



GOBIERNO DE CHILE



**IAEA**

International Atomic Energy Agency  
*Atoms for Peace and Development*

## Marco Programático Nacional 2020–2025

En nombre del Gobierno

En nombre del Organismo Internacional de  
Energía Atómica

Sra. Gloria NAVARRETE PINTO  
S.E. Sra. Embajadora  
Representante Permanente ante el OIEA

25 | junio | 2020

Fecha

Sr. Dazhu YANG  
Director General Adjunto  
Jefe del Departamento de Cooperación  
Técnica

Vienna, 2020-06-25

Fecha

# TABLA DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo .....	1
1. Introducción .....	2
2.0 Análisis de la Situación .....	4
2.0.1 Principales areas de apoyo y logros clave de la CT pasada .....	4
2.0.2 Prioridades Nacionales .....	4
2.0.3 Prioridades UNDAF Chile 2019-2022.....	5
2.0.4 Políticas, Estrategias y Planes Nacionales de Desarrollo.....	5
2.0.5 Cooperación técnica OIEA: Areas temáticas según el MPN de Chile para 2020-2025 .....	6
2.0.6 Prioridades según el MPN de Chile-2020-2025.....	6
2.0.7 Gestión del conocimiento nuclear .....	7
2.0.8 Interrelación de Prioridades.....	7
2.0.9 Información Adicional del Contexto Nacional .....	8
2.0.10 Vulnerabilidades de Chile debido al cambio climático .....	8
2.0.11 Supuestos y Riesgos: .....	9
2.1 Seguridad Física y Tecnológica .....	11
2.1.1 Sistema de Gestión de la Información sobre Seguridad Radiológica (RASIMS).....	11
2.1.2 Misiones recientes del oiea para evaluar la seguridad física y tecnológica en chile .....	12
• Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional (ORPAS) .....	12
• Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) .....	12
2.1.3 Establecimiento de una Autoridad Reguladora Nacional Independiente.....	13
2.1.4 Creación de la CONSER.....	14
2.1.5 Iniciativas nacionales en desarrollo.....	14
2.1.6 Socios y Partes Interesadas .....	15
2.1.7 Declaración de resultados del área temática .....	15
2.2 Alimentos y Agricultura .....	16
2.2.1 Control de Plagas mediante TIE (Técnica del Insecto Estéril).....	17
2.2.2 Optimización de uso de agroquímicos en la producción silvoagrícola .....	18
2.2.3 Capacidad de las especies vegetales (agrícolas y forestales) para adaptarse al cambio climático .....	19
2.2.4 Trazabilidad y autenticidad: Fraude y origen alimentario .....	19
2.2.5 Seguridad Alimentaria.....	20
2.2.6 Socios y partes interesadas .....	20

2.2.7	Declaración de resultados del área temática .....	21
2.3	Salud y Nutrición .....	21
2.3.1	Diagnóstico y tratamiento del cáncer .....	23
2.3.2	Evaluación y monitoreo nutricional.....	24
2.3.3	Socios y partes interesadas .....	25
2.3.4	Declaración de resultados del área temática .....	25
2.4	Agua y Medio Ambiente.....	25
2.4.1	Evaluación, manejo y mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo .....	27
2.4.2	Evaluación y manejo de recursos hídricos (incluye manejo de cuencas y gestión hidrogeológica).....	28
2.4.3	Manejo de ambientes marinos y costeros .....	28
2.4.4	Socios y partes interesadas .....	29
2.4.5	Declaración de Resultados del área temática: .....	29
2.5	Energía e Industria .....	29
2.5.1	Energía y Planificación Energética.....	29
2.5.1.1	Socios y partes interesadas reales y potenciales.....	31
2.5.1.2	Declaración de resultados área temática energía e industria. Energía y planificación energética.....	31
2.5.2	Reactores de Investigación.....	32
2.5.3	Socios y Partes Interesadas .....	33
2.5.4	Declaración de resultados área temática energía e industria. Reactores de Investigación ...	33
3.	Matriz de Resultados.....	34
3.1.	Tabla Resumen de Recursos.....	45
4.	Implementación y Apoyo al Programa .....	46
4.1.	Coordinación del marco programático nacional (MPN).....	46
4.2.	Revisiones futuras del marco programático nacional .....	46
4.3.	Coordinación de Asociados .....	47
Anexo 1	Matriz de Asociaciones.....	49
Anexo 2	Lista de Instituciones Participantes .....	52
Anexo 3	Marco Legal y Tratados Bajo los Auspicios del OIEA .....	53
	LEYES – DECRETOS.....	54
	Tratados bajo los auspicios del OIEA .....	55
	ACUERDOS DE COOPERACIÓN TÉCNICA .....	55
	ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS.....	56
Anexo 4	Detalles de Logros del Programa de CT Pasado .....	57
	Glosario	62



## LISTA DE ABREVIATURAS

ANI	Agencia Nacional de Inteligencia
ANID	Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CCHEN	Comisión Chilena de Energía Nuclear
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNE	Comisión Nacional de Energía
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONSER	Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas
CPC	Confederación de la Producción y del Comercio
CRP	Proyecto Coordinado de Investigación, por sus siglas en inglés
CT	Cooperación Técnica
DGA	Dirección General de Aguas
DIMA	Dirección del Medio Ambiente y Asuntos Oceánicos
DIRECON	Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales
DIRECTEMAR	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
DISNR	División de Seguridad Nuclear y Radiológica
EM	Estado Miembro
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en inglés.
FCT	Fondos de Cooperación Técnica
GICNT	Iniciativa Global contra el Terrorismo Nuclear, por sus siglas en inglés.
GPN	Gastos Nacionales de Participación
INCANCER	Instituto Nacional del Cáncer
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INFOR	Instituto Forestal
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INSSP	Plan Integrado de Apoyo a la Seguridad Física Nuclear
INSServ	Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Seguridad Física Nuclear, por sus siglas en inglés
INTA	Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos
IPPAS	Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física, por sus siglas en inglés
IRPA	Asociación Internacional de Protección de Radiación, por sus siglas en inglés.
ISP	Instituto de Salud Pública
JUNAEB	Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas
MINDEF	Ministerio de Defensa
MINREL	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINSAL	Ministerio de Salud
MISP	Ministerio del Interior y Seguridad Pública
MMA	Ministerio de Medio Ambiente

MPN	Marco Programático Nacional
NSNS	División de Seguridad Física Nuclear del OIEA, por sus siglas en inglés
OCC	Oficina de Cambio Climático
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PER	Plan Energético Regional
PCT	Programa de Cooperación Técnica
PDI	Policía de Investigaciones
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SML	Servicio Médico Legal
SNA	Sociedad Nacional de Agricultura
SNU	Sistema de las Naciones Unidas
UNDAF	Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, por sus siglas en inglés

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Marco Programático Nacional (MPN) identifica las líneas prioritarias de desarrollo que tiene Chile, para los cuales la cooperación técnica (CT) del OIEA constituye un aporte significativo, de las cuales derivarán las actividades de cooperación técnica con el OIEA para el período 2020-2025.

Estas líneas prioritarias fueron identificadas considerando el Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDAF), suscrito por Chile en agosto de 2019, para el período 2019-2022, junto con las políticas públicas y estrategias nacionales sectoriales, definidas para el desarrollo socioeconómico integral sostenible, y para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030.

Los tópicos específicos de prioridad nacional planeados a ser apoyados por el CT del OIEA establecidos en este MPN para el período 2020-2025 son los siguientes:

- Cambio climático
- Seguridad física y tecnológica, nuclear y radiológica.
- Establecimiento de una autoridad reguladora independiente;
- Control de plagas utilizando la técnica de insectos estériles (TIE);
- Optimización del uso de agroquímicos en la producción agroforestal;
- Capacidad de las especies vegetales (agrícolas y forestales) para adaptarse al cambio climático;
- Trazabilidad y autenticidad: fraude alimentario y procedencia alimentaria;
- Seguridad alimentaria;
- Evaluación y monitoreo nutricional;
- Diagnóstico y tratamiento del cáncer;
- Evaluación y gestión de los recursos hídricos;
- Gestión de ambientes marinos y costeros;
- Contaminación del aire, agua y suelo;
- Uso del reactor RECH-1;
- Gestión del conocimiento nuclear.

Los resultados planificados en este MPN contribuirán al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2: Hambre Cero; 3 - Salud y bienestar; 6 - Agua limpia y saneamiento; 9 - Industria, innovación e infraestructura; 13 - Acción por el clima y 14 – Vida submarina. Además, este MPN es un instrumento flexible que permite incluir nuevos proyectos e iniciativas de cooperación técnica en cualquier etapa, de acuerdo con las prioridades y necesidades cambiantes del país.

# 1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este Marco Programático Nacional (MPN) es definir las necesidades e intereses prioritarios de desarrollo nacional, para los cuales la cooperación técnica (CT) del OIEA puede hacer una contribución significativa. El Marco Programático Nacional sirve como referencia para las actividades de CT propuestas en Chile. Estas prioridades formarán la base para las actividades de CT con el OIEA, para el período 2020-2025.

Las áreas prioritarias en el MPN anterior, suscrito en 2014, incluyeron el establecimiento de una autoridad reguladora nuclear nacional independiente; consideraciones para establecer un programa nuclear de potencia; seguridad tecnológica y física, nuclear y radiológica; gestión del conocimiento nuclear; y el desarrollo de aplicaciones de la tecnología nuclear, tales como agricultura, hidrología y seguridad alimentaria.

