

2023 LAS/ANS AND AATN SYMPOSIUM

*“NUCLEAR EXPANSION IN LATIN AMERICA: ITS CONTRIBUTION FOR SOCIETIES’ STANDARD OF LIFE IMPROVEMENT”*

Buenos Aires, August 22-25, 2023



# Desafíos ambientales para las actividades del Ciclo de Combustible Nuclear en Argentina

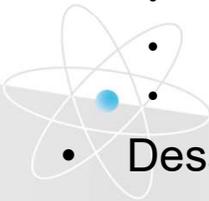


**Dr. Daniel S. Cicerone**  
**Gerente de Gestión Ambiental**  
**Gerencia de Área Seguridad Nuclear y Ambiente**

# CONTENIDOS



1. Ciclo de Combustible Nuclear
  2. Variable Ambiental
  3. Actividades/Hitos del Ciclo de Combustible Nuclear
    - Compromisos internacionales en material ambiental
  4. Marco legal y regulatorio ambiental
  5. Sostenibilidad
    - Licencia Social
    - Gestión Ambiental
    - I+D+I
  6. Cambio climático
  7. Desafíos
    - Transición energética
    - Eventos extremos
    - Resiliencia y adaptación
- Desafíos



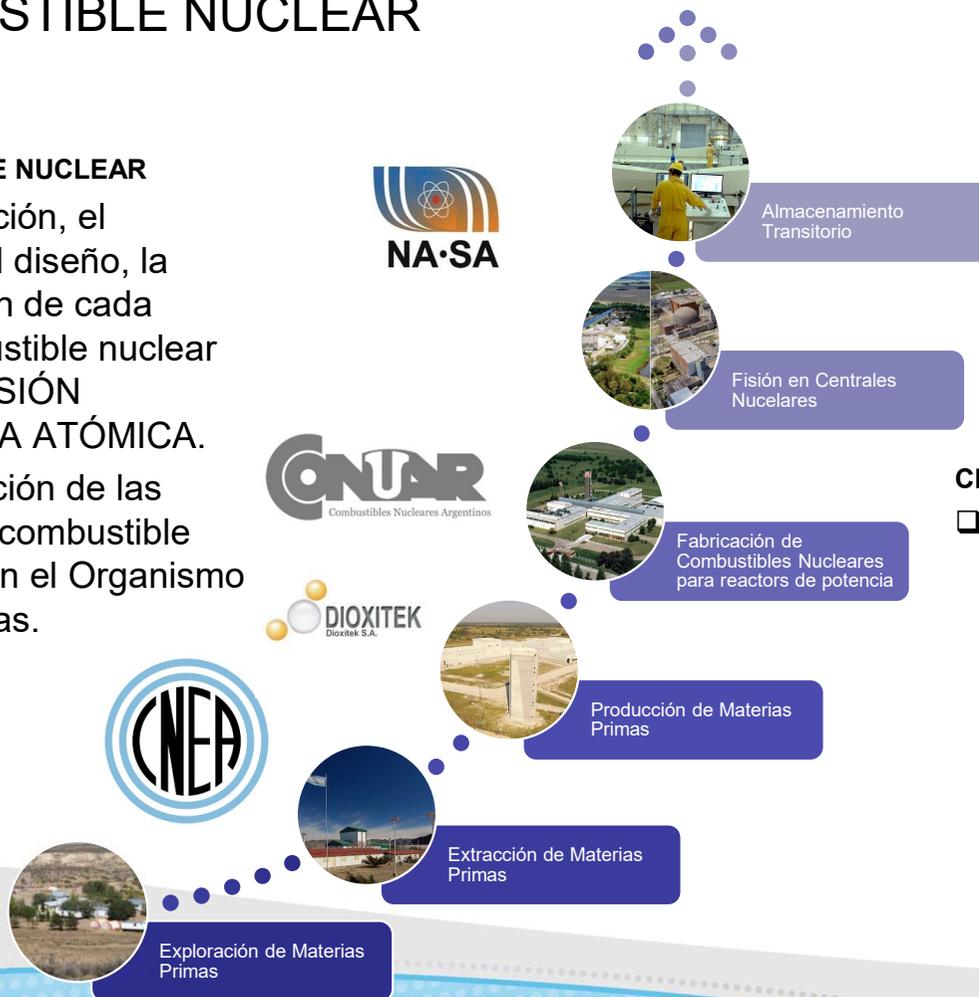
# CICLO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

## CNEA: GA CICLO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

- Entender en la investigación, el desarrollo tecnológico, el diseño, la ingeniería y la fabricación de cada etapa del ciclo de combustible nuclear en el ámbito de la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA.
- Entender en la preservación de las tecnologías del ciclo del combustible nuclear y su aplicación en el Organismo y sus empresas asociadas.



Área de Gestión Ezeiza. Sitio Ezeiza.



Sitio Malargüe: 1era Remediación de la minería del uranio en Latinoamerica

## CNEA: GA SEGURIDAD NUCLEAR Y AMBIENTE

- Entender en las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, gestión de calidad y evaluación de la conformidad, programas, proyectos y tareas relacionadas con la protección integral del ambiente y gestión ambiental, preservación de los recursos, residuos radiactivos, combustibles nucleares gastados, **remediación ambiental**, cambio climático, seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias, protección y seguridad física de materiales e instalaciones nucleares, el transporte seguro de materiales radiactivos y la emergencia radiológica o nuclear en el marco de las políticas de la CNEA.

