



Ministerio
de Industria,
Energía y Minería

Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático Sector Energía (NAP-E)

Resumen Ejecutivo

Febrero 2025



Elisa Facio

Walter Verri

Christian Nieves

Comité para la elaboración del NAP-E

Coordinación: Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

Integrantes: Ministerio de Ambiente (MA)

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP)

Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE)

Agradecemos la contribución en la construcción del Plan de todas las instituciones y personas participantes en las distintas instancias y formatos de trabajo, talleres, entrevistas, reuniones, aportes y revisión de documentos.

Para la elaboración del NAP-E se recibió apoyo del **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo** (2020) y del **Banco Interamericano de Desarrollo** (2021 - 2024).

Este informe se ha elaborado procurando el uso de expresiones y conceptos que no excluyan a las personas por su género. En algunos casos, con el fin de evitar la sobrecarga gramatical se ha utilizado el masculino genérico en el entendido de que éste designa indistintamente a hombres y mujeres, sin que por ello deba interpretarse un uso sexista del lenguaje.

Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático Sector Energía (NAP-E)

Resumen Ejecutivo



Ministerio
**de Industria,
Energía y Minería**



Prólogo

El cambio climático es una realidad que afecta a todos los sectores de la sociedad y la economía, y el energético no es una excepción. La transición hacia un sistema energético resiliente y adaptado a los efectos adversos del cambio climático es una necesidad, dado el rol de la energía en el desarrollo económico y social. Es en este marco que presentamos el Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático - sector Energía (NAP-E), una iniciativa liderada por la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería, y co-construida con los actores relevantes para la adaptación en el sector.

El NAP-E tiene como propósito principal mejorar la capacidad de adaptación del sistema energético uruguayo, fortalecer su resiliencia y reducir su vulnerabilidad ante las amenazas climáticas. Este Plan reconoce los altos niveles de incertidumbre asociados al cambio climático, así como la incertidumbre propia de la evolución tecnológica, y adopta un enfoque iterativo, adaptativo y de aprendizaje continuo. Este enfoque permitirá instaurar los procesos de trabajo necesarios para integrar de manera transversal la adaptación al cambio climático, con la participación de todos los actores clave, incluyendo el sector público, privado y la academia.

El objetivo general del NAP-E es reducir la vulnerabilidad climática del sistema energético uruguayo para asegurar que siga cumpliendo su función esencial de proporcionar acceso a energía de calidad a la población y contribuir al desarrollo sostenible del país.

Para lograr este objetivo, el NAP-E se estructura en cinco líneas de acción a implementarse de forma progresiva, asegurando una adaptación continua y efectiva: Gobernanza, Fortalecimiento de capacidades y sensibilización, Gestión de la información y generación de conocimiento, Reducción de vulnerabilidades y Monitoreo, evaluación y aprendizaje. Desde el Ministerio de Industria, Energía y Minería invitamos a los actores del sector a sumarse a su implementación. Confiamos en que el NAP-E será una herramienta para guiar nuestros esfuerzos hacia un sistema energético más robusto y resiliente a la variabilidad y al cambio climático, contribuyendo así a un futuro sostenible para el país.

Elisa Facio

Ministra de Industria, Energía y Minería



Parte 1

Contexto

Introducción

Clima, Energía, Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático

El cambio climático se considera uno de los desafíos más importantes a nivel global, afectando significativamente los sistemas energéticos en diversas escalas. La energía es esencial para todas las actividades humanas y es fundamental para el desarrollo socioeconómico. La falta de acceso a energía de calidad limita las oportunidades de desarrollo, evidenciado por la fuerte relación entre el consumo energético per cápita y el nivel de desarrollo de un país.

El sector energético tiene la responsabilidad de garantizar un suministro seguro, sostenible y asequible. Sin embargo, es vulnerable al cambio climático, que puede aumentar los riesgos y afectar el cumplimiento de esta función. **En Uruguay, la variabilidad climática afecta especialmente la generación de energía,** ya que las precipitaciones fluctuantes influyen en la disponibilidad de agua para la generación hidroeléctrica. Durante períodos de sequía, el país debe recurrir a la generación térmica fósil y a las importaciones directas de energía eléctrica, lo que incrementa los costos y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Además, fenómenos climáticos extremos como tormentas, vientos severos e inundaciones causan daños significativos a la infraestructura energética, tanto eléctrica como de procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles. La evidencia sugiere que el cambio climático aumentará la frecuencia e intensidad de estos eventos, planteando aún más desafíos al sector energético.

En términos de datos, se ha observado un aumento de aproximadamente 0,8°C en la temperatura media de Uruguay entre 1961-1980 y 1995-2015, así como un incremento en las precipitaciones anuales de entre 10% y 20%. Los estudios climáticos indican que estas tendencias continuarán, afectando la dinámica estacional y regional en el país.

El cambio climático podría modificar las premisas de la planificación energética, del diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura y de la operación del sector energético, aumentando los riesgos.

El Enfoque de la Adaptación en Uruguay

La adaptación al cambio climático ha sido definida como una prioridad nacional ya desde el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático del año 2009 y ratificado en la Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN2, 2022). La planificación de la adaptación en el país se ha implementado a través de Planes Nacionales de Adaptación sectoriales - comprometidos en la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN1)- y proyectos específicos.

En este contexto, se han publicado y están en implementación los siguientes planes nacionales de adaptación:

-
- **Plan Nacional de Adaptación Agropecuario (NAP-Agro, 2019)**
 - **Plan Nacional de Adaptación en Zonas Costeras (NAP-Costas, 2021)**
 - **Plan Nacional de Adaptación en Ciudades e Infraestructura (NAP-Ciudades, 2021)**
 - **Plan Nacional de Adaptación del Sector Energía (NAP-E, 2024)**
-

NAP-E

Propósito

El NAP-E tiene como propósito principal contribuir a mejorar la capacidad de adaptación, fortalecer la robustez, resiliencia y reducir la vulnerabilidad climática del sector energético uruguayo.

Objetivo General

Aumentar la robustez y resiliencia del sector energético uruguayo frente a las amenazas asociadas al cambio climático, reduciendo de forma significativa su vulnerabilidad climática para que este siga cumpliendo satisfactoriamente su función esencial de brindar a la población acceso de calidad a la energía y contribuir al desarrollo sostenible del país.

Para lograr este propósito, resulta fundamental que **la adaptación constituya un eje transversal del sector energético, es decir, que se incorpore en las decisiones de política energética, en las de la planificación del sistema y sus expansiones, y en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las infraestructuras energéticas.** En otras palabras, a través del NAP-E se pretende **instaurar los procesos para transversalizar** la adaptación en los diferentes niveles, tanto de decisión como técnicos, de forma de reducir la vulnerabilidad climática sistémica, estructural y social del sector.

Este es un desafío necesariamente de **largo aliento** y que transita por **altos niveles de incertidumbre**, derivada tanto del dinamismo del avance tecnológico en el sector energético como de la evolución futura del sistema climático y sus impactos a nivel local. A su vez, **la adaptación no es una meta estática**, sino una meta móvil a la que es necesario acercarse mediante aproximaciones sucesivas, por lo tanto, se asume una estrategia de implementación iterativa, adaptativa y flexible, que permite ir incorporando los aprendizajes y los nuevos contextos y desafíos que se presenten. **Dicho de otra manera, se adopta un abordaje de política adaptativa** que, en su proceso de avance, podrá delinear con mayor precisión las sendas de adaptación.