Durante el período de vigencia del MPN anterior, Chile recibió cooperación técnica y científica del OIEA, a través de proyectos de CT nacionales regionales e interregionales, sobre tecnología de radiaciones, energía nuclear, salud y nutrición, seguridad de radiación, conocimiento nuclear, alimentos y agricultura, y agua y medio ambiente. La cooperación técnica recibida del OIEA, junto con crear capacidades, generó redes para intercambio de conocimientos, facilitando asociaciones, por medio de becas, visitas científicas, reuniones y talleres, asesoría de expertos y adquisición de equipos.

Actualmente, se están ejecutando proyectos de CT en las áreas de desarrollo de capacidades generales, gestión del conocimiento del programa y facilitación de la cooperación entre los Estados miembro (EM); planificación energética; reactores de investigación; infraestructura gubernamental y regulatoria para seguridad radiológica ;protección radiológica a los trabajadores y al público ; gestión de recursos hídricos ;preparación y respuesta ante emergencias; ambientes marinos, terrestres y costeros; radioisótopos y tecnología de radiación para aplicaciones industriales, sanitarias y medioambientales; producción de cultivos ; gestión agrícola del agua y del suelo; control de plagas de insectos ; seguridad alimentaria ; oncología radiológica para el tratamiento del cáncer; medicina nuclear y diagnóstico por imagen; producción de radioisótopos y radiofármacos para aplicaciones médicas; y nutrición para mejora de la salud.

Para el período 2020-2025, los tópicos fueron priorizados a partir de los planes y prioridades de desarrollo nacional, los análisis específicos del país y las lecciones aprendidas de la CT pasada, el UNDAF 2019-2022, así como también las políticas públicas y estrategias nacionales sectoriales, definidas para el desarrollo socio-económico integral sostenible y el logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030. El UNDAF vigente fue suscrito en Agosto de 2019, definiendo cuatro prioridades estratégicas de desarrollo para el país, a saber, institucional, económico, social y medioambiental. Con el apoyo del Sistema de Naciones Unidas en Chile, se están ejecutando diversas acciones para asegurar una adecuada implementación de estos instrumentos, avanzando principalmente con los ODS N° 4, 8, 10, 13, 16 y 17.

Por otra parte, Chile reconoce la significativa contribución que el OIEA realiza a los EM para abordar aspectos relacionados con la pobreza, el hambre, la salud humana, el agua potable, la energía asequible y limpia, la industria y la innovación y el cambio climático, reflejados, principalmente, en los ODS N° 2, 3, 6, 7, 9, 13, 14, 15 y 17. Además, considerando que los ODS están interrelacionados, el OIEA ha declarado que su labor “también contribuye a los esfuerzos de los EM para reducir la pobreza mediante el control de las enfermedades de los animales y las plantas (ODS N° 1); mejorando la educación dando apoyo a las escuelas y ofreciendo capacitación cursos, becas y visitas de expertos (ODS N° 4); fomentando la igualdad de género mediante la promoviendo la contratación de personal femenino y la

educación científica y técnica para niñas y mujeres (ODS N° 5), y fomentando la paz, la justicia y las instituciones sólidas (ODS N° 16) proporcionando asesoramiento legal y regulatorio, entre otros” [REF<sup>1</sup>]

A partir del análisis de situación, realizado en base a las prioridades de desarrollo nacional, junto a los conocimientos y experiencia adquiridos de la CT con el OIEA, el UNDAF Chile 2019-2022 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los resultados planificados específicos establecidos en este MPN, que se abordarán a través de la CT del OIEA en el período 2020-2025 son los siguientes:

- Seguridad física y tecnológica, nuclear y radiológica, fortalecida para toda la población en el país, para 2025.
- Disponibilidad de alimentos y desarrollo de capacidades agroforestales aumentada en el país, para 2025.
- Salud pública y nutrición mejorada en la población para 2025.
- Gestión de recursos hídricos y manejo medioambiental mejorado en el país, para 2025.
- Chile tiene acceso a toda la información relevante necesaria para evaluar la conveniencia y las implicancias de introducir energía nuclear de potencia en el país, para 2025.
- La producción de radioisótopos tradicionales de reactor está optimizada y ha aumentando la oferta de nuevos radioisótopos de reactor para fines médicos, para 2025.
- El reactor promueve y facilita el acceso a sus instalaciones para desarrollar proyectos de I+D en el país y en el extranjero, para 2015.
- Proyectos I+D relacionados con reactores, derivados de actividades del RECH-1 para 2025

En línea con este análisis, Chile ha identificado los tópicos a ser priorizados en la CT con el OIEA a partir de 2020, para producir resultados clave en el logro de los objetivos del país. Estos tópicos prioritarios son:

- Cambio climático
- Seguridad física y tecnológica, nuclear y radiológica
- Establecimiento de una autoridad reguladora independiente
- Control de plagas a través de TIE (técnica insecto estéril)
- Optimización de uso de agroquímicos en la producción silvoagrícola
- Adaptación de especies vegetales (agrícolas y forestales) al cambio climático
- Trazabilidad y autenticidad: Fraude y origen alimentario
- Seguridad alimentaria
- Evaluación y monitoreo nutricional
- Diagnóstico y tratamiento del cáncer
- Evaluación y manejo de recursos hídricos
- Manejo de ambientes marinos y costeros
- Contaminación en aire, agua y suelo
- Utilización del Reactor RECH-1
- Gestión del conocimiento nuclear, este último como tema transversal.

El cambio climático es considerado de alta prioridad para este MPN y es abordado a través de varios tópicos identificados en la lista anterior.

Las contrapartes institucionales y partes interesadas de los proyectos incluyen agencias del Estado con responsabilidades sectoriales en las áreas temáticas de este MPN, centros de investigación, centros de salud, universidades, la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), ministerios, fundaciones y otros organismos públicos y privados que cumplen roles en dichas áreas temáticas.

---

<sup>1</sup> [https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull58-2/582ibc\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull58-2/582ibc_es.pdf)

## 2.0 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

El presente Marco Programático Nacional identifica las prioridades de desarrollo que tiene Chile, para las cuales la cooperación técnica del OIEA constituye un aporte significativo. Estas prioridades fueron identificadas considerando el Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDAF), suscrito por Chile en agosto de 2019 para el período 2019-2022, junto con las políticas públicas y estrategias nacionales sectoriales, definidas para el desarrollo socioeconómico integral sostenible, y para el cumplimiento de los ODS establecidos en la Agenda 2030.



Figura N°1 Bases para la elaboración del Marco Programático Nacional MPN Chile 2020-2025

### 2.0.1 PRINCIPALES AREAS DE APOYO Y LOGROS CLAVE DE LA CT PASADA

Inicialmente, los programas de cooperación técnica (PCT) del OIEA contribuyeron a la formación de infraestructura, tanto física como de recursos humanos, a nivel nacional, desarrollando capacidades científicas y tecnológicas en el área nuclear y radiológica, que aportaron beneficios al país. En los últimos años, siempre respondiendo a las necesidades en el ámbito internacional, el PCT ha dado énfasis a los ODS, respecto de los cuales la ciencia y la tecnología nuclear pueden desempeñar un papel importante, incluyendo, la mitigación del cambio climático y adaptación a sus efectos, la salud humana, los recursos hídricos, entre otros. En la medida que estas capacidades se han ido construyendo, el PCT del OIEA realizó, y sigue realizando, una gran contribución al país, incluyendo la medicina nuclear, diversas aplicaciones para lograr un mejor desempeño y mejor competitividad, en áreas de interés nacional como la agricultura, la minería, etc. También se ha fortalecido la arquitectura nacional de seguridad física y tecnológica. Con el apoyo del PCT del OIEA Chile está fortaleciendo el funcionamiento radiológicamente seguro de muchas instalaciones, médicas e industriales a lo largo del país. También se ha avanzado en regulación y reglamentación, y en capacitación de diversos organismos del Estado que cumplen un rol en la seguridad tecnológica y física.

### 2.0.2 PRIORIDADES NACIONALES

A continuación se describe los principales planes y prioridades de desarrollo nacional, que se tuvo en consideración para priorizar las actividades de cooperación técnica con el OIEA, en el presente MPN.

### 2.0.3 PRIORIDADES UNDAF CHILE 2019-2022

El UNDAF<sup>2</sup> suscrito por Chile en Agosto de 2019 identifica la cooperación que el Sistema de las Naciones Unidas (SNU) prestará al país en los próximos 4 años, para alcanzar el desarrollo sostenible, en el marco de la Agenda 2030<sup>3</sup>, que propone 17 ODS para este período, con las cuatro prioridades estratégicas, indicadas en la tabla a continuación.