# CICLO DE COMBUSTIBLE NUCLEAR

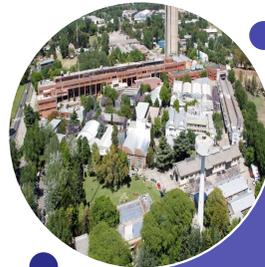


CNEA - GÁ PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y APLICACIONES DE LA RADIACIÓN

- Entender en investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería, innovación para la producción de radioisótopos y radiofármacos industriales y la operación del reactor RA-3 asociada.



Reactores de Investigación **RA2, RA3, RA6, RA8, RP0** y **RP10-PERU, NUR-ARGELIA, TRR-IRAN, ETRR-EGIPTO, OPAL-AUSTRALIA** y próximamente **RA10**



Producción de Materias Primas

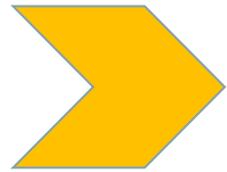


LEU + MOx(Si,Mo,Al) + Polvo de Aluminio

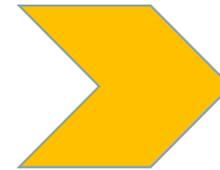


## ACTIVIDADES DE LA CNEA

MISIÓN  
(OBJETIVOS  
LEGALES)



PE  
2015-2025  
(OBJETIVOS  
ESTRATÉGICOS)



VARIABLE AMBIENTAL

Sitio Ezeiza
Sitio Constituyentes
Sitio Bariloche
Sitio Lima
Sitio Pilcaniyeu
Sitio Trelew
Sitio Mendoza
Sitio Salta
Sitio Córdoba
Sede Central
Sitio San Rafael
Sitio Cerro Solo
Sitio Malargüe
Sitio Los Gigantes
Sitio Tonco
Sitio Pichiñan
Sitio Huemul
Sitio Los Colorados
Sitio La Estela





## DIVERSIDAD GEOGRÁFICA

- Medio Natural
- Medio Socioeconómico y Cultural



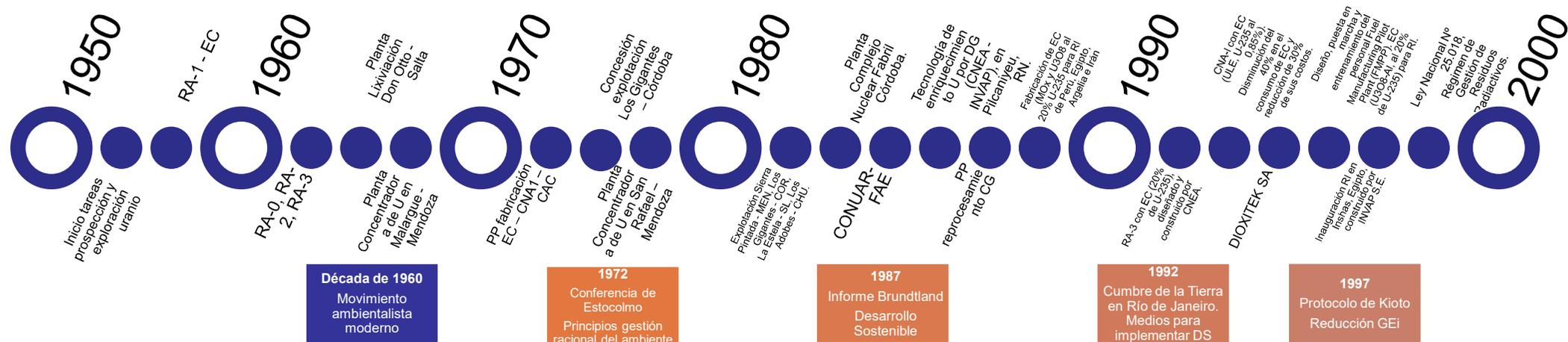
# CICLO DE VIDA DEL PROYECTO



Fuente: Cicerone D., Ninci C (Eds). Proyecto Construcción, puesta en marcha, operación y desmantelamiento de la V Central Nuclear en la Provincia de Río Negro.  
Selección de Sitio: Evaluación del Área de Geográfica de Interés COSTA OESTE