Líneas de Acción



Gobernanza



Fortalecimiento de capacidades y sensibilización



Gestión de información y conocimiento



Reducción de vulnerabilidades



Monitoreo, evaluación y aprendizaje (MEL)

Tres Fases de Implementación



Primera Fase (2024-2026)

Foco en establecer las condiciones habilitantes y desarrollar el marco de políticas para la implementación



Segunda Fase (2026-2030)

Profundiza en las acciones de la Primera Fase



Tercera Fase (2030-2050)

Ciclos iterativos de mejora continua

Proceso de Construcción y Metodología

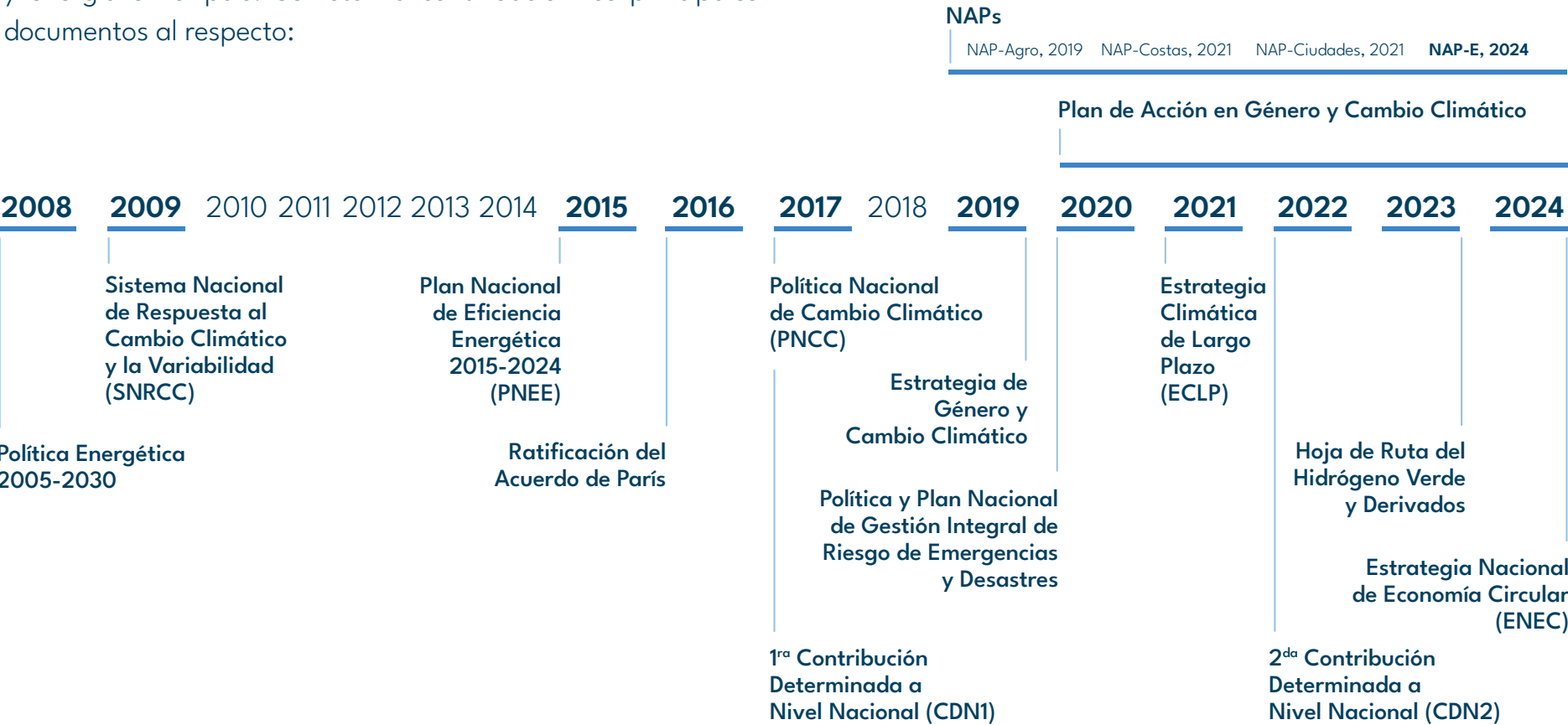
El NAP-E se co-construyó en tres etapas que se describen a continuación y en las que participaron los principales actores del sector energético del país, de forma de incorporar las diversas visiones e impulsar la transversalización de la adaptación en todo el sector.

ETAPA	PRINCIPALES HITOS
Primera Etapa (2020)	<ul style="list-style-type: none">- Sistematización de antecedentes nacionales e internacionales- Identificación preliminar de vulnerabilidades a través de talleres y entrevistas con especialistas del sector- Identificación de brechas de información y conocimiento
Segunda Etapa (2021-2022)	<ul style="list-style-type: none">- Establecimiento de Comité de Dirección para la elaboración de NAP-E junto a MA, UTE, ANCAP y OPP- Establecimiento de las bases conceptuales, el índice de referencia y las principales líneas de acción- Profundización en el entendimiento de las vulnerabilidades e incertidumbres a través de talleres sectoriales inspirados en la metodología de toma de decisiones robustas (RDM, por sus siglas en inglés)- Participación en el proyecto Screen-ALC promovido por OLADE y AECID, el cual contribuyó a un mejor entendimiento de los riesgos climáticos del sector
Tercera Etapa (2023-2024)	<ul style="list-style-type: none">- Realización de talleres de co-construcción sobre riesgos climáticos de las infraestructuras energéticas- Última ronda de consultas con actores- Redacción, validación, consulta pública, aprobación, publicación y comunicación del NAP-E- Desarrollo de “acciones tempranas” de implementación

Marco Político-Institucional


para la Adaptación en Energía

El NAP-E se inserta dentro de un amplio marco político-institucional existente que orienta las acciones sobre cambio climático y energía en el país. Se listan a continuación los principales documentos al respecto:



Principales Características de la Matriz

- **Matriz energética altamente renovable**
- **Generación eléctrica con alto componente hidroeléctrico** y una alta variabilidad en función del régimen de precipitaciones y períodos de sequía
- **Alta variabilidad en el consumo de combustibles fósiles** en función de las necesidades de generación térmica de respaldo para la hidroeléctrica y otras renovables
- **Importación de hidrocarburos** (el país no es productor) representaron entre el 9% y el 15% de las importaciones totales del país entre 2016 y 2023
- **Costo de abastecimiento de la demanda eléctrica (CAD) altamente sensible** a las necesidades de generación térmica de respaldo e importaciones de electricidad
- **Alta proporción de biomasa** en el consumo energético del sector industrial (asociados principalmente a la industria de papel y celulosa)
- **Picos de demanda de consumo eléctrico** fuertemente asociados a las necesidades de acondicionamiento térmico (noches frías en invierno y tardes calurosas en verano)
- **Alta estacionalidad del consumo de combustibles** asociada al uso de calefacción en la temporada invernal
- Uruguay es generalmente **exportador neto de electricidad** a Argentina y Brasil