Prioridad Estratégica	Concepto	ODS <sup>4</sup> Relacionados
PE1: Desarrollo Institucional	Chile cuenta con instituciones fortalecidas, articuladas, transparentes, con mecanismos de participación ciudadana que promueven la representatividad de diversos grupos y una población con sólidas capacidades para el ejercicio de sus derechos democráticos.	4, 5, 10, 11, 16, 17
PE2: Desarrollo Económico	Chile cuenta con una matriz productiva diversificada, con instituciones, normas y políticas que promueven un desarrollo sostenible e inclusivo, basado en la innovación y articulación intersectorial, con énfasis en el sistema educativo y productivo.	4, 5, 8, 9, 10, 17
PE3: Desarrollo Social	Chile reduce las desigualdades e incrementa el acceso a servicios sociales de calidad y la protección de todas las personas, con el fin de asegurar su inclusión social, mejorar su calidad de vida, garantizar los derechos humanos y alcanzar la igualdad de género.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12
PE4: Desarrollo Medio-ambiental	El Estado, los actores económicos y sociales y la población en general modifican su relación con el medio ambiente, adoptando estilos de vida y patrones de consumo y producción que permitan avanzar hacia el desarrollo sostenible.	4, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15

Tabla N°1: Prioridades Estratégicas UNDAF-Chile

### 2.0.4 POLÍTICAS, ESTRATEGIAS Y PLANES NACIONALES DE DESARROLLO.

Para el cumplimiento de sus prioridades nacionales, Chile ha desarrollado un conjunto de políticas, planes y estrategias nacionales sectoriales, para el desarrollo sostenible. Los principales instrumentos de esta naturaleza, aplicables al MPN, son listados a continuación

- I1: Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022; (2017) [4]
- I2: Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura; (2015) [5]
- I3: Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario; (2013) [6]
- I4: Política Nacional para los Recursos Hídricos; (2015) [7]
- I5: Estrategia Nacional de Recursos Hídricos; (2012) [8]
- I6: Plan Estratégico Nacional para Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018; (2016) [9]
- I7: Estrategia Nacional de Salud 2011-2020; (2011) [10]
- I8: Plan Nacional del Cáncer 2018-2028; (2018) [11]
- I9: Política Nacional de Alimentación y Nutrición; (2018) [12]
- I10: Política Nacional de Niñez y Adolescencia; (2015) [14]
- I11: Política Nacional de Inocuidad y Calidad de los Alimentos; (2018) [13]
- I12: Plan Nacional de Desarrollo Nuclear; (1995) [15]
- I13: Política Nacional de Ciberseguridad; (2016) [16]

<sup>2</sup> Marco de Cooperación al Desarrollo del Sistema de Naciones Unidas en Chile 2019-2022 (UNDAF, por sus siglas en inglés) <http://www.onu.cl/es/wp-content/uploads/2019/08/Marco-de-Cooperación-SNU-Chile-2019-2022-Final-Formateado-vf-29.7-002.pdf>

<sup>3</sup> Chile Agenda 2030 <http://www.chileagenda2030.gob.cl>

<sup>4</sup> Objetivos de Desarrollo Sostenible - Agenda 2030 de la ONU; año 2015 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

- I14: Política Energética de Chile– Energía 2050; (2015) [17]
- I15: Definiciones Estratégicas Min. Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; (2019) [18]
- I16: Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables; (2016) [19]
- I17: Plan de Acción Nacional Consumo y Producción Sustentables 2017-2022; (2017) [20]
- I18: Plan Nacional de Salud para los Objetivos Sanitarios al 2020; (2016) [21]

## 2.0.5 COOPERACIÓN TÉCNICA OIEA: AREAS TEMÁTICAS SEGÚN EL MPN DE CHILE PARA 2020-2025

Las áreas temáticas que fueron adoptadas son las siguientes:

- AT1: Seguridad Física y Tecnológica
- AT2: Alimentos y Agricultura
- AT3: Salud y Nutrición
- AT4: Agua y Medio Ambiente
- AT5: Energía e Industria

## 2.0.6 PRIORIDADES SEGÚN EL MPN DE CHILE-2020-2025

Para cada una de las áreas temáticas establecidas, se realizó un análisis de la situación, sobre la base de los planes y prioridades nacionales de desarrollo y la experiencia adquirida con la CT del OIEA. Estos análisis, que se presentan en las secciones 2.1 a 2.5, terminan con una breve declaración de resultados y sus correspondientes productos. Los tópicos prioritarios (TP) resultantes de estos análisis, los cuales están asociados con una o más áreas temáticas, y con uno o más resultados o productos, se presentan en la tabla a continuación.

Estos tópicos prioritarios serán abordados a través de CT con el OIEA durante el período 2020-2025, a fin de producir los resultados clave necesarios para cumplir los objetivos del país.

AT	TP	Tópico Prioritario (TP)
AT2, AT3, AT4, AT5	TP1	Cambio climático
AT1	TP2	Seguridad física y tecnológica, nuclear y radiológica
AT1	TP3	Establecimiento de una autoridad reguladora independiente
AT2	TP4	Control de plagas a través de TIE (técnica insecto estéril)
AT2	TP5	Optimización de uso de agroquímicos en la producción silvoagrícola
AT2	TP6	Adaptación de especies vegetales (agrícolas y forestales) al cambio climático
AT2	TP7	Trazabilidad y autenticidad: Fraude y origen alimentario
AT2	TP8	Seguridad alimentaria
AT3	TP9	Evaluación y monitoreo nutricional
AT3	TP10	Diagnóstico y tratamiento del cáncer
AT4	TP11	Evaluación y manejo de recursos hídricos
AT4	TP12	Manejo de ambientes marinos y costeros
AT4	TP13	Contaminación en aire, agua y suelo
AT5	TP14	Utilización del Reactor RECH-1
All	TP15	Gestión del conocimiento nuclear

Tabla N°2: Tópicos prioritarios para cada área temática establecida

Cabe hacer presente que el tópico gestión del conocimiento es transversal a todas las áreas temáticas.

## 2.0.7 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO NUCLEAR

De la experiencia internacional en el área nuclear, existe amplio consenso sobre necesidad de preservar el conocimiento especializado y usarlo de manera focalizada, como respuesta proactiva a un entorno dinámico y complejo. En el año 2014, el país decidió desarrollar estrategias para la preservación del conocimiento nuclear y establecer un programa para capacitar, educar y desarrollar capacidades entre quienes trabajan en ciencias e ingeniería nuclear, en apoyo al desarrollo socio-económico del país. En este período se han realizado esfuerzos para desarrollar capacidades dentro y fuera de la CCHEN, con el apoyo del OIEA, y se espera continuar en esta línea de trabajo para el futuro. Cabe destacar que la gestión del conocimiento nuclear no ha sido asociada a áreas temáticas específicas, debido a que, por su naturaleza, es transversal a todas ellas.

## 2.0.8 INTERRELACIÓN DE PRIORIDADES

A continuación se resume la relación entre prioridades nacionales de desarrollo y prioridades identificadas en este MPN.

Instrumento Nacional	ODS	AT	TP
Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022	6, 7, 13	AT2, AT4	TP1, TP5, TP6, TP8, TP11, TP12
Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura.	2, 13, 14	AT4	TP1, TP12, TP11
Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario	2, 13, 15	AT2, AT4	TP1, TP5, TP6, TP11
Política Nacional para los Recursos Hídricos	6, 7, 13, 14	AT4	TP1, TP11, TP12
Estrategia Nacional de Recursos Hídricos	6, 7, 13, 14	AT4	TP1, TP11, TP12
Plan Estratégico Nacional para Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018	3, 6	AT1, AT3, AT4	TP2, TP8
Estrategia Nacional de Salud 2011-2020	2, 3	AT1, AT3, AT4	TP9, TP10
Plan Nacional del Cáncer 2018-2028	3	AT3	TP10
Política Nacional de Alimentación y Nutrición	2, 3	AT2, AT3	TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9
Política Nacional de Niñez y Adolescencia.	2, 3	AT3	TP9
Política Nacional de Inocuidad y Calidad de los Alimentos	2, 3	AT2, AT3	TP4, TP5, TP7, TP8
Plan Nacional de Desarrollo Nuclear	7, 13	AT1, AT5	TP2, TP3, TP14
Política Nacional de Ciberseguridad	9	AT1, AT5	TP2, TP14
Política Energética de Chile– Energía 2050	7, 13	AT4	TP1, TP11, TP13
Definiciones Estratégicas Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.	Todas		
Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables	9	AT2, AT4, AT5	TP4, TP5, TP6, TP7, TP8
Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022	9	AT2, AT4, AT5	TP4, TP5, TP6, TP7, TP8
Plan Nacional de Salud para los Objetivos Sanitarios al 2020	2, 3	AT1, AT3, AT4	TP2, TP9, TP10, TP13

Tabla N° 3: Resumen de Interrelación de prioridades

## 2.0.9 INFORMACIÓN ADICIONAL DEL CONTEXTO NACIONAL

Chile es una república democrática, con sistema presidencial. El poder ejecutivo lo ejerce el Presidente, con un mandato de cuatro años. Según el Banco Mundial [5], Chile ha sido una de las economías de más rápido crecimiento de América Latina en las últimas décadas, permitiéndole reducir significativamente la pobreza. Entre 2000 y 2017, la población que vive en la pobreza (con US\$ 5.5 por día) disminuyó del 31% a 6.4%. Sin embargo, luego de crecer un 4.0% en 2018, el PIB cayó a 1.8% en la primera mitad de 2019, principalmente por condiciones climáticas adversas y el retraso en reformas del Gobierno.

Información de la CEPAL [REF<sup>6</sup>] indica que Chile registró en 2018 una tasa de crecimiento del PIB del 4,0%, superior al 1,3% observado en 2017. Esta evolución responde principalmente al dinamismo mostrado por la inversión y las exportaciones de bienes y servicios, que en 2018 crecieron a tasas del 4,7% y el 5,0% respectivamente, después de las caídas presentadas el año anterior. El consumo privado se incrementó un 4,0% en 2018, cifra un punto porcentual superior a la registrada en 2017. Los sectores primarios (agricultura, pesca y minería) y los sectores de servicios (servicios básicos, servicios financieros y comercio) fueron los que exhibieron mayores aumentos de producción en 2018, con crecimientos superiores al 5,0% anual. Las cuentas fiscales mostraron que el déficit del gobierno central se redujo respecto al año anterior y fue equivalente al 1,7% del PIB en 2018, frente al 2,8% en 2017.