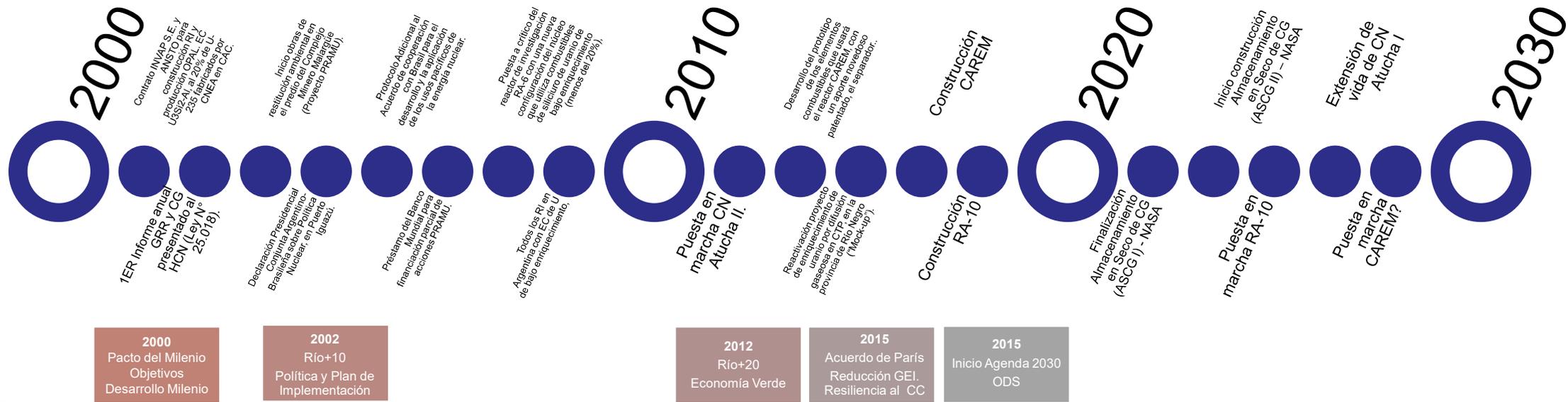
# Explotación Sierra Pintada - MEN, Los Gigantes - COR, La Estela - SL, Los Adobes - CHU

## ACTIVIDADES DEL CICLO DE CCN



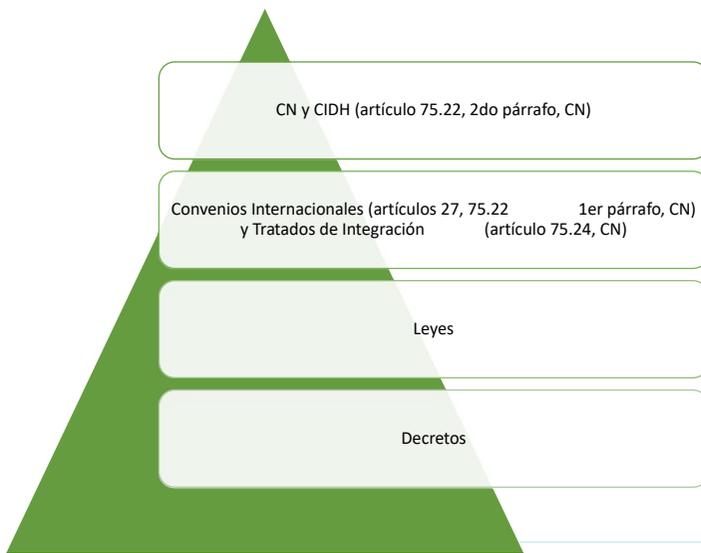
Fuente: Plan Estratégico 2015-2025. CNEA, 2015

# ACTIVIDADES/HITOS DEL CICLO DE CCN



Fuente: Plan Estratégico 2015-2025. CNEA, 2015; Naciones Unidas (<http://www.un.org>). 08/23

# MARCO LEGAL Y REGULATORIO AMBIENTAL



Pirámide de jerarquía legislativa de Kelsen



- Nacional
- Provincial
- Municipal

Leyes de Presupuestos Mínimos	Ley 25612	Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicio
	Ley 25670	Presupuestos Mínimos para la Gestión y Eliminación de PCB.
	Ley 25675	Ley General del Ambiente
	Ley 25688	Régimen de Gestión Ambiental de Aguas
	Ley 25916	Gestión de Residuos Domiciliarios.
	Ley 26331	Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.
	Ley 26562	Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Control de Actividades de Quema.
	Ley 26639	Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial.
	Ley 26815	Manejo del fuego
	Ley 27279	Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión de los Envases Vacíos de Fitosanitarios.
Ley 27520	Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global.	

The screenshot shows the 'Argentina.gov.ar' website with a search for 'Normativa ambiental'. A dropdown menu is open, listing various categories like 'Leyes de Presupuestos Mínimos', 'Marco normativo general', etc. Below the search bar, it indicates '109 resultados'.

## PRINCIPIOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

Residuos	Ley 23922	Aprueba el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, suscrito en la ciudad de Basilea, Confederación Suiza, el 22 de marzo de 1989
	Ley 24051	Residuos Peligrosos
	Ley 25018	Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos.
	Ley 25279	Aprueba una Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos, adoptada en Viena, República de Austria, el 5 de septiembre de 1997.
Ley 26664	Aprueba la Enmienda al Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, suscripta en Ginebra, Confederación Suiza, el 22 de septiembre de 1995	

# MAPA DE ACTORES DEL CCN



Ministerio de Producción y Desarrollo Sustentable



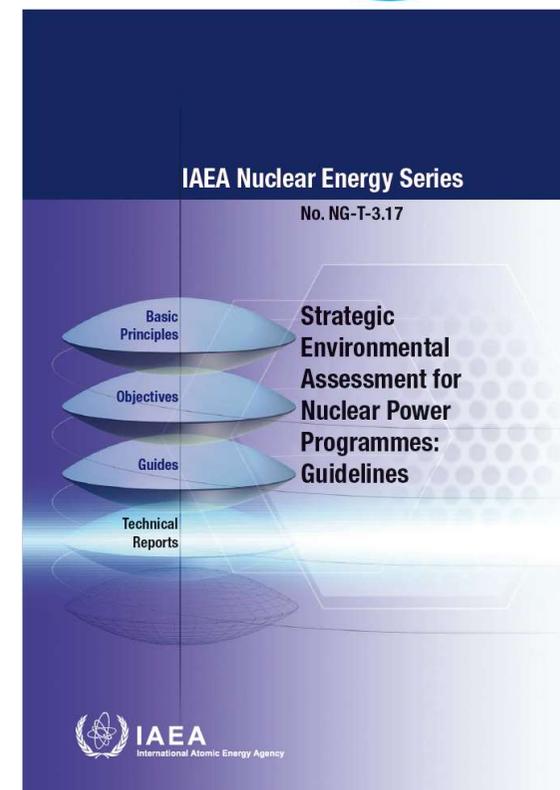
MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN Y AMBIENTE



# INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL: ERA

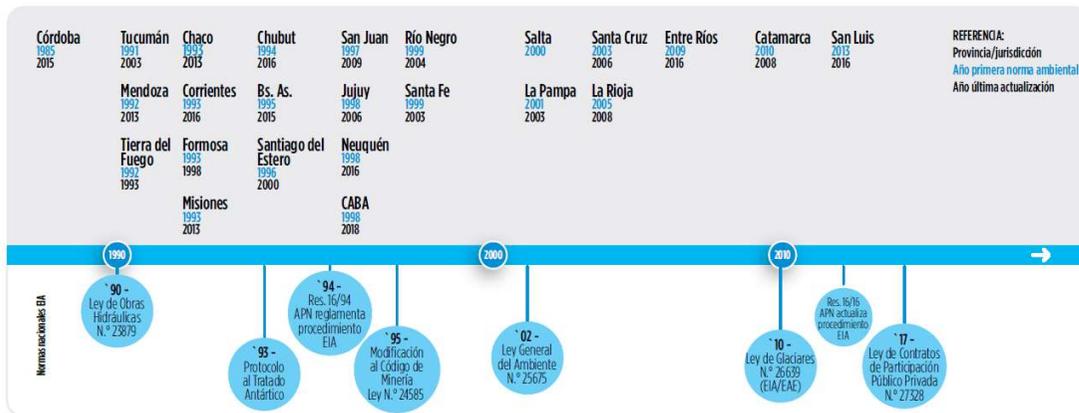


Secretaría de Ambiente  
y Desarrollo Sustentable  
Presidencia de la Nación



Fuente: Guía para la elaboración de una evaluación ambiental estratégica. MAYDS 2019

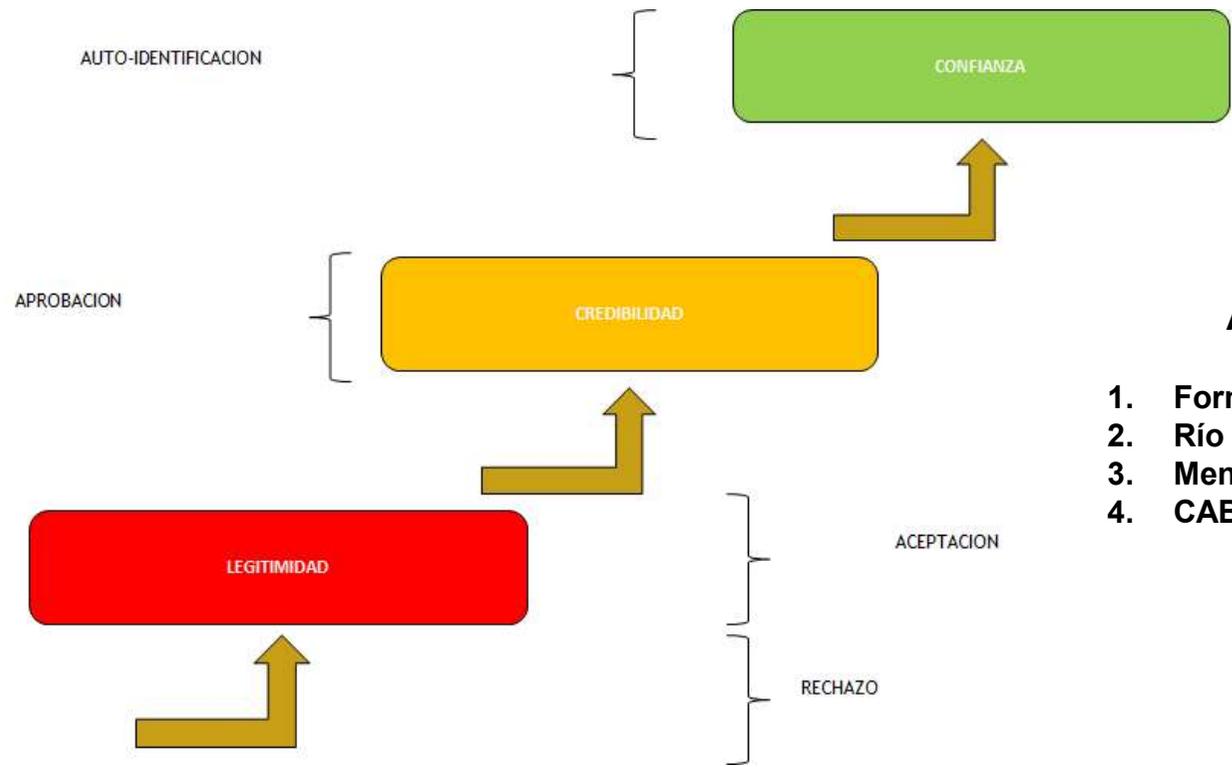
# INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL: EIA