IDH 
0,830
(alto)

Población 
3,44
millones de habitantes

Población urbana 
96%

Tasa de electrificación 
99,9%

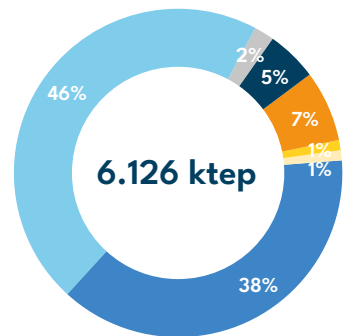
Consumo energético anual per cápita
1,391 ktep

Intensidad energética del PIB (2023)
3,0 tep/millones de pesos constantes (2016)

Abastecimiento de Energía

Abastecimiento de Energía

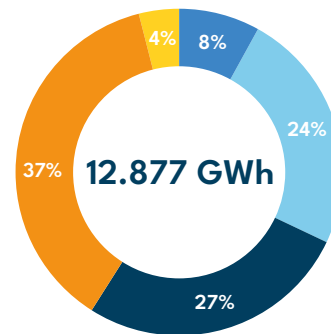
matriz 2023



■ Hidro ■ Eólica ■ Biomasa ■ Petróleo y Derivados
■ Solar ■ Gas Natural ■ Electricidad Importada

Generación de Electricidad

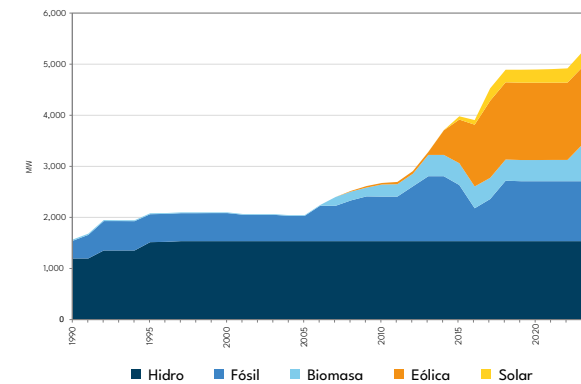
matriz 2023



■ Hidro ■ Eólica ■ Biomasa ■ Fósil ■ Solar

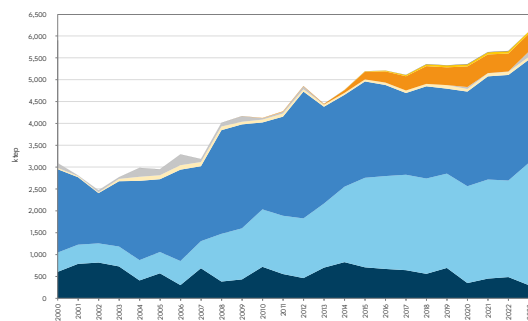
Potencia Instalada

por fuente, 1990-2023



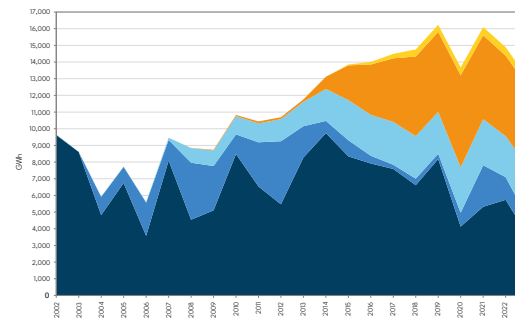
Abastecimiento de Energía

por fuente acumulado, 2000-2023

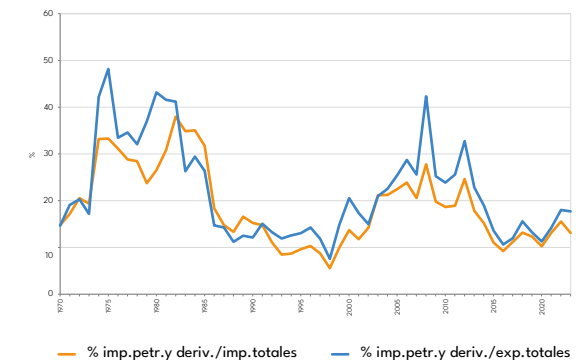


Generación de Electricidad

por fuente acumulado, 2002-2023



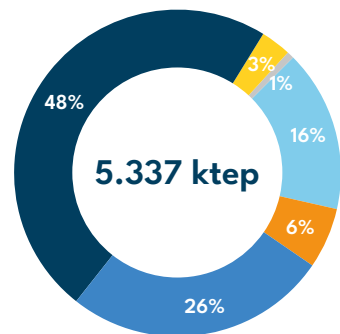
Participación de la Importación de Petróleo y Derivados en el total de importaciones y exportaciones, 1970-2023



Fuente: Balance Energético Nacional (BEN)

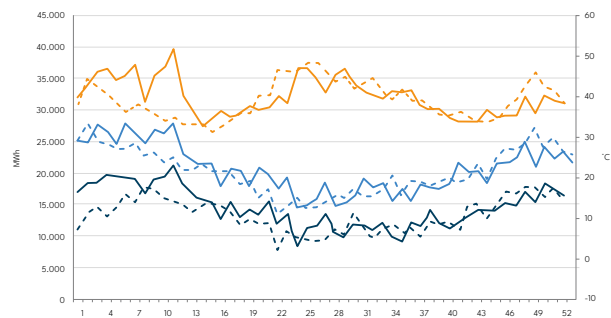
Demanda de Energía

Consumo Final Energético
por sector, matriz 2023



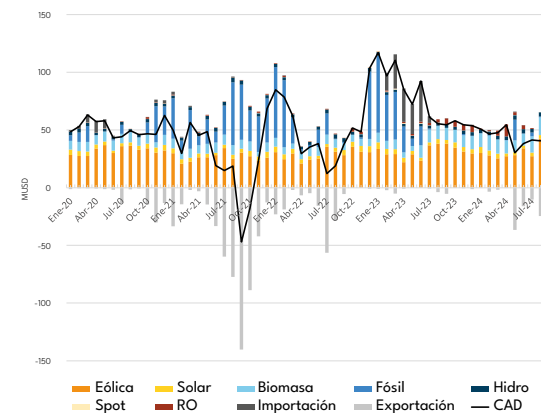
■ Industrial ■ Transporte ■ Comercial/Servicios/Sector Público
■ Residencial ■ No Identificado ■ Actividades Primarias

Demanda Eléctrica Semanal y Temperatura Media
2022-2023

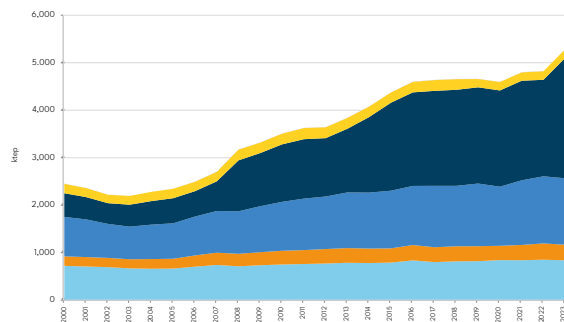


— Demanda media semanal (MWh) 2023 — Demanda media semanal (MWh) 2022 — Temp. máx. semanal (°C) 2023 — Temp. máx. semanal (°C) 2022 — Temp. mín. semanal (°C) 2023 — Temp. mín. semanal (°C) 2022