Chile está comprometido con la Agenda 2030 y los ODS. Esta Agenda plantea 17 objetivos y 169 metas, como lograr el fin de la pobreza, mejorar y ampliar la educación, enfrentar las consecuencias del cambio climático, defender la democracia y los derechos humanos, abordar el envejecimiento de la población y los procesos migratorios, entre otros. Es decir, constituye el marco apropiado para avanzar hacia el desarrollo sostenible en sus dimensiones social, ambiental y económica, y cumplir con el compromiso “que nadie se quede atrás”. La adopción de la Agenda 2030, en 2015, es coherente con lo que ha desarrollado Chile en materia de políticas públicas hacia un desarrollo integral, inclusivo y sostenible. Desde la vuelta a la democracia, el país ha experimentado un crecimiento sostenido en los ámbitos económico y social. Esto es fruto, entre otros factores, de una estrategia sostenida que articula una política de economía abierta y una priorización del gasto público en políticas sociales [7].

## 2.0.10 VULNERABILIDADES DE CHILE DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es uno de los mayores desafíos ambientales en la actualidad, a nivel mundial y es una prioridad nacional para Chile. Siendo responsable de apenas el 0,25% de las emisiones globales, Chile es muy vulnerable al cambio climático, expuesto a múltiples amenazas por desastres naturales y eventos climáticos extremos [1].

Junto con aluviones e inundaciones, desde 2010 se ha registrado un periodo de megasequía en una extensa zona del país, además de un aumento de daño por incendios forestales. Ello lo posiciona entre los 10 países del mundo más afectados por el cambio climático [2], Según el Índice Global de Riesgo Climático (2015) [3]

Según Naciones Unidas [2] “estos eventos extremos han tenido un fuerte impacto social y un menoscabo para el ejercicio del derecho a la libertad y a la seguridad personales, el derecho a la vida y el derecho a la alimentación de las personas, en especial de los grupos en situación más vulnerable”.

<sup>5</sup> “Panorama General” Banco Mundial – Actualización: 14-October-2019  
<https://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview>

<sup>6</sup> CEPAL. Estudio Económico de América Latina y el Caribe. CHILE, 23 septiembre, 2019  
<https://www.panoramical.eu/america-latina-y-caribe/cepal-estudio-economico-de-america-latina-y-el-caribe-chile/>

<sup>7</sup> 2do Informe Nacional Voluntario Chile 2019 - ODS Agenda 2030

En el año 2010, junto a la creación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), en Chile se creó la Oficina de Cambio Climático (OCC), la cual tiene entre sus funciones el generar y recopilar información técnica y científica para apoyar el diseño de políticas y formulación de planes y programas en materia de cambio climático, y dar seguimiento y asesorar al MMA en los avances en la ejecución de los instrumentos de política pública sobre el tema en el país. La normativa internacional adoptada por Chile en la materia incluye el Acuerdo de París sobre Cambio Climático, adoptado en la XXI Reunión (COP 21) de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, de la que Chile es parte. Al respecto, el MMA declaró que los compromisos de Chile son:

- 1) Cuidar mejor nuestros océanos, que son parte vital en el ciclo de la vida y
- 2) Transformarse en un país carbono-neutral, es decir, emisión neta cero de carbono antes del año 2050, a través de un plan que el país estado trabajando desde hace un tiempo.

Ese plan contempla: La descarbonización de nuestra matriz energética, terminar con el carbón y reemplazarlo por energías limpias y renovables; Transformar nuestro Sistema de Transporte Público, que hoy día está basado en petróleo, en un sistema basado en la electromovilidad; Hacer un enorme esfuerzo por conservar y proteger mejor nuestros bosques y por reforestar nuestro país, privilegiando las especies nativas; Establecer un nuevo estándar de eficiencia energética y creando una nueva cultura en todos nuestros compatriotas de mejor cuidado de nuestra naturaleza y de nuestro medio ambiente.

Chile está comprometido con los acuerdos sobre el cambio climático, como se refleja en su ratificación del Protocolo de Kyoto [22] y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [23] y su propuesta de contribución determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París [24]. Además, en los últimos años, Chile ha desarrollado una gran cantidad de políticas públicas sectoriales relacionadas con el cambio climático, incluidas las indicadas en las referencias [5], [6], [7], [8], [9] y el Plan Nacional de Acción para el cambio climático 2017–2022 [4].

Chile cumple siete de los nueve criterios de vulnerabilidad frente al cambio climático, definidos por la ONU [2], a saber: posee zonas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; áreas forestales y áreas propensas a la degradación forestal; territorio susceptible a desastres naturales; zonas propensas a la sequía y la desertificación; áreas con altos niveles de contaminación del aire urbano; y ecosistemas frágiles y montañosos.

Los efectos del cambio climático son evidentes en Chile en ámbitos tales como recursos hídricos, suelos, agricultura y biodiversidad, entre otros. De los temas identificados en la tabla 2, el cambio climático se considera una alta prioridad y se aborda en relación con los siguientes otros temas de la misma tabla:

- Optimización de uso de agroquímicos en la producción silvoagrícola
- Adaptación de especies vegetales (agrícolas y forestales) al cambio climático
- Evaluación y manejo de recursos hídricos
- Manejo de ambientes marinos y costeros

#### 2.0.11 SUPUESTOS Y RIESGOS:

Los resultados y productos esperados también están sujetos a factores, internos y externos, fuera del control del equipo de gestión, y que podrían afectar el progreso del programa planificado. En este sentido, el programa propuesto se realizó sobre la base de ciertos supuestos, los que, términos generales, incluyen lo siguiente:

- El diseño de este MPN supone que los actores clave involucrados en este MPN continuarán con el nivel de participación necesaria para lograr la articulación efectiva de este instrumento.
- Hay suficiente disponibilidad de personal calificado para capacitar;

- Existe el apoyo continuo por parte del gobierno;
- El marco legal necesario está establecido.
- Existe disponibilidad de los fondos requeridos.

El MPN también tiene en cuenta posibles factores que están más allá del control directo del equipo de gestión del programa, que podrían conducir a futuras situaciones que dificulten el logro de los resultados esperados y sus productos. Estos factores, identificados como riesgos generales, incluyen los siguientes:

- Cambio en las políticas o prioridades nacionales
- Fallas en la participación de involucrados (principalmente de instituciones del Estado)
- No se cuenta con suficientes recursos financieros
- Interferencia por emergencias o desastres naturales
- Interferencia política que distorsiona las prioridades
- Coordinación inadecuada entre actores clave
- Cantidad insuficiente de personal calificado para capacitar.

## 2.1 SEGURIDAD FÍSICA Y TECNOLÓGICA

Chile ha seguido avanzado en las iniciativas presentadas en su MPN para 2014-2019, incluyendo un proyecto para construir una instalación de almacenamiento de desechos radiactivos de baja y mediana actividad generados en el país; la respuesta ante emergencias radiológicas; la mejora del sistema de protección física para materiales nucleares y radiactivos e instalaciones asociadas; y el fortalecimiento general de la infraestructura de seguridad física y tecnológica, a nivel nacional. La cooperación internacional ha jugado un rol clave en estos avances, contribuyendo a proyectos, programas, sistemas, misiones de expertos, reuniones técnicas, actividades de capacitación y donación de equipos, entre otras. Los progresos se han visto reflejados, principalmente en las áreas de:

- Desarrollo de un marco regulatorio para regulación y control de las instalaciones y actividades
- Fortalecimiento de la infraestructura nacional para la protección radiológica y la seguridad física
- Desarrollo de recursos humanos nacionales para garantizar la seguridad física y tecnológica

### 2.1.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD RADIOLÓGICA (RASIMS)

A continuación se presenta una breve descripción del estado actual de seguridad nuclear y radiológica de Chile, basado en la información del RASIMS. En cuanto a la evaluación cuantitativa de las áreas temáticas de seguridad (TSA), según los indicadores de desempeño, ellos muestran desarrollos con diferentes niveles de detalle. La información del estado actual del país, por cada TSA, es la siguiente:

- TSA1 – Infraestructura de reglamentación: El área tiene un nivel apropiado de desarrollo en el país, observando algunas brechas en la organización y la independencia efectiva del organismo regulador.
- TSA2 – Protección radiológica en la exposición ocupacional: También muestra un desarrollo nacional satisfactorio, mostrando brechas para la capacitación y evaluación de situaciones de exposición ocupacional y de emergencia.  
  
TSA3 – Protección radiológica en la exposición médica: Aunque el área de salud aplica buenas prácticas hospitalarias, existe la necesidad de estándares más formalizados para la calificación del personal médico. También incluye estándares para la justificación y optimización de diagnóstico y radiología intervencionista.
- TSA4 – Protección radiológica del público y el medio ambiente: Esta área está en proceso de incorporar la información requerida; el progreso se estima en un 30%. Existen programas de protección radiológica al público y al medio ambiente, cuya información debe completarse.
- TSA5 – Preparación y respuesta ante emergencias: El área se transfirió al sistema EPRIMS.
- TSA6 – Enseñanza y capacitación en seguridad radiológica, del transporte y de los desechos: Los comentarios del OIEA sobre los datos ingresados preliminarmente, están siendo revisados por funcionarios nacionales para su actualización.
- TSA7 – Seguridad del transporte: El borrador del perfil está completo, aún no está evaluado por el oficial técnico del OIEA.

Dentro del período de este MPN, se espera completar la información en todas las TSA, de modo que los comentarios del OIEA permitan mejorar el marco regulatorio (TSA1), así como también las otras Áreas Temáticas de Seguridad (TSAs). Además de lo anterior, Chile tiene la intención de aumentar el grado de implementación de varios indicadores de desempeño de RASIMS, con el apoyo del PCT del OIEA, incluyendo lo siguiente:

- Dado que CCHEN está incorporando la mayoría de las recomendaciones relevantes de la misión IRRS, se espera que aumente el grado de implementación de los indicadores de desempeño RASIMS asociados con la Infraestructura Reguladora (TSA1).
- A través de la ejecución del proyecto CHI9024 (iniciado en 2020) se espera aumentar el grado de implementación de los indicadores de desempeño asociados con la Protección Radiológica Ocupacional (TSA2), Protección Radiológica en Exposición Médica (TSA3) y Protección radiológica del público y del medio ambiente (TSA4).