	1	2	3	4	5	6
<b>Fases del Proyecto</b>	Idea de proyecto	Proyecto básico	Proyecto definitivo	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre
<b>Estudios ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de alternativas (ubicación, tipologías de obra).</li> <li>Diagnóstico ambiental preliminar.</li> <li>Análisis legal preliminar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios antecedentes para el EIA, definición de especificaciones técnicas para el EIA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de Impacto Ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Gestión Ambiental de la etapa de Construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Gestión Ambiental de la etapa de Operación y Mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Gestión Ambiental del Cierre o Restauración.</li> </ul>
<b>Rol autoridades ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Screening</li> <li>Scoping</li> <li>Validación Ambiental preliminar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scoping</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciamiento Ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiscalización del cumplimiento del PGA</li> <li>Renovación de la Licencia Ambiental</li> </ul> <p>Organismo sectorial: control del cumplimiento de la Licencia y PGA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiscalización del cumplimiento del PGA</li> </ul> <p>Organismo sectorial: control del cumplimiento de la Licencia y PGA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiscalización del cumplimiento del PGA</li> </ul> <p>Organismo sectorial: control del cumplimiento de la Licencia y PGA</p>



# LICENCIA SOCIAL



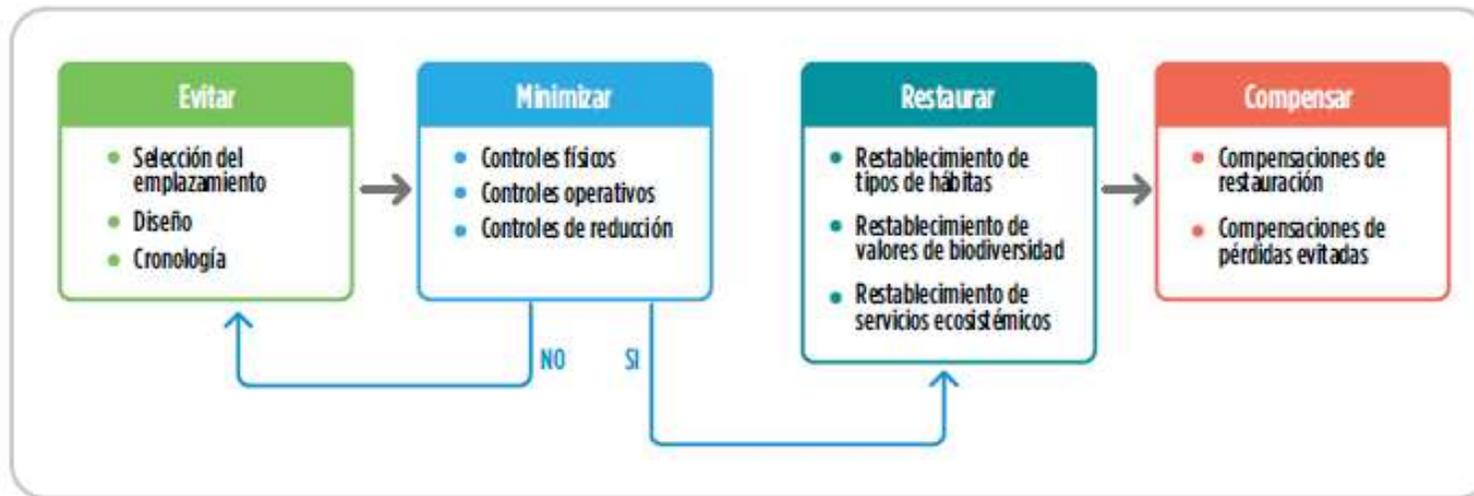
## AUDIENCIAS PÚBLICAS

1. **Formosa:** NPU
2. **Río Negro:** Mock Up CTP
3. **Mendoza:** Remediación Fase I – CMFSR
4. **CABA:** CeArP