Costo de Abastecimiento
de la Demanda Eléctrica (CAD), 2020-2024



Consumo Final Energético
por sector acumulado, 2000-2023



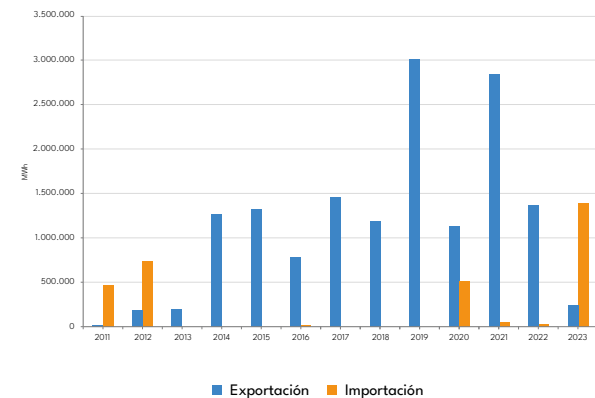
■ Industrial ■ Transporte ■ Residencial ■ Comercial/Servicios/Sector Público ■ Actividades Primarias ■ No identificado

Ventas de Gas Natural y GLP
2021-2023



■ GLP
m³ ■ Gas Natural
miles de m³

Intercambios Internacionales
de Energía Eléctrica, 2011-2023



Principales Infraestructuras y Cadenas de Valor del Sector Energético

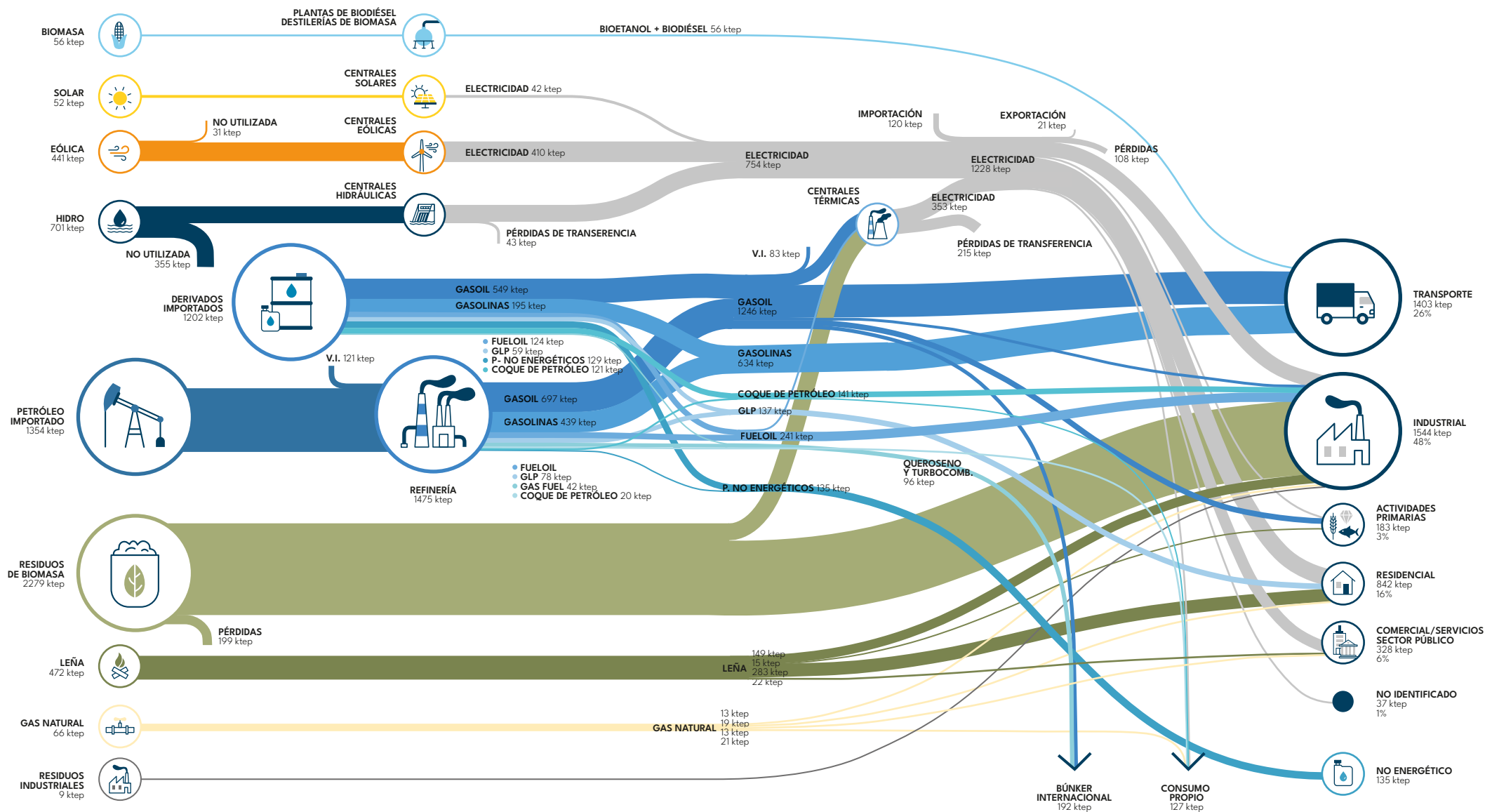
SECTOR ELÉCTRICO		
GENERACIÓN	TRASMISIÓN	DISTRIBUCIÓN
Hidroeléctrica Salto Grande -organismo binacional- (945 MW) UTE -Rincón del Binete, Baygorria y Palmar- (593 MW)	Salto Grande Anillo de interconexión eléctrica con Argentina 330 km de líneas de 500 kv 4 subestaciones de 500 kv 600 MVA instalados en transformadores de rebaje en las 4 subestaciones 2.400 MVA instalados en transformadores Step Up de generación UTE 5.811 km línea 93 subestaciones 11.864 MVA en transformadores 570 MW de convertidoras de frecuencia	UTE 89.306 km línea 8.972 MVA en transformadores 58.761 estaciones y subestaciones
Solar fotovoltaica Generadores privados y microgeneradores (296,2 MW) UTE (0,5 MW)		
Eólica Generadores privados y microgeneradores (1.072 MW) UTE como operador y en asociación con terceros (434 MW)		
Biomasa Generadores privados de gran escala -industrias de papel y celulosa- (655 MW), y generadores privados de menor escala (76 MW) de los cuales 396,5 MW se encuentran disponibles en el Sistema Interconectado Nacional		
Térmica Fósil UTE (1.176 MW)		