Por otra parte, en línea con estos esfuerzos, Chile continuará completando la información pertinente, para mantenerse actualizado en los RASIMS del OIEA, como un medio para registrar los logros, así como para evaluar la efectividad de las acciones y el progreso realizado. La información en RASIMS será actualizada por las contrapartes nacionales pertinentes y respaldada por el coordinador nacional de RASIMS.

### 2.1.2 MISIONES RECIENTES DEL OIEA PARA EVALUAR LA SEGURIDAD FÍSICA Y TECNOLÓGICA EN CHILE

En estos últimos años, el país, interesado y comprometido con la mejora de sus áreas clave, en materias de seguridad tecnológica y física, nuclear y radiológica, ha solicitado apoyo al OIEA, para evaluación y asesoramiento en estas materias. Al respecto, durante 2017 y 2018 fueron realizadas las siguientes tres misiones, por parte del OIEA:

- Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional (ORPAS), en noviembre de 2017.
- Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS), realizada en enero de 2018.
- Misión sobre Plan Integrado de Apoyo a la Seguridad Física Nuclear (INSSP), en octubre de 2018.

Producto de estas misiones, Chile recibió observaciones, recomendaciones y sugerencias, indicando dónde las mejoras son necesarias, o deseables, para continuar mejorando el desempeño en seguridad radiológica y nuclear. Las correspondientes acciones de mejora se encuentran actualmente en desarrollo, a través de la definición y ejecución de los correspondientes planes de acción.

- **SERVICIO DE EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OCUPACIONAL (ORPAS)**

Esta misión se realizó para examinar y evaluar de forma independiente el programa de protección radiológica ocupacional en instalaciones de usuarios finales (de aplicaciones médicas e industriales) y la capacidad de los servicios de soporte técnico. Las principales recomendaciones y sugerencias se incluyen en un informe detallado, entregado al país, que también señala las fortalezas y debilidades de las instituciones participantes. Los principales resultados esperados incluyen:

- Evaluación de dosis ocupacionales en instalaciones médicas e industriales.
- Evaluación de los 24 puntos de la guía GSR-4 para cada una de las instalaciones participantes, obteniendo resultados satisfactorios en los puntos más importantes, asociados a la protección radiológica.
- Identificación de instalaciones, donde la gran mayoría tiene programas de vigilancia radiológica. En algunas de ellas también hay evaluaciones de seguridad; se hizo un llamado para trabajar en temas relacionados con la cultura de seguridad radiológica.

Las actividades vinculadas a estos resultados están siendo consideradas, para la futura CT, en el marco del proyecto CHI 9024.

- **SERVICIO INTEGRADO DE EXAMEN DE LA SITUACIÓN REGLAMENTARIA (IRRS)**

La misión se realizó, en enero de 2018, para evaluar la infraestructura reguladora nacional para la seguridad nuclear y radiológica, con la participación de las autoridades reguladoras (CCHEN y MINSAL).

Los principales desafíos, identificados por la misión para el organismo regulador, fueron la falta de independencia efectiva de las dos autoridades competentes y un marco regulatorio incompleto para la seguridad nuclear y radiológica. A continuación se presenta los principales resultados, para el período de este MPN, derivados de las recomendaciones de la misión.

Con el objeto de presentar propuestas a nivel gubernamental para la implementación de un marco regulatorio consistente para la seguridad nuclear y radiológica, incluyendo el transporte y la gestión de residuos, se requiere la coordinación entre ambas autoridades reguladoras, es decir, CCHEN y MINSAL. Tentativamente, CCHEN desarrolló un plan de acción, de acuerdo con las recomendaciones de la misión IRRS, aún pendiente de iniciar. Del lado de la CCHEN, la División a cargo de las funciones reguladoras está incorporando la mayoría de las recomendaciones relevantes de IRRS, en un plan de optimización de procesos.

Además, para revisar el progreso en la implementación de estas sugerencias y recomendaciones, Chile solicitará el apoyo del OIEA para realizar una misión de seguimiento, a más tardar en el año 2023 (cinco años después de la misión inicial).

### 2.1.3 ESTABLECIMIENTO DE UNA AUTORIDAD REGULADORA NACIONAL INDEPENDIENTE

El establecimiento de una autoridad reguladora nacional independiente ha sido una prioridad para Chile por algún tiempo. Fue identificada como una línea de trabajo en el MPN formulado por Chile en 2014, y ha sido objeto de recomendaciones recurrentes, en varias misiones del OIEA que han abarcado esta materia, incluyendo la Misión IRRS del año 2018. Consecuentemente, se han tomado varias medidas para avanzar en esta línea. En 2014 se elaboró un proyecto de ley estableciendo el Consejo Regulador de Seguridad Nuclear (CRSN) como la autoridad reguladora, asignándole atribuciones, responsabilidades e infraestructura.

El proyecto de ley está siendo revisado actualmente, para proporcionar una legislación integral que cubra el establecimiento de una autoridad reguladora independiente y disposiciones sobre seguridad tecnológica y física, además de salvaguardias. Se incluye una propuesta para una ley orgánica sobre el CRSN y un decreto legislativo para establecer sus aspectos y recursos estatutarios. Una vez finalizado, para ser promulgado, el proyecto de ley debe ser revisado por los órganos judiciales antes de ser presentado al Congreso para su aprobación. En este sentido, la recomendación de la misión IRRS de 2018 estipula el importante papel del Gobierno para garantizar que las autoridades reguladoras nacionales sean efectivamente independientes en su toma de decisiones relacionadas con la seguridad y que tengan una separación funcional de las entidades que tienen responsabilidades o intereses que pudieran influir indebidamente en su toma de decisiones.

Cabe hacer presente que los avances registrados con las gestiones realizadas no han sido relevantes. Por lo tanto, se están realizando nuevas gestiones orientadas a lograr el resultado esperado, en el sentido de lograr la independencia de la Autoridad Reguladora. Sin embargo, esto dependerá de las prioridades establecidas por el Gobierno, que están fuera del control directo del equipo de gestión del programa.

Se espera que el PCT del OIEA contribuya al establecimiento de una autoridad reguladora nacional independiente, por ejemplo, mediante el apoyo en actividades de sensibilización y en la asistencia legislativa a tomadores de decisión y profesionales para la revisión del proyecto de legislación que se esté desarrollando.

#### 2.1.4 CREACIÓN DE LA CONSER

Dentro de los hitos logrados en el último MPN, se incluye la creación de la Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER), mediante el Decreto N°647/2017<sup>8</sup> del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (MISP), presidida por el MISP y con una Secretaría Técnica compuesta por CCHEN y MINSAL. La CONSER es un cuerpo asesor presidencial, interministerial e intersectorial de naturaleza técnica permanente, que tiene como objetivos: proponer medidas para fortalecer capacidades nacionales para enfrentar conjuntamente las distintas etapas de un evento que ponga en riesgo la seguridad física, nuclear y radiológica; asesorar para una adecuada coordinación intersectorial y sugerir acciones para la difusión de conocimientos y estándares internacionales de seguridad nuclear y radiológica. Esta comisión está en total sintonía con las recomendaciones internacionales, referentes a contar con mecanismos de coordinación inter-institucional para la preparación y respuesta a emergencias y eventos de seguridad física nuclear.

En el marco de la CONSER, Chile ha recibido una gran cantidad de soporte de organismos internacionales, como el OIEA, el GICNT y el Departamento de Energía de EEUU, entre otros, a través de eventos de diversa naturaleza y donación de equipamiento, entre otras. Estas actividades han fortalecido la capacidad nacional de respuesta ante emergencias radiológicas en varios niveles, pero principalmente en relación con los primeros respondedores. La mejora de las capacidades de la CONSER está siendo considerada en diferentes planes y programas a nivel nacional, y no principalmente como parte de los requerimientos para CT.

#### 2.1.5 INICIATIVAS NACIONALES EN DESARROLLO

Durante 2018-2019 se implementó un proyecto nacional para fortalecer la infraestructura nacional para la seguridad radiológica (CHI9023). Su objetivo fue contribuir a una infraestructura nacional sólida para la seguridad radiológica. Las principales acciones fueron apoyar la implementación de mejoras al sistema de seguridad física en algunas de las principales instalaciones del país, sistemas de protección de pacientes en el área médica, y desarrollo de protocolos en prácticas médicas, entre otras.

El trabajo realizado durante el bienio 2018-2019 se basó en un programa diseñado para aumentar las capacidades técnicas establecidas en los servicios de protección radiológica, incluidas sus técnicas y equipos, calibraciones, programas de aseguramiento de calidad, protocolos y metodologías utilizadas.

En el campo de la protección radiológica ocupacional en las prácticas médicas e industriales, se dio prioridad al trabajo para optimizar la protección radiológica e incorporar la cultura de seguridad en las instalaciones de acuerdo con las prácticas. En esta área, después del taller de cultura de seguridad realizado en Chile, CCHEN formó un grupo permanente de cultura de seguridad, junto con la formalización de un proyecto institucional en esta área.

Asimismo, para el ciclo actual del programa, se aprobó otro proyecto para fortalecer la infraestructura nacional para la seguridad radiológica (CHI9024). Se espera que este proyecto de seguimiento, contribuya a una infraestructura reguladora nacional sólida para la seguridad radiológica, sobre la base de los logros del proyecto predecesor.