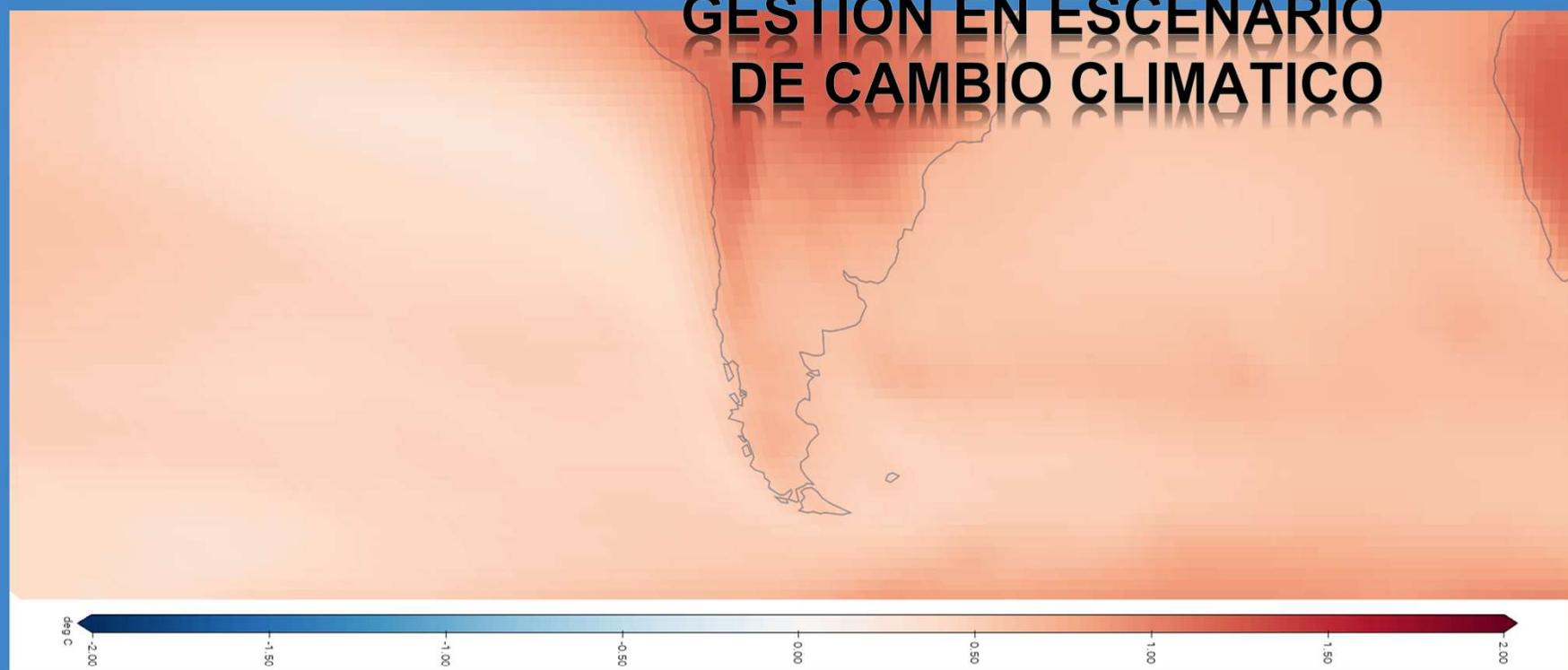


Adaptado de Thomson, I. & Boutilier, R. G. (2011). Social license to operate. In P. Darling (Ed.), *SME Mining Engineering Handbook* (pp. 1779-1796). Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy and Exploration. En: <http://www.sociallicence.com>

# GESTION AMBIENTAL



# GESTION EN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMATICO



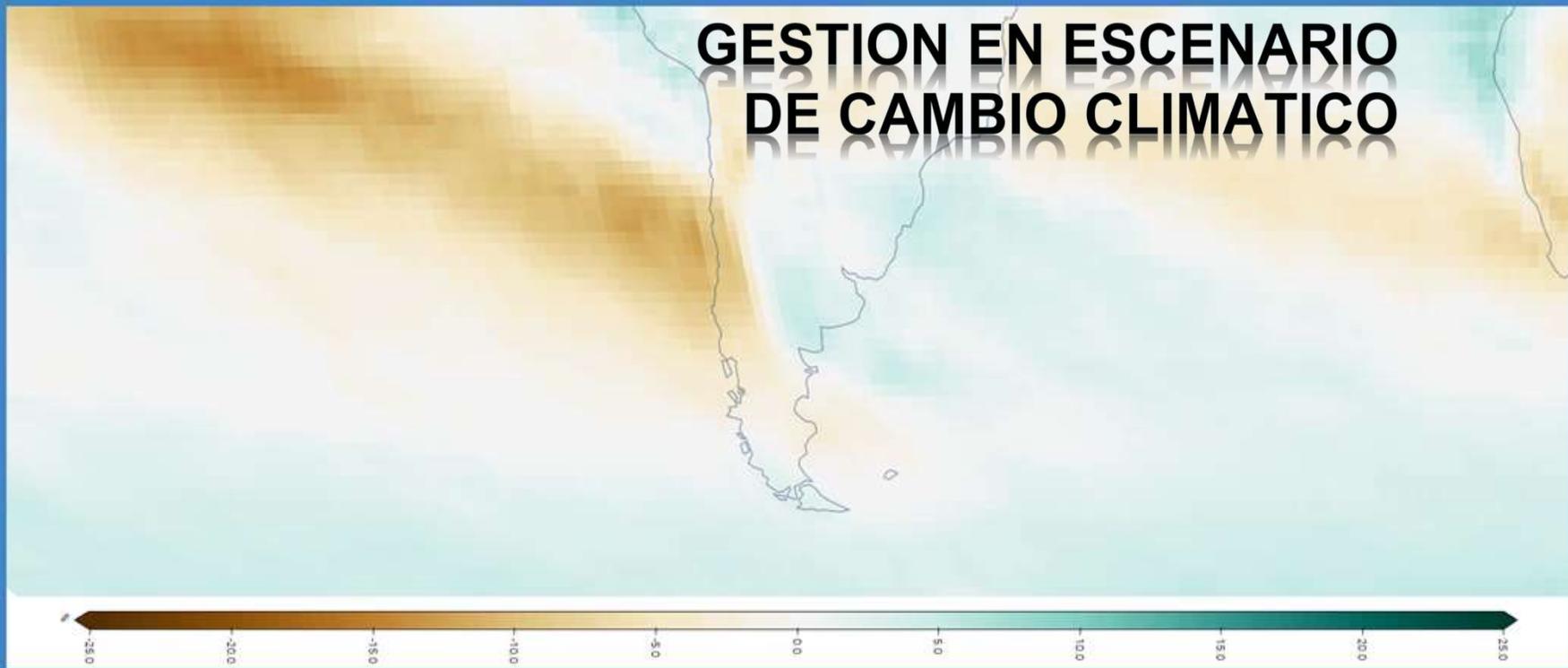
Mean temperature (T) - Change (deg C)  
Near Term (2021-2040) (SSP1 2.6) (rel. to 1981-2010)  
CMIP6 - Annual (32 models)