SECTOR COMBUSTIBLES

CADENA DE VALOR	IMPORTACIÓN / REFINACIÓN	TRANSPORTE	DISTRIBUCIÓN / COMERCIALIZACIÓN
Petróleo y Derivados	<p>ANCAP (monopolio estatal con excepción en puertos y aeropuertos para aprovisionamiento en tránsito con destino a territorio extranjero)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminal del Este/Monoboya - Oleoducto (180 km/16") - Refinería de La Teja (50.000 barriles/día) 	<p>ANCAP Recepción hasta refinería Refinería a plantas de distribución</p> <p>Fluvial / Río Uruguay Juan Lacaze - Paysandú</p> <p>Terrestre / por camión Durazno - Treinta y Tres</p> <p>Ducto La Tablada</p>	<p>Combustibles líquidos: ANCAP - 5 plantas de distribución Axion, DISA y DUCSA - 470 estaciones de servicio</p> <p>GLP: Acodike DUCSA (Grupo ANCAP) Megal Riogas</p>
Gas Natural	<p>Libre para grandes clientes (volúmenes mayores a 5.000 m3/d)</p>	<p>ANCAP (Paysandú) - Colón - Paysandú - 1 millón de m3/d</p> <p>Gasoducto Cruz del Sur (GDCS) - Punta Lara - Montevideo - 5 millones de m3/d</p>	<p>Conecta (Interior) Montevideo Gas (Montevideo)</p> <p>Ambas bajo control estatal</p>
Biocombustibles	<p>ALUR (producción - Grupo ANCAP)</p>		

Principales Flujos Energéticos - 2023

Fuente: BEN, 2023



Una Mirada hacia Adelante

del Sector Energético Uruguayo

Dado el largo plazo del NAP-E, es fundamental anticipar tecnologías y eventos que puedan impactar el sector energético uruguayo y su vulnerabilidad climática. A continuación, se presentan **las principales iniciativas con potencial transformador para el sector:**



Movilidad Sostenible

- El transporte es clave para la descarbonización en Uruguay, representando el **52% de las emisiones totales de CO2 del país**. Uruguay cuenta con buenas condiciones para implementar soluciones de movilidad eléctrica como sustituta de hidrocarburos importados
- **En 2023, el 4% de los vehículos vendidos eran eléctricos**, principalmente de batería y algunos híbridos enchufables, con una tendencia en aumento



Redes Inteligentes, Almacenamiento y Eficiencia Energética

- A inicios de 2024 se alcanzó la cifra de **1,3 millones de medidores inteligentes instalados** (80% de los hogares) y se proyecta completar el 100% en 2024, permitiendo impulsar la gestión de la demanda y acciones de eficiencia energética.
- El avance internacional en tecnologías de almacenamiento eléctrico permitirá mejorar la gestión de la demanda y fomentar una mayor descentralización



Generación Distribuida y Microgeneración

- En los últimos años Uruguay ha avanzado en la promoción de la microgeneración distribuida, totalizando **39,7 MW de potencia instalada al cierre de 2022, y con tendencia creciente**



Hidrógeno Verde

- **El desarrollo de la economía del hidrógeno verde y sus derivados podría requerir una expansión significativa de la infraestructura eléctrica y de transporte.** Esto aumentaría la densidad de las infraestructuras energéticas, que estarían más expuestas a los riesgos del cambio climático. Además, la disponibilidad de agua y materia prima para obtener CO₂ biogénico podría verse afectada por estos efectos.



Cambios Estructurales en la Demanda de Energía

- Uruguay presenta un **bajo crecimiento demográfico** y una **tasa potencial de crecimiento del PIB del 2,8%**
- **Mayor electrificación de los usos energéticos**, la cual se verá parcialmente compensada por las ganancias en términos de eficiencia energética
- **La posible instalación de nuevas industrias intensivas en energía**, como centros de datos, podrían provocar cambios significativos en la demanda de energía en períodos cortos



➤ Parte 2

Vulnerabilidad Climática del Sector Energético

Marco Conceptual de la Adaptación al Cambio Climático

La adaptación al cambio climático, según el IPCC*, es el proceso de ajuste a los efectos reales o previstos del clima para reducir daños o aprovechar oportunidades. Junto con la mitigación, constituye una de las dos estrategias clave para enfrentar el cambio climático, siendo conceptos complementarios con enfoques distintos.

Mitigación tiene su foco en abordar las causas del cambio climático, es decir, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o aumentar su secuestro

Adaptación se centra en combatir los efectos del cambio climático mediante la gestión de riesgos, lo que implica reducir vulnerabilidades y la exposición del sector energético. Dado que los impactos del cambio climático varían según el lugar y el sistema, los riesgos a gestionar y las estrategias de adaptación también deben ser específicos al contexto.

Los **riesgos** son el potencial de que se produzcan consecuencias adversas sobre un conjunto de elementos que componen un sistema sociotécnico dentro de un ambiente de incertidumbre.

El riesgo del cambio climático es una función de la interacción de **tres componentes: amenaza, exposición y vulnerabilidad**.



*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés)

Análisis de Vulnerabilidades del Sector Energético Uruguayo

El análisis de la vulnerabilidad se realiza en función de las amenazas identificadas como significativas durante las distintas etapas de consulta en la elaboración del NAP-E, el conocimiento existente de la situación actual, las tendencias de evolución futura bajo diversos escenarios de cambio climático y cómo éstas tienen la potencialidad de generar afectaciones al sector energético a través de diferentes cadenas de impacto, considerando:

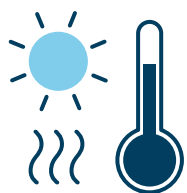
- El acceso de calidad a la energía (seguro, asequible, suficiente y bajo en carbono)
- La vulnerabilidad puntual o sistémica de las cadenas de valor energéticas: fuentes, tecnologías, infraestructuras y usos energéticos
- Vulnerabilidad de los sectores de demanda
- Pérdidas y daños

El análisis es cualitativo y se basa en información internacional y nacional, así como en resultados de talleres de consulta con actores del sector. Para evaluar los escenarios climáticos del país, se utilizaron estudios recientes del NAP-Costas y NAP-Ciudades, destacando los de Barreiro, Arizmendi y Trin-

chín (2019, 2021) y los estudios sobre el nivel del mar de la Universidad de Cantabria.

Las amenazas que se estimaron prioritarias para su abordaje en el corto plazo por su recurrencia y potencial de daño fueron:

- **las sequías**, por su impacto en la generación hidroeléctrica
 - **las olas de calor**, por su impacto en la demanda y la capacidad de abastecimiento del sistema eléctrico
 - **las inundaciones**, por su potencial de daño sobre la infraestructura y el servicio energético
 - otros eventos extremos como los **vientos extremos, precipitaciones extremas y las tormentas eléctricas**, por su potencial daño sobre infraestructuras críticas.
-



AUMENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA OLAS DE CALOR Y FRÍO

TENDENCIA HISTÓRICA

- Temperatura media aumentó $0,8^{\circ}\text{C}$ comparando el período 1961-1980 con 1995-2015
- Aumento robusto y cuasi-lineal de la temperatura media en todas las estaciones del año
- Diferencias según zonas del país, región este muestra calentamiento de entre $1,2^{\circ}\text{C}$ y $1,6^{\circ}\text{C}$, mientras que litoral oeste y sur un calentamiento cercano a $0,7^{\circ}\text{C}$

TENDENCIAS FUTURAS

- Horizonte cercano (2020-2044) $+0,5$ y $1,6^{\circ}\text{C}$
- Horizonte lejano (2075-2099) $+1,5$ y $5,5^{\circ}\text{C}$
- Tendencia al incremento de la frecuencia e intensidad de olas de calor