El objetivo general de este proyecto es minimizar los riesgos inherentes a las actividades radiológicas, tanto para el público como para los trabajadores expuestos ocupacionalmente. Como todas las actividades que utilizan radiaciones ionizantes están contenidas en las tres categorías nacionales, el proyecto buscará mejorar el sistema de gestión para abordar las necesidades actuales; mejorar la protección radiológica ocupacional y las capacidades de seguridad radiológica de los usuarios finales,

---

<sup>8</sup> Decreto N°647/2017-MISP. Crea Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas.  
<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084823>

dosimetría personal y evaluaciones de campo; fortalecer la protección radiológica del paciente; y fortalecer el monitoreo ambiental y la gestión de desechos radiactivos.

En lo referente a propuestas de legislación en curso, se puede mencionar las siguientes:

- Proyecto de Ley que crea la Comisión de Comercio Estratégico y regula la exportación de material de uso dual y de defensa y otras materias que indica.
- Establecimiento de una Autoridad Reguladora independiente. Esto incluye proposiciones de modificación a la Ley 16.319 (de creación de la CCHEN) y a la Ley 18.302 (de Seguridad Nuclear).

Tras el establecimiento de la nueva autoridad reguladora independiente, se desarrollará un marco regulatorio para la educación y capacitación en protección radiológica y seguridad, de acuerdo con los requisitos del OIEA. El desarrollo de una estrategia nacional basada en la guía IAEA Safety Report Series 93, con la participación de todas las partes interesadas indicadas en la lista a continuación, brindará la oportunidad de desarrollar un programa nacional de capacitación en educación sostenible y eficaz en protección radiológica y seguridad, abordando el marco regulatorio nacional establecido en el área.

#### 2.1.6 SOCIOS Y PARTES INTERESADAS

##### Socios

Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (US-DOE).

Ministerio de Desarrollo Social.

Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA).

Sociedades de Protección Radiológica.

Foro Iberoamericano de Agencias Reguladoras de Seguridad Radiológica y Nuclear (FORO).

Red Latinoamericana de Optimización de la Radiación Ocupacional (REPROLAM).

Grupo Europeo de Dosimetría de Radiación (EURADOS).

Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER).

##### Partes Interesadas

Ministerio de Salud, Ministerio de Medio Ambiente, CONSER, Instalaciones radiológicas y nucleares de organizaciones de apoyo técnico y científico.

Sociedad Chilena de Protección Radiológica.

Instituto de Salud Pública de Chile.

Laboratorios, Hospitales.

Organizaciones en las áreas de los proyectos de desarrollo en esta área temática.

#### 2.1.7 DECLARACIÓN DE RESULTADOS DEL ÁREA TEMÁTICA

Como resultado del análisis realizado para esta área temática, el resultado planificado bajo este MPN es

**Fortalecida la seguridad física y tecnológica, nuclear y radiológica, para todas las personas en el país para 2025**

Para este período se contempla obtener los siguientes productos:

- Diagnóstico actualizado de la coherencia del marco legal y regulatorio para la seguridad nuclear y radiológica en el transporte y los residuos, de acuerdo con las últimas normas de seguridad del OIEA; mejorado en el país. El marco legal y reglamentario para estos fines ya está desarrollado, pero debe ser coherente con las normas del OIEA
- Autoridad Reguladora Nacional Independiente establecida en el país.

- Programa de protección radiológica ocupacional en instalaciones de usuario final y capacidad de las organizaciones de servicio técnico, mejorados del país.

El resultado planificado y los productos contribuirán al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como 12 - Consumo y producción sostenibles.

## 2.2 ALIMENTOS Y AGRICULTURA

La agricultura y la industria alimentaria constituyen dos áreas estratégicas clave a nivel nacional. La agricultura, ocupa una parte importante de la mano de obra en Chile, y sus exportaciones han alcanzado niveles históricos, al abrirse las puertas de los mercados asiáticos y europeos, junto con productos de la explotación forestal y pesquera, lo que compromete al país a mantener, y demostrar, un comportamiento responsable desde varios puntos de vista, como son, la inocuidad, autenticidad, trazabilidad en el proceso, así como también el cumplimiento, en lo que sea aplicable, del Programa<sup>9</sup> y Plan de Acción<sup>10</sup> Nacional de Consumo y Producción Sustentables, desarrollados por Chile en 2017.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura, junto al Ministerio del Medio Ambiente, desarrollaron el “Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario”, vigente a partir de 2013. Este plan incluye mejorar la competitividad del sector agrícola; fomentar la investigación e innovación; promover la sustentabilidad económica, social y ambiental y transparencia y acceso a mercados, entre otras medidas. Por parte del área alimentaria, en el año 2018, el Ministerio de Agricultura desarrolló la “Política Nacional de Inocuidad y Calidad de los Alimentos”<sup>11</sup>

La inocuidad de los alimentos está directamente relacionada con el objetivo estratégico N°6.4 de la Estrategia Nacional de Salud 2011-2020, “disminuir los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos”, bajo el tema “enfermedades transmitidas por alimentos”.

Estas prioridades también se ven reflejadas en el UNDAF, en la prioridad estratégica sobre desarrollo medioambiental, que considera fortalecer la institucionalidad, para la mitigación y la adaptación al cambio climático, el manejo sostenible y preservación de los recursos naturales, entre otros.

En cuanto a los ODS referentes a alimentación y agricultura, la seguridad alimentaria y la agricultura pueden ser mejoradas utilizando técnicas nucleares e isotópicas. Estas técnicas son utilizadas para varios propósitos, desde la conservación de los recursos hídricos, del suelo y de los cultivos, hasta la protección de las plantas frente a plagas de insectos y la obtención de nuevas variedades vegetales con características convenientes. Las técnicas nucleares pueden utilizarse para extender la vida útil y para mejorar la inocuidad y calidad de los productos alimenticios destinados al consumo<sup>12</sup>.

El sector agrícola es altamente vulnerable al cambio climático, ya que depende directamente de las condiciones ambientales, muchas de las cuales no se pueden controlar y que determinan en gran medida la productividad y la calidad de los sistemas agrícolas. El cambio climático puede tener impacto en el potencial agrícola de la tierra (a través de la desertificación, la degradación de la tierra y la erosión del suelo), el rendimiento de los cultivos, y en el tipo, distribución e intensidad de plagas y enfermedades. A su vez, estos impactos pueden provocar cambios en los tipos de cultivos producidos y los tipos de agricultura practicados, A su vez, estos impactos pueden alterar los tipos de cultivos producidos y los tipos de agricultura practicados, y también pueden afectar el uso de la tierra (por

<sup>9</sup> [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/07/ccps\\_13072016\\_alta.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/07/ccps_13072016_alta.pdf)

<sup>10</sup> <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-ACCION-CPS-2017-2020.pdf>

<sup>11</sup> <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/POLITICA-DE-LA-INOCUIDAD-2018-2030-1.pdf>

<sup>12</sup> <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-y-el-oiea>

ejemplo, deforestación, conversión de tierra cultivada en pastos, pastoreo excesivo), la producción, los ingresos agrícolas y el empleo rural.

Según la FAO, los episodios climáticos extremos cada vez más frecuentes e intensos tendrán un impacto negativo en la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, su estabilidad y su utilización, así como en los bienes y oportunidades de los medios de vida tanto en zonas rurales como urbanas<sup>13</sup>. El aumento de la población mundial, para 2050, se estima en un tercio. La mayor parte de este crecimiento correspondería a países en desarrollo. Según estas predicciones, la producción agrícola debiera aumentar un 60 % para satisfacer la demanda alimentaria esperada.

Con respecto a la situación relacionada con el país, según el informe Desafíos y políticas sectoriales para una agricultura competitiva y sostenible para 2030 de ODEPA, el sector agrícola y forestal está experimentando cambios globales profundos, entre los cuales hay cambios en la disponibilidad de recursos de agua y riego, que requieren la incorporación de estrategias de producción innovadoras y eficientes. En consecuencia, las prioridades y objetivos nacionales incluyen los relacionados con la agricultura climáticamente inteligente, para mantener y aumentar la producción agrícola para los principales cultivos de seguridad alimentaria y comerciales.

Las condiciones descritas anteriormente asignan especial importancia a las capacidades de la tecnología nuclear y radiológica. El OIEA puede contribuir significativamente a mejorar las condiciones actuales, incluyendo las siguientes áreas: control de plagas, mediante la tecnología del insecto estéril, la mejora de fertilización y cultivos utilizando tecnologías nucleares, aumento en la adaptabilidad de especies vegetales, agrícolas y forestales, asegurar la trazabilidad y autenticidad de alimentos, detección de adulteración en alimentos, y seguridad alimentaria. Con respecto a cada uno de los temas identificados en este análisis, a continuación se incluyen algunas de las actividades de CT del OIEA, actuales o recientes.

### 2.2.1 CONTROL DE PLAGAS MEDIANTE TIE (TÉCNICA DEL INSECTO ESTÉRIL<sup>14</sup>)

En el año 1993, en la ciudad de Arica fue construido el Centro de Producción de Insectos Estériles (CPIE), con el propósito de producir insectos machos, esterilizados con radiación gamma, para ser liberados sobre áreas definidas para que se apareen con hembras salvajes que no producen descendencia. Esta iniciativa fue realizada por el gobierno chileno con el apoyo del BID y el aporte técnico de la FAO y el OIEA, permitiendo que Chile fuera declarado libre de mosca de la fruta en 1995 y las exportaciones de frutas crecieran considerablemente. También se logró una mejora en la calidad de producción frutícola en Chile, y se gestionó apoyo de instituciones internacionales, como el OIEA.