09-08-2021 23:44:08

<http://www.ipcc.ch/copyright>

# GESTION EN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMATICO



Total precipitation (PR) - Change (%)  
Near Term (2021-2040) (SSP1 2.6) (rel. to 1981-2010)  
CMIP6 - Annual (31 models)

09-08-2021 23:42:26

**ipcc**  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON  
CLIMATE CHANGE

<http://www.ipcc.ch/copyright>

# GESTION EN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMATICO



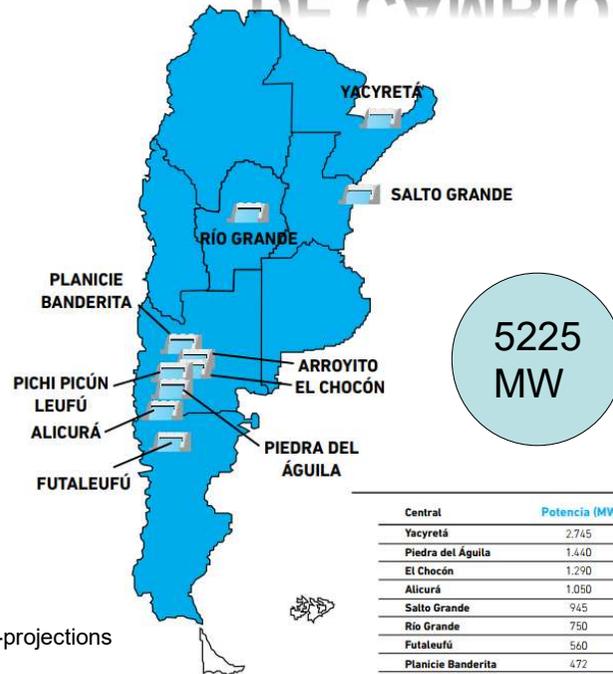
Precipitación proyectada para el período 2020-2039 (Annual) Argentina; (Período de referencia: 1995-2014), Escenario: SSP1-1.9. Expresada en % de cambio de la anomalía.



PERCENT (%)



<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/argentina/climate-data-projections>



Central	Potencia (MW)
Yacyretá	2.745
Piedra del Águila	1.440
El Chocón	1.290
Alicurá	1.050
Salto Grande	945
Río Grande	750
Futaleufú	560
Planicie Banderita	472
Pichi Picún Leufú	285
Arroyito	128
<b>Total</b>	<b>9.665</b>



Presas. Fuente: Organismo Regulador de Seguridad de Presas, Argentina.

Plantas de generación hidroeléctricas. Fuente: Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista de la República Argentina. 20 Aniversario.

# Mitigación y adaptación al CC

En el año 2016 Argentina ratificó el Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático a través de la ley 27.270

## Financiamiento climático desembolsado por sector



Fuente: Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.