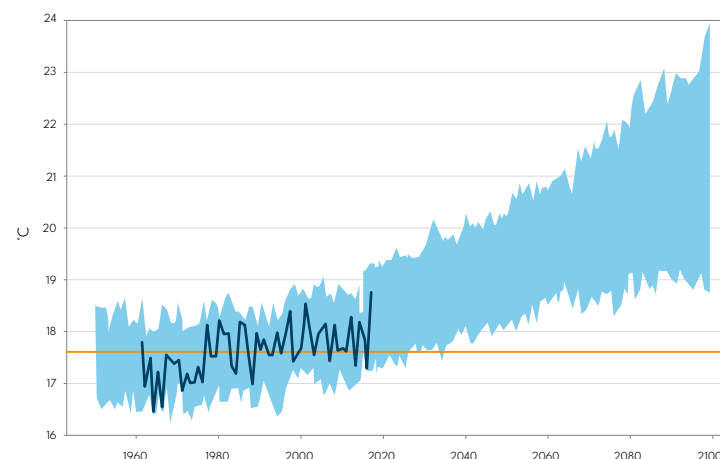
PRINCIPALES VULNERABILIDADES

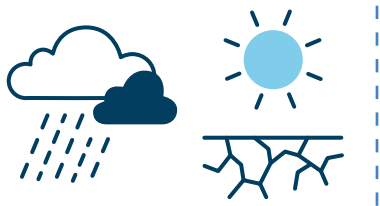
- **Generación Térmica:** Reducción en la eficiencia del proceso por mayor temperatura de aire y agua para refrigeración
- **Transmisión y Distribución Eléctrica:** La capacidad de transporte de las líneas se ve reducida por las altas temperaturas
- **Demanda de Energía:** Picos de demanda energética asociado a olas de calor (sistema eléctrico) y olas de frío (sistema eléctrico y demanda de combustibles) asociados a necesidades de acondicionamiento térmico, pueden generar estrés en el sistema, particularmente el eléctrico asociado a olas de calor que puede darse combinado con otras amenazas (ej. sequía)

Evolución de la temperatura anual en Uruguay

■ Escenarios Climáticos
— Observaciones
— Temperatura Media Observada

Fuente: Basado en Barreiro, Arizmendi y Trinchín, 2019b





PRECIPITACIONES Y SEQUÍAS

TENDENCIA HISTÓRICA

- Incremento de entre 10% y 20% en el promedio de precipitaciones anuales entre 1961 y 2017 según la región del país
- Alta variabilidad interanual

TENDENCIAS FUTURAS

- Variación de precipitaciones acumuladas anuales:
 - o Horizonte cercano (2020-2044): entre -5% y +10%
 - o Horizonte lejano (2075-2099): entre -7% y +35%
- Marcadas diferencias estacionales por región del país
- Sequías podrían ser más cortas y más intensas

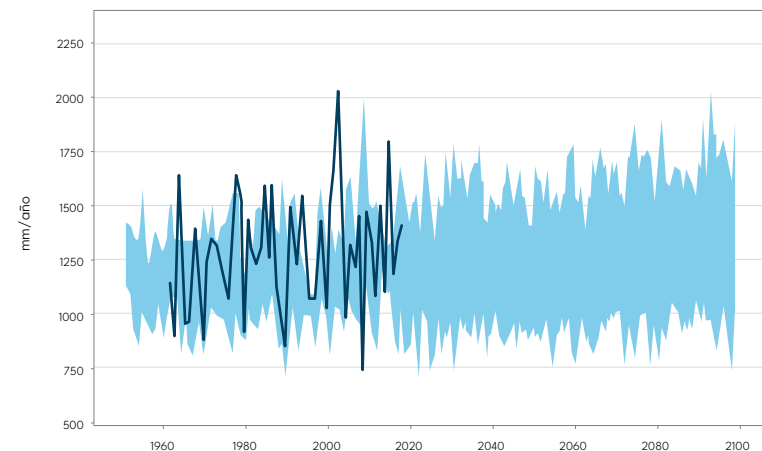
PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- **Generación Hidroeléctrica:** Merma en la generación, necesidad de recurrir a la generación con combustibles fósiles y las importaciones de electricidad, más costosas y de mayores emisiones GEI
- **Generación Térmica y Operación de Refinería de La Teja:** La operabilidad puede verse afectada por disponibilidad y calidad del agua para los procesos de refrigeración, incrementando el costo y afectando potencialmente el abastecimiento
- **Las sequías,** combinadas con otros fenómenos (olas de calor en verano) profundizan los impactos

Evolución de precipitación acumulada en Uruguay

■ Escenarios Climáticos
— Observaciones

Fuente: Basado en Barreiro, Arizmendi y Trinchín, 2019b





PRECIPITACIONES EXTREMAS E INUNDACIONES

TENDENCIA HISTÓRICA

- Tendencia positiva en la ocurrencia de extremos de lluvia diarios en todo el país cercana al 5-10%

TENDENCIAS FUTURAS

- El aumento en la media del acumulado de precipitaciones anuales implicaría un aumento en la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos de lluvia y una disminución en el número de días con lluvias débiles para fin del siglo XXI

PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- Potencialmente cualquier infraestructura en zonas inundables podría verse afectada, entre ellas, infraestructuras críticas como la Refinería de La Teja, la Central de Punta del Tigre, la terminal de distribución de combustibles de Paysandú, las subestaciones eléctricas, estaciones de servicio y otras



AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

TENDENCIA HISTÓRICA

- +11 cms (en Montevideo)
- En proceso de aceleración

TENDENCIAS FUTURAS

- Entre +26 cms y +85 cms para finales de siglo XXI, según el escenario considerado

PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- Inundaciones en infraestructuras críticas ubicadas en zonas bajas y costeras (Central Térmica de Punta del Tigre, la Refinería de La Teja, Terminal del Este, Terminal Paysandú)



VIENTOS EXTREMOS

TENDENCIA HISTÓRICA

- Estudios a través de caracterización de regímenes de viento muestran intensificación en la ocurrencia de eventos de vientos extremos (ciclones) en invierno

TENDENCIAS FUTURAS

- Aumento esperable de eventos de vientos extremos en la zona costera (ciclones) en invierno
- Potencial aumento de tormentas con corrientes convectivas descendentes como consecuencia del aumento de la humedad por el cambio climático, principalmente en el norte del país en otoño y verano

PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- **Líneas de transmisión y distribución:** cortes generados por vientos extremos o sobrecargas por descargas atmosféricas
- **Terminal del Este y operativa portuaria:** interrupción de operaciones por vientos y oleaje
- **Aerogeneradores:** restricciones operativas y daños a la infraestructura
- **Parques solares:** voladura de módulos
- En general, cualquier infraestructura puede verse dañada por vientos extremos, en particular torres o techos



TORMENTAS ELÉCTRICAS Y GRANIZO

TENDENCIA HISTÓRICA

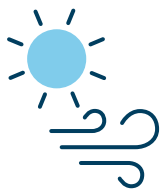
- Indefinida

TENDENCIAS FUTURAS

- Potencial aumento

PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- **Líneas de transmisión y distribución:** cortes generados por vientos extremos o sobrecargas por descargas atmosféricas
- **Aerogeneradores:** daños en las palas por impacto de rayos
- **Parques solares:** daños en los módulos por precipitación de granizo
- **Infraestructura de almacenamiento de combustibles:** Potenciales incendios iniciados por descargas atmosféricas
- **En general,** cualquier sistema eléctrico se puede ver sobrecargado por una descarga atmosférica
- **Potencial combinación de varios fenómenos:** precipitaciones extremas, inundaciones, granizo y vientos extremos



RECURSOS EÓLICOS Y SOLARES

TENDENCIA HISTÓRICA

- Indefinida

TENDENCIAS FUTURAS

- Indefinida, potencial aumento de los vientos

PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- Tanto una merma o un aumento en los factores de carga de los parques eólicos y solares impacta en su productividad, con sus consecuencias en la economía de los proyectos y la competitividad.