En comparación con el uso de insecticidas, la técnica de insecto estéril (TIE) es una solución ambientalmente sostenible, ya que no tiene efectos nocivos en la salud pública. En 2017, el Gobierno de Chile inauguró un nuevo irradiador de mosca de la fruta en Arica. A esa fecha, el CPIE estaba produciendo 1144 millones de pupas de insectos machos estériles anualmente, utilizadas principalmente en Arica y algunas comunas de la región Metropolitana<sup>15</sup>. Bajo la actual campaña de moscas de la fruta que lleva a cabo el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en Renca, Cerro Navia y Quinta Normal, el número de machos voladores estériles liberados, *Lobesia botrana*, en el área metropolitana aumentará a aproximadamente 5 millones, que se liberarán dos veces por semana<sup>16</sup>.

<sup>13</sup> <http://www.fao.org/climatechange/16615-05a3a6593f26eaf91b35b0f0a320cc22e.pdf>

<sup>14</sup> [http://webiica.iica.ac.cr/comuniica/n\\_1/espanol/exp\\_erradic.htm](http://webiica.iica.ac.cr/comuniica/n_1/espanol/exp_erradic.htm)

<sup>15</sup> <https://www.sag.gob.cl/noticias/ministro-de-agricultura-y-director-del-sag-inauguraron-nuevo-irradiador-para-mosca-de-la-fruta-en-arica>

<sup>16</sup> <http://www.sag.cl/noticias/sag-comienza-liberacion-de-insecto-esteril-de-mosca-de-la-fruta-en-region-metropolitana>

En la actualidad, el OIEA sigue apoyando a Chile en el desarrollo de esta técnica, para diversas aplicaciones. Por ejemplo, a través del Proyecto ARCAL RLA5070, se están fortaleciendo las medidas de vigilancia y control de la mosca de la fruta, utilizando la técnica de insecto estéril, en un enfoque amplio e integrado de manejo de plagas para la protección y expansión de la producción hortícola. Además, el proyecto nacional CHI5051, se está ejecutando para implementar un plan piloto de la técnica del insecto estéril contra la polilla invasora europea de la vid y para la Lobesia Botrana, en áreas urbanas, como una herramienta de erradicación y complementaria al método de confusión sexual actualmente en uso. Respecto de los proyectos aprobados para el ciclo de CT 2020-2021, el proyecto RLA5083 busca mejorar la capacidad para el uso de la técnica de insectos estériles como componente de los programas de control de mosquitos. Chile tiene la intención de suprimir y posiblemente erradicar *Aedes aegypti* de Isla de Pascua y evitar su posterior reinvasión, agregando la TIE a las actuales estrategias de control de mosquitos. El proyecto RLA5082 tiene como objetivo mejorar la aplicación de la TIE en toda el área, desarrollando e implementando técnicas innovadoras para fortalecer la seguridad alimentaria mediante esquemas de manejo eficiente de plagas que implementan la TIE como método de control.

Chile espera, en un futuro, contar con la capacidad de priorizar la aplicación continua de TIE, para las especies y regiones prioritarias específicas que presenten el mayor riesgo, dentro del objetivo general de reducir las plagas de alto efecto. También espera erradicar la Lobesia Botrana, amenaza importante para la prominente industria de la uva, mediante el establecimiento de áreas libres de insectos, utilizando la técnica. Con este fin, se prevé que el OIEA, junto a la FAO, continúe apoyando el uso de TIE contra las plagas de moscas de la fruta, el desarrollo de esta tecnología contra otras plagas de especies invasoras y su adopción para optimizar la gestión de plagas de insectos.

### 2.2.2 OPTIMIZACIÓN DE USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN SILVOAGRÍCOLA

En esta área se han implementado varios proyectos en cooperación con el OIEA. Entre ellos, el proyecto ARCAL RLA5077 "Mejora en la eficiencia en el uso del agua asociada a estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático en la agricultura". En 2020, el proyecto entrará en una fase que examina cómo se relaciona el régimen hídrico con el sistema de cultivo. Las mediciones de isótopos estables en el agua extraída del suelo proporcionarán información que se puede utilizar para evaluar la tasa de evapotranspiración del sistema de cultivo. A pesar de que el proyecto aún está en marcha, los resultados parciales mostraron que con la aplicación de una tasa de 250 kg de N ha<sup>-1</sup>, combinada con un sistema de rotación de cultivos, se obtuvo un alto rendimiento de cultivo de cobertura de maíz de 17 Mg ha<sup>-1</sup> y la eficiencia de uso de nitrógeno fue del 40%, en comparación al fertilizante nitrogenado, con la tasa más alta de 400 kg N ha<sup>-1</sup>.

Además, también está el proyecto ARCAL RLA5078 titulado "Mejora de las prácticas de fertilización en cultivos mediante el uso de genotipos eficientes en el uso de macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas", que tiene como objetivo mejorar la productividad de los cultivos mediante la integración de genotipos de cultivos eficientes en nutrientes, biofertilizantes y gestión de nutrientes.

El apoyo continuo del OIEA se considera vital con el fin de mejorar aún más la fertilización y mejorar los cultivos agrícolas utilizando técnicas nucleares, ya que posee una amplia experiencia en esta área y aplica varias prácticas sostenibles de gestión de la tierra y el agua utilizando técnicas nucleares e isotópicas, incluidas técnicas para mejorar la fertilidad del suelo<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> <https://www.iaea.org/es/temas/mejora-de-la-fertilidad-del-suelo>

### 2.2.3 CAPACIDAD DE LAS ESPECIES VEGETALES (AGRICOLAS Y FORESTALES) PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Los sectores forestal y agrícola son los principales sectores industriales para la exportación, después de la minería del cobre. En estos sectores, se ha detectado que el cambio climático está alterando el comportamiento de las especies. En el ámbito forestal, se estima necesario estudiar la aplicación de técnicas nucleares para mejorar el material genético, a través de la mutagénesis, con el fin de reforestar áreas con especies nativas y exóticas mejor adaptadas al cambio climático. En el ámbito agrícola, mediante técnicas nucleares se puede inducir diversos tipos de mejora en la resiliencia de especies frente al cambio climático. Entre algunos de los proyectos con el OIEA en los que el país ha participado, se puede mencionar RLA5077 "Mejora de la eficiencia del uso del agua asociado con las estrategias de adaptación y la mitigación del cambio climático en la agricultura". Para el ciclo TC 2020–2021, también se aprobó el proyecto nacional CHI5052 titulado "Uso de técnicas nucleares para mejorar la adaptación y la productividad de las especies forestales ante el cambio climático".

Con miras a mejorar aún más la adaptabilidad de las especies agrícolas y forestales utilizando técnicas nucleares, Chile espera recibir el apoyo del OIEA, que aplica varias técnicas nucleares que podrían aumentar la resistencia al cambio climático al inducir la variabilidad en los cultivos, mejorando la productividad animal apoyada con programas de mejora, rastrear plagas de insectos y enfermedades animales y entregar información esencial para desarrollar modelos de pronóstico. La mejora de la nutrición animal, la reproducción y cría de animales, y la genética y salud animal son esenciales. El diagnóstico y control temprano y rápido de enfermedades transfronterizas de animales y zoonóticas protegerá a los propietarios de ganado y garantizará su seguridad alimentaria y sus medios de vida.

Otras técnicas nucleares que el OIEA ha desarrollado y que se espera seguir prospectando, son oportunidades de colaboración para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas, a través de la detección precoz e inmediata de vectores de enfermedades y de patógenos y la contención de enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas, así como también técnicas nucleares y conexas que se utilizan para inducir variabilidad en los cultivos a fin de que sean resistentes a las sequías, la salinidad o las plagas, entre otras.

### 2.2.4 TRAZABILIDAD Y AUTENTICIDAD: FRAUDE Y ORIGEN ALIMENTARIO<sup>18</sup>

El fraude alimentario tiene un costo global de billones de dólares para la industria alimentaria y un costo incalculable para la confianza de los consumidores; también causa enormes pérdidas por daños al prestigio de una marca o proveedor y pérdidas por certificaciones de productos. En algunos casos, incluso puede implicar un potencial riesgo para la salud pública, cuando se han utilizado sustitutos tóxicos o no declarados, no alimentarios o no autorizados para su consumo.

Los tipos de fraude alimentario incluyen etiquetado incorrecto; alteración y/o adulteración de la composición; declaración y etiquetado falso o engañoso acerca del origen o procedencia, características biológicas o proceso de producción; adición de componentes para enmascarar ingredientes de menor calidad o valor; y el reemplazo parcial o completo de un ingrediente con un sustituto de menor valor. Aunque la adulteración de alimentos y la vulneración de la seguridad alimentaria son las principales preocupaciones de las autoridades sanitarias, otros aspectos que han cobrado gran relevancia en el mercado alimentario son la denominación de origen o procedencia

---

<sup>18</sup> Trazabilidad y autenticidad. Referencias usadas:

- Programa de Gobierno 2018-2022, Ministerio de Agricultura
- POLITICA DE LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS-2018-2030
- Reglamento Sanitario de los Alimentos – Actualización Enero 2019, RSA-DECRETO\_977\_96

autorizada, estándares y certificaciones de sostenibilidad y características biológicas. Estos atributos aportan valor agregado a los productos y generan confianza en los clientes y consumidores, que tienen la libertad de escoger los productos en el mercado, en función de sus características y calidad.

