_Full_Report-1.pdf

El Acuerdo de París | CMNUCC. (n.d.). UNFCCC. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>

En camino a la transición energética. (n.d.). Argentina.gob.ar. Retrieved Marzo 01, 2024, from <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/permer/en-camino-la-transicion-energetica>

Energía atómica | Naciones Unidas. (n.d.). the United Nations. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://www.un.org/es/global-issues/atomic-energy>

Energías renovables: energías para un futuro más seguro | Naciones Unidas. (n.d.). the United Nations. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>

Galindo, A. (n.d.). ¿Qué es la energía nuclear? ¿Qué es la energía atómica? Definición. Retrieved marzo 10, 2024, from <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-energia-nuclear-la-ciencia-de-la-energia-nucleoelectrica>

Gismondi, A. (2023, October 4). Argentina puede liderar la transición energética a nivel mundial. *Infobae*. <https://www.infobae.com/opinion/2023/10/04/argentina-puede-liderar-la-transicion-energetica-a-nivel-mundial/>

Iberdrola. (n.d.). *Pioneros en hidrógeno verde*. Iberdrola. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/hidrogeno-verde>

Las 9 claves para la transición energética en Argentina. (n.d.). Argentina.gob.ar. Retrieved Marzo 02, 2024, from <https://www.argentina.gob.ar/cnea/destacados/transicion-energetica-y-tecnologia-nuclear/las-9-claves-para-la-transicion>

Limb, L. (2024, marzo 12). "Algo muy finlandés": Gran batería de arena para almacenar energía eólica y solar utilizando esteatita triturada. *Euronews*. <https://es.euronews.com/green/2024/03/12/algo-muy-finlandes-gran-bateria-de-arena-para-almacenar-energia-eolica-y-solar-utilizando->

Llamado a proyectos en transición energética/energía verde entre Argentina y Alemania. (n.d.). Argentina.gob.ar. Retrieved marzo 10, 2024, from <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/financiamiento/energia-verde-argentina-alemania-2023>

Ministerio del Interior (Argentina). (n.d.). *Mitigación o reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero*. Argentina.gob.ar. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/mitigacion>

Moreno, J. M. (2024, January 20). Tendencias energéticas 2024: lo que se viene este año. *Cuerva*. <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/innovacion/tendencias-energeticas-para-este-2024/>

Naciones Unidas. (n.d.). *¿Qué es el cambio climático?* | Naciones Unidas. the United Nations. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

Panorama de las energías renovables en Argentina. (2023, July 3). *Energía y Negocios*. <https://www.energiaynegocios.com.ar/panorama-de-las-energias-renovables-en-argentina/>

Quesada, R. (2023, August 28). Transición energética en Argentina: ¿qué se necesita para materializarla? *El Cronista*. <https://www.cronista.com/informacion-gral/transicion-energetica-en-argentina-que-se-necesita-para-materializarla/>

Reactores de agua en ebullición (BWR). (n.d.). CSN. Retrieved April 18, 2024, from <https://www.csn.es/reactores-de-agua-en-ebullicion-bwr->

Reactores de agua en ebullición (BWR). (n.d.). CSN. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://www.csn.es/reactores-de-agua-en-ebullicion-bwr->

Reichheld, A et al. (2023, September 18). *Consumers' Sustainability Demands Are Rising*. Harvard Business Review. Retrieved February 01, 2024, from <https://hbr.org/2023/09/research-consumers-sustainability-demands-are-rising>

Servicio Meteorológico Nacional. (2022, June 7). *Boletín Gases Efecto Invernadero*. Servicio Meteorológico Nacional. Retrieved April 16, 2024, from https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/Boletin%20Gases%20Efecto%20Invernadero%202022_0.pdf

Stanley, A. (n.d.). *Transición energética*. International Monetary Fund. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/picture-this-energy-transitions>

Transición energética: Cómo las pymes y empresas pueden iniciarse en las energías renovables - Post by Santander. (2023, March 22). Santander Post. Retrieved Marzo 10, 2024, from <https://santanderpost.com.ar/articulo/transicion-energetica-como-las-pymes-y-empresas-pueden-iniciarse-en-las-energias-renovables/>

Unilever. (n.d.). *Climate action | Planet & Society*. Unilever. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.unilever.com/planet-and-society/climate-action/>

Unilever. (n.d.). *Climate action | Planet & Society*. Unilever / Acción climática. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.unilever.com/planet-and-society/climate-action/>

Unilever. (2024). *Unilever Climate Transition Action Plan updated 2024*. Unilever / Acción de transición climática. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.unilever.com/files/92ui5egz/production/2a44a1a76f4899f09a2d745ccdd86d0b65185eb5.pdf>

Vista Energy. (2022). *REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2022*. Reporte de Sustentabilidad VISTA. Retrieved April 16, 2024, from <https://vistaenergy.com/contenidos/1688058416.pdf>

What are the top sustainability trends for 2024? (2024, January 7). *Economist Impact*. <https://impact.economist.com/sustainability/net-zero-and-energy/what-are-the-top-sustainability-trends-for-2024>

YPF Energía Eléctrica, en marcha. (n.d.). YPF HOY. Retrieved Marzo 15, 2024, from <https://novedades.ypf.com/energia-electrica.html>