INCENDIOS FORESTALES

TENDENCIA HISTÓRICA

- Aumento

TENDENCIAS FUTURAS

- Potencial aumento ya que diversas condiciones que favorecen la ocurrencia y propagación de incendios forestales tienen tendencia a incrementarse (temperatura, olas de calor, sequías, etc.)

PRINCIPALES VULNERABILIDADES

- Cortes en el suministro por impactos en las líneas o en la infraestructura de transmisión y distribución








Parte 3





Implementación
del NAP-E

Estrategia de Implementación

PRINCIPIOS DEL NAP-E	Integrado	Iterativo, adaptativo y flexible	Co-construido	Transparente	Sostenible con perspectiva de género
----------------------	-----------	----------------------------------	---------------	--------------	--------------------------------------

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	LÍNEAS DE ACCIÓN	FASES
<p>El NAP-E busca fortalecer la resiliencia del sector energético de Uruguay ante el cambio climático, disminuyendo su vulnerabilidad para garantizar el acceso a la energía y apoyar el desarrollo sostenible del país.</p>	<div><div>1</div><p>Instaurar los procesos, arreglos institucionales y mecanismos de articulación para incorporar la adaptación al cambio climático en los distintos niveles de decisión del sector energético.</p></div> <div><div>2</div><p>Sensibilizar y generar capacidades institucionales sobre adaptación en energía a los niveles de decisión y técnicos de las diferentes instituciones públicas y privadas del sector energético.</p></div> <div><div>3</div><p>Avanzar en la generación de información y conocimiento sobre escenarios climáticos y sus impactos en el sector energético en el país, para direccionar medidas de adaptación efectivas.</p></div> <div><div>4</div><p>Proveer información para la toma de decisiones en la planificación, operación y mantenimiento del sector energético.</p></div> <div><div>5</div><p>Generar capacidades para el análisis de riesgos climáticos de la infraestructura energética actual, futura, y el abordaje de los potenciales riesgos catastróficos.</p></div> <div><div>6</div><p>Definir la mirada de largo plazo del sector energético y el sistema de monitoreo e indicadores para establecer un enfoque de política adaptativo.</p></div>	<div><div>LA-01 Gobernanza</div><div><div>LA-02 Fortalecimiento de capacidades y sensibilización</div><div><div>LA-03 Gestión de información y conocimiento</div><div><div>LA-04 Reducción de vulnerabilidades del sector energético</div><div><div>LA-05 Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL)</div></div></div></div></div></div>	<div><div>></div>Fase I (2024-2026)</div> <div><div>></div>Fase II (2026-2030)</div> <div><div>></div>Fase III (Horizonte 2050)</div>

Medidas de Adaptación (Fase I)

MEDIDAS (FASE I)	LÍNEA DE ACCIÓN
1. Conformación del Comité de Dirección y las articulaciones necesarias para la implementación del NAP-E.	 LA-01 Gobernanza
2. Sensibilización y fortalecimiento de capacidades de los actores del sector energético.	 LA-02 Fortalecimiento de capacidades y sensibilización
3. Diagnóstico de brechas de información y conocimiento climático para la adaptación en el sector energético. 4. Implementación de estudios de escenarios climáticos sobre variables y fenómenos prioritarios para el sector energético. 5. Avanzar en el diseño y desarrollo de un sistema de gestión de información energética para la adaptación.	 LA-03 Gestión de información y conocimiento
6. Análisis de infraestructura energética expuesta a riesgo de inundación. 7. Análisis preliminar de afectaciones del cambio climático en el marco de la actualización de las normas ISO. 8. Sistematización del análisis de riesgos climáticos de la infraestructura energética. 9. Análisis de los potenciales impactos climáticos sobre los sectores de consumo energético. 10. Análisis exploratorio de amenazas, vulnerabilidades y riesgos potencialmente catastróficos. 11. Realizar una evaluación de los costos de “no adaptación” para facilitar los análisis de costobeneficio. 12. Plan de género de NAP-E.	 LA-04 Reducción de vulnerabilidades del sector energético
13. Crear capacidades en el diseño y seguimiento de indicadores de resiliencia y capacidad adaptativa. 14. Desarrollo e implementación del sistema de monitoreo, evaluación y aprendizaje (MEL)	 LA-05 Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL)

Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL)

El monitoreo y la evaluación son componentes claves de la adaptación al cambio climático y representan uno de los cuatro pasos en el ciclo iterativo de políticas de adaptación (CMNUCC, 2023), ya que permite dar seguimiento a los avances y evaluar la efectividad de las medidas e incorporar los aprendizajes del proceso.

El desarrollo del MEL en el NAP-E se definió como un proceso en elaboración que se culminará durante la primera fase de implementación del plan (2024-2026). En particular, se prevé para esta fase el desarrollo de los indicadores -y de los flujos de información necesarios para su cálculo-, la definición de las instancias de revisión y el fortalecimiento de capacidades en la temática.

Indicadores de Monitoreo

- Desempeño del sector energético
- Evolución de las amenazas climáticas
- Resiliencia y capacidad adaptativa
- Gestión y avance en la implementación del NAP-E