## Mitigation

Transición Energética



Transporte Sostenible



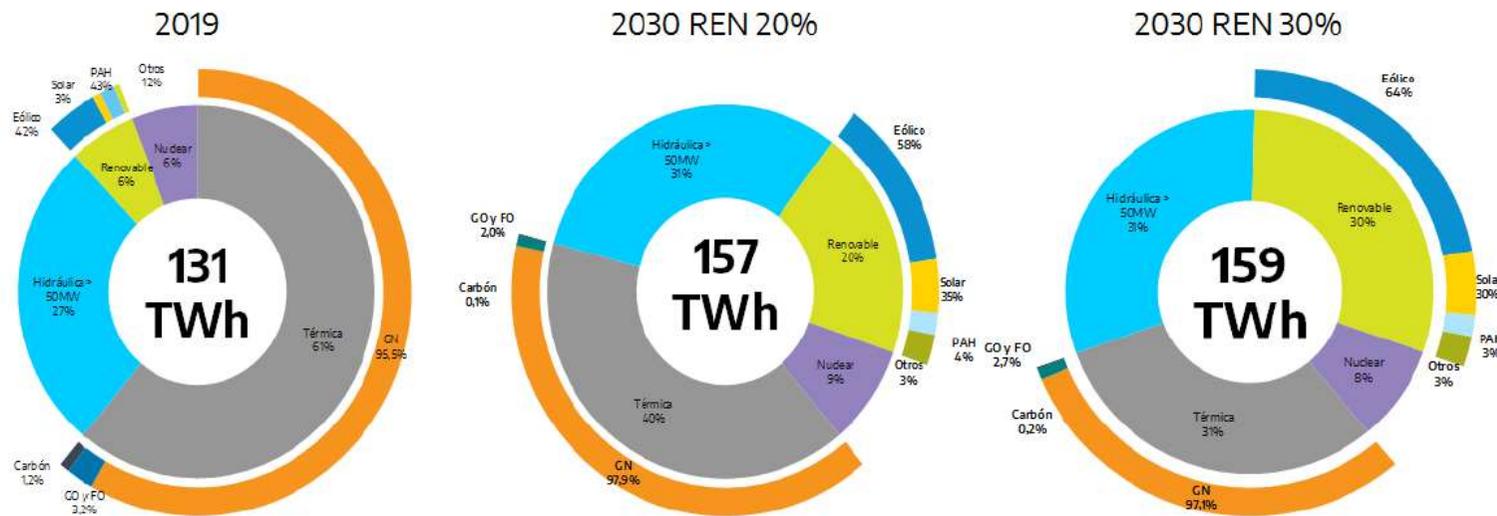
Transformación productiva sostenible



Preservación de los ecosistemas naturales



# Transición Energética



Fuente: SSPE- Secretaría de Energía- Ministerio de Economía



Fuente: Lineamientos para un Plan de Transición Energética 2030 y Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

# Eventos Climáticos Extremos en América Latina y el Caribe



- Sequías intensas (region del Pantanal en Brasil, Paraguay y Bolivia)
- Tormentas tropicales
- Olas de calor
- Lluvias intensas e inundaciones
- Huracanes
- Incendios naturales



Mayor sequía en 77 años del río Paraná, el segundo más largo de Sudamérica. Fuente: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-58463326>



# Resiliencia y Adaptación



- Tomar en cuenta/internalizar la complejidad del cambio climático y otros factores de riesgo
- Mejora de los sistemas de alerta temprana contra riesgos múltiples. Un fuerte monitoreo de los peligros climáticos vinculado a los sistemas de alerta temprana puede informar la acción anticipada y los planes de contingencia para reducir el riesgo de desastres y los impactos de los desastres en las vidas, los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria.

# I+D+I para Sostenibilidad



## Front End y Back End del CCN

- Caracterización de la complejidad ambiental de sitios
  - Componentes Ambientales. Técnicas isotópicas
    - Análisis de  $^{13}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}$  para evaluar estabilidad de carbono orgánico del suelo y como marcadores paleoambientales del ciclo del agua.
    - Análisis de  $^{18}\text{O}$ , D ( $^2\text{H}$ ), T ( $^3\text{H}$ ),  $^{222}\text{Rn}$ , gases nobles en hielo, nieve y agua para evaluación de áreas de recarga (fuentes) y descarga en cuencas, tiempo de tránsito, distribución de edades, cantidad, interacciones agua superficial y subterránea.
    - Análisis de  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^7\text{Be}$  y  $^{14}\text{C}$  para evaluación de erosión suelos y velocidad de sedimentación
- Control Ambiental
  - Sistemas de alerta temprana
    - Sensores y Biomonitores para control ambiental y de procesos de remediación
- Remedación Ambiental:
  - Fitoremediación/Bioremediación
- Eficiencia Energética
  - Biotratamientos de efluentes y producción de energía (Economía Circular)

# DESAFÍOS DE LA SOSTENIBILIDAD DEL CCN



- Evaluación Ambiental Estratégica
  - Marco legal y regulatorio ambiental
    - Licenciamiento sitios y proyectos
- Gestión a nivel de sitio e instalaciones
  - Modelos conceptuales
    - Operación Normal
    - Contingencia
  - SAT
- Repositorio de disposición final para RR de baja y media actividad
- Formación de RRHH





**Comisión Nacional de Energía Atómica**

**Muchas gracias por su atención**

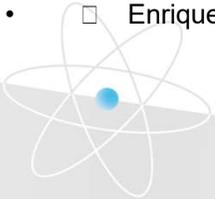
**[cicerone@cnea.gob.ar](mailto:cicerone@cnea.gob.ar)**



# ACTIVIDADES DEL CICLO DE CCN



- CICLO DE COMBUSTIBLE
- Área temática Exploración de materias primas
  - Investigación de la favorabilidad geológica–uranífera del territorio nacional.
  - Desarrollo de prospectos uraníferos.
  - Exploración de recursos uraníferos.
- Área temática Producción de materias primas
- Área temática Restitución ambiental de la minería del uranio
- Área temática Combustibles nucleares
  - Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:
  - Desarrollo de combustibles para reactores de investigación
  - Estudio de combustibles gastados y recuperación de materiales nucleares
- Área temática Enriquecimiento de uranio
  - Enriquecimiento por difusión gaseosa
  - Enriquecimiento por láser
  - Enriquecimiento por centrifugación



# FINAL REMARKS



- El Ciclo del Combustible Nuclear en Argentina tiene una rica historia, know how, que ha capitalizado en el Plan Nuclear Argentino, acompañando a cada uno de sus proyectos, tanto en el país como en el exterior.
- Todos sus proyectos contribuyen a la transición energética que propone el gobierno nacional; y por ende la región de América Latina.
- Así mismo, contribuye
- Sus sitios, instalaciones, actividades y proyectos trabajan en pos de la sostenibilidad de los mismos, incorporando la variable ambiental en cada una de las etapas de su ciclo de vida; planificando, implementando, controlando y revisando acciones que contribuyen y aseguran el cumplimiento del marco legal y regulatorio ambiental y de la Política Ambiental de la CNEA.