Instancias de Evaluación

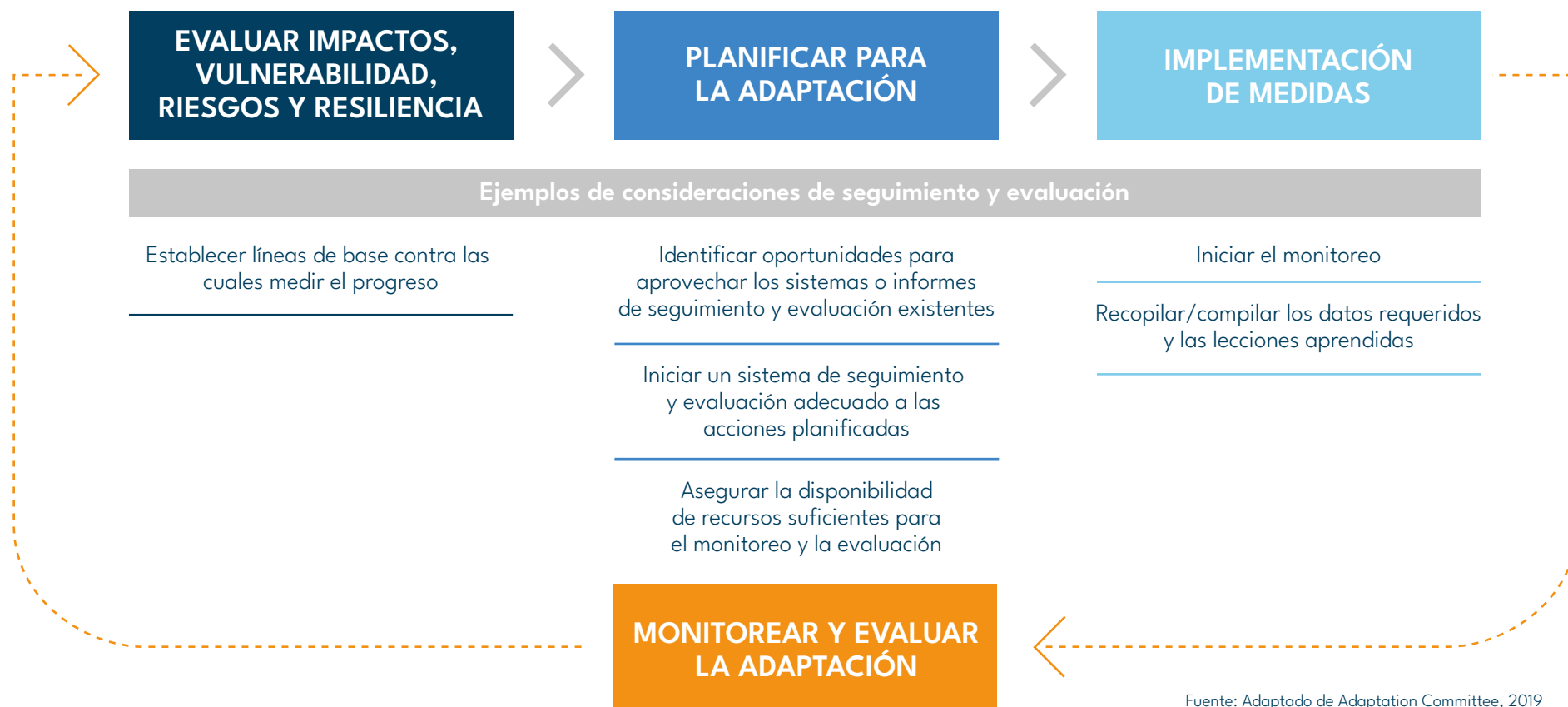
- Informes de seguimiento anual
- Evaluaciones estratégicas, en la mitad y al cierre de cada fase de implementación (2026, 2028, 2030)

Instancias de Aprendizaje

- Instancias periódicas de reflexión con los actores del sector y los equipos a cargo de la implementación con el fin de asegurar la incorporación de los aprendizajes para avanzar en una adecuada planificación y gestión de la adaptación en el sector energía

Procesos Fundamentales de Monitoreo y Adaptación

El MEL, para ser adecuadamente integrado dentro del proceso iterativo de adaptación, deberá apoyar los procesos fundamentales del ciclo, es decir, la evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgos, la planificación de la adaptación y la implementación de medidas, tal como se resume en la figura.



Fuente: Adaptado de Adaptation Committee, 2019

Referencias Bibliográficas

ADME (2022). *Informe Anual*.

Disponible en: https://adme.com.uy/db-docs/Docs_secciones/nid_526/Informe_Anual_2022.pdf

AUGPEE (2023). *Costo de Abastecimiento de la Demanda (CAD) bajo escenario fáctico y contrafáctico*.

Disponible en: <https://augpee.org.uy/wp-content/uploads/2023/04/Informe-observatorio-de-Energ%C3%ADa-y-Desarrollo--AUGPEE.pdf>

BEN (2022). *Balance Energético Nacional. Ministerio de Industria, Energía y Minería*.

Disponible en: <https://ben.miem.gub.uy/descargas/1balance/1-1-Libro-BEN2022.pdf>

Barreiro, Arizmendi y Trinchín (2019). *Variabilidad observada del clima en Uruguay*.

Disponible en: <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Producto-2.pdf>

Barreiro, Arizmendi y Trinchín (2019). *Variabilidad y cambio climático en Uruguay. Material de capacitación dirigido a Técnicos de Instituciones Nacionales*.

Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-08/Variabilidad%20y%20cambio%20clim%C3%A1tico%20en%20Uruguay.%20Material%20de%20capacitaci%C3%B3n%20dirigido%20a%20T%C3%A9cnicos%20de%20Instituciones%20Nacionales_0.pdf

Barreiro, Arizmendi, Díaz y Trinchín (2021). *Análisis del clima y escenarios de cambio y variabilidad climática en Uruguay*.

Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/FCIEN_An%C3%A1lisis%20del%20clima%20y%20escenarios%20de%20cambio%20y%20variabilidad%20clim%C3%A1tica%20en%20Uruguay.pdf

CDN1 (2017). *Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional. Ministerio de Ambiente del Uruguay*.

Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/primera-contribucion-determinada-nivel-nacional>

CDN2 (2022). *Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional. Ministerio de Ambiente del Uruguay*.

Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/noticias/uruguay-presento-su-segunda-contribucion-determinada-nivel-nacional>

CMNUCC (2023). *Monitoring and evaluation of adaptation at the national and subnational levels: Technical paper by the Adaptation Committee*.

Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/AC_TechnicalPaper_AdaptationMandE_2023.pdf

ECLP (2021). *Estrategia Climática de Largo Plazo, Uruguay. Ministerio Ambiente del Uruguay.*

Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/estrategia-largo-plazo-uruguay>

IH Cantabria. (2019). *Proyecciones de cambio climático del oleaje y residuo del nivel del mar en Uruguay. Documento preparatorio de NAP-Costas.*

Disponible en: <https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Proyecciones-de-cambio-clim%C3%A1tico-del-oleaje-y-residuo-del-nivel-del-mar-en-Uruguay.pdf>

INE. (2023). *Resultados preliminares del censo 2023.*

Disponible en: <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/comunicacion/noticias/poblacion-preliminar-3444263-habitantes>

IPCC (2014): Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

UCU (2024). *Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible, UCUDAL. Monitor de Energía Eléctrica, varias ediciones 2023-2024.*

Disponible en: <https://www.ucu.edu.uy/Institucionales/MONITOR-MENSUAL-DEL-SECTOR-ELECTRICO-uc1481>

PNA-Agro. (2019). *Plan nacional de adaptación a la variabilidad y al cambio climático en el sector Agropecuario.*

Disponible en: <https://www.undp.org/es/uruguay/publicaciones/plan-nacional-de-adaptacion-la-variabilidad-y-el-cambio-climatico-para-el-sector-agropecuario-pna-agro#:~:text=El%20Plan%20Nacional%20de%20Adaptaci%C3%B3n,%2C%20ambiental%2C%20social%20e%20institucional>

PNA-Costas. (2021). *Plan Nacional de Adaptación Costera.*

Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/plan-nacional-adaptaci%C3%B3n-zona-costera>

PNA-Ciudades. (2021). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras.*

Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/planes/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico-ciudades-infraestructuras-nap-ciudades>

PNCC (2017). *Política Nacional de Cambio Climático. Ministerio Ambiente del Uruguay.*

Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/Politica_CC_1.pdf

PNUD (2024). *Human Development Report 2023/2024. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.*

Disponible en: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2023-24>



Ministerio
**de Industria,
Energía y Minería**