Aunque la industria alimentaria invierte importantes recursos para mantener sistemas de control y trazabilidad en la cadena de suministros, la documentación como certificaciones y etiquetado podrían ser falsificadas. Las técnicas nucleares pueden contribuir a mejorar la seguridad alimentaria, y enfrentar el problema del fraude. También pueden ayudar a autenticar la procedencia y condiciones ambientales en que el alimento fue producido. A través de la firma de isótopos de cada alimento se puede verificar que su contenido no ha sido adulterado y que cumple con la información entregada en su etiquetado. Las técnicas nucleares pueden ayudar a establecer la autenticidad de los alimentos, combatir las prácticas fraudulentas y desalentar el fraude, reforzando así la confianza de los consumidores en los productos y promoviendo el comercio en el mercado global.

#### 2.2.5 SEGURIDAD ALIMENTARIA

En las últimas décadas, el Estado chileno ha estado impulsando distintos programas de alimentación. En los últimos cinco años el país introdujo un paquete integral de políticas, que cumplen un papel fundamental en la seguridad alimentaria y nutricional de la población. En el campo de seguridad alimentaria, esto incluye la Ley 20.606 sobre la Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad, y la Política Nacional de Alimentación y Nutrición del Ministerio de Salud. Como proyectos con el OIEA, nuevos y en desarrollo, se pueden mencionar: RLA5080 "Fortalecimiento de la colaboración regional de los laboratorios oficiales para abordar los desafíos emergentes para la inocuidad de los alimentos"; RLA5081 "Mejora de las capacidades de pruebas regionales y los programas de monitoreo de residuos / contaminantes en alimentos utilizando técnicas nucleares / isotópicas y complementarias"; RLA5082 "Fortalecimiento de la seguridad alimentaria mediante esquemas de manejo eficiente de plagas que implementan la técnica de insectos estériles como método de control"; INT5154 "Mejorar la seguridad alimentaria a través de la creación de una red interregional que produce datos científicos fiables utilizando técnicas nucleares e isotópicas".

Debido al cambio climático y, en consecuencia, al aumento de la adulteración de ciertos alimentos, nuestro país necesita un Sistema nacional de verificación de autenticidad alimentaria. Para lograr este objetivo, es importante establecer el diagnóstico, la infraestructura y las capacidades analíticas humanas. En ese sentido, Chile desea solicitar el apoyo del OIEA en términos de equipamiento y capacidad de capacitación para garantizar la calidad y seguridad de los productos alimenticios. Y la única forma efectiva de hacerlo es llevando a cabo controles en cada uno de los pasos asociados, ya que los alimentos se producen para ser consumidos.

#### 2.2.6 SOCIOS Y PARTES INTERESADAS

- Ministerio de Agricultura (MINAGRI)
- Sociedad Nacional de Agricultura
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
- Instituto Forestal (INFOR)
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
- Universidades
- Productores

- Ministerio de Salud (MINSAL)
- Instituto de Salud Pública (ISP)
- Agencia para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA)

### 2.2.7 DECLARACIÓN DE RESULTADOS DEL ÁREA TEMÁTICA

Como resultado del análisis realizado para esta área temática, el resultado planificado bajo este MPN es

Aumentada la disponibilidad de alimentos y mejorado el desarrollo de capacidades agroforestales en el país para 2025.

Para este período se contempla obtener los siguientes productos:

- Capacidad para el control de plagas a través de TIE, en la producción de frutas, fortalecida en el país, para zonas y especies prioritarias.
- Optimización de uso de agroquímicos, utilizando técnicas nucleares, mejorada en áreas prioritarias de producción silvoagrícola del país.
- Adaptación de especies vegetales (agrícolas y forestales) al cambio climático, mejorada mediante técnicas nucleares en zonas y productos prioritarios del país.
- Capacidad de evaluación de autenticidad y trazabilidad, en alimentos, fortalecida para productos prioritarios en el país.
- Capacidad de detección de contaminantes y residuos fortalecida para productos alimentarios prioritarios en el país.

El resultado planificado y los productos contribuirán al logro del ODS 2: Hambre Cero y el ODS 13: Acción por el clima.

## 2.3 SALUD Y NUTRICIÓN

La importancia de la salud en los objetivos estratégicos nacionales se ve reflejada en una gran cantidad de políticas, estrategias y planes desarrollados por el país. En particular, la Estrategia Nacional de Salud, desarrollada por el Ministerio de Salud para el cumplimiento de los Objetivos Sanitarios de la Década 2011-2020. Cabe destacar dos instrumentos específicos desarrollados en el país en los últimos años, el Plan Nacional de Cáncer y Su Plan de Acción 2018-2028, y la Política Nacional de Alimentación y Nutrición del año 2018.

Según el análisis conjunto de país, realizado por el Sistema de las Naciones Unidas en Chile, en el año 2018, dentro del proceso de programación estratégica conjunta<sup>19</sup>, uno de los desafíos más importantes del sistema de salud en el país, en lo que respecta a las patologías, son las enfermedades no transmisibles, que, en su conjunto, representan aproximadamente el 60% de todas las muertes y son la principal causa de carga de enfermedad. Entre éstas figuran las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, la diabetes mellitus y las enfermedades respiratorias crónicas. Estas patologías son una prioridad de los Objetivos Sanitarios de la Década 2011-2020. Abordar estas enfermedades es un objetivo de salud prioritario para 2011-2020 en el Plan Nacional de Salud Pública (NPHP). Se espera que el NPHP 2021-2030 continúe reflejando estas necesidades.

<sup>19</sup> <http://www.onu.cl/es/wp-content/uploads/2019/08/CCA-Chile-2018.pdf>

El cáncer es la segunda causa de muerte en Chile y la causa principal de muerte prematura. En 2018 hubo 53,365 casos de cáncer y 28,443 muertes. Para 2040, Chile enfrenta 39,960 casos nuevos adicionales y 26,138 muertes anuales, lo que representa un aumento del 75% en la incidencia y un aumento del 92% en las muertes. Los principales cánceres: próstata (12,3%), colorrectal (11,1%), mama (10,1%) son responsables de la mayoría de las muertes, seguidos por el cáncer de vesícula biliar y estómago (9,7%) y pulmón (7,3%). En las mujeres, el cáncer de cuello uterino y el de mama son responsables de la mayor cantidad de años de vida sana perdidos (11.2 y 10.2, respectivamente). Las tasas de cáncer de pulmón y de próstata no han cambiado significativamente en la última década y solo las tasas de cáncer de intestino han aumentado constantemente durante este período.

Por otra parte, el incremento de la proporción de sobrepeso y obesidad ha sido acelerado: en 1987, un 7% de los escolares cursando su primer año de educación básica eran obesos, mientras que en 2016 esa cifra alcanzó el 24,6%. En 2009-2010, más de 60% de la población de 15 a 64 años tenía sobrepeso o era obesa. El problema es aún más grave entre la población con menos años de educación y perteneciente a los quintiles de ingreso bajos y medios. Chile es el cuarto país de la región con mayores niveles de sobrepeso en adultos, con un 63%. Estos datos, junto con el envejecimiento poblacional acelerado, hacen de la diabetes mellitus un problema relevante para la salud pública. Actualmente, esta enfermedad afecta al 12,3% de la población adulta (20-79 años).

En las mediciones de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB)<sup>20</sup>, la obesidad en niños de primer año básico llegó al 23,1% el año 2010 y el año siguiente a un 22,1%, con un cambio de la referencia NCHS con el indicador Peso/Talla por la referencia OMS con Índice de Masa Corporal (IMC), lo cual explica la reducción de un 1%. En un estudio realizado por el INTA en 10 escuelas de la comuna de Peñalolén en niños de prekindergarten, kínder, primero y segundo básico entre los años 2010 y 2012, se encontró que la obesidad llegó a 28% a fines del año 2012 y este año, en la línea de base de escolares de 5 escuelas de la comuna de María Pinto, la obesidad fue de un 27%.

La Estrategia Nacional de Salud 2011-2020 considera el cáncer como objetivo estratégico N°2.5 “reducir la tasa de mortalidad por cáncer”, y la malnutrición por obesidad, como objetivo estratégico N°3.4 “disminuir prevalencia de obesidad infantil”<sup>21</sup>. Un elemento relevante para nuestra estrategia es el NCCP<sup>22</sup> 2018-2028.

Adicionalmente, con el objeto de mejorar la calidad de vida de su población en materia alimentaria y nutricional, en el año 2018, Chile desarrolló la Política Nacional de Alimentación y Nutrición [<sup>23</sup>] mediante un proceso que incorporó a expertos, académicos, organismos públicos y la opinión de ciudadanos de todo el país. Esta Política establece dos principios orientadores:

- El derecho a la alimentación de las personas como un principio ético insoslayable, a la hora de desarrollar programas, iniciativas y normas.
- La alimentación y nutrición están determinadas socialmente, y las condiciones en que se desarrolla la vida de las personas modelan las decisiones de consumo de alimentos.

Dentro del conjunto integral de políticas lanzadas por Chile en los últimos cinco años, que juegan un papel clave en el campo de la nutrición en el país, incluyen la Ley 20.606 sobre la Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad, la prohibición de la venta de los productos que superen dichos límites en las escuelas, la restricción de su publicidad dirigida a menores de 14 años, un impuesto a las bebidas azucaradas, el Plan Contrapeso de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), y la Política Nacional de Alimentación y Nutrición del Ministerio de Salud.

<sup>20</sup> <https://inta.cl/el-preocupante-incremento-de-la-obesidad-infantil-en-chile/>

<sup>21</sup> [https://www.paho.org/chi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=179:obesidad&Itemid=1005](https://www.paho.org/chi/index.php?option=com_content&view=article&id=179:obesidad&Itemid=1005)

<sup>22</sup> <https://www.who.int/cancer/nccp/en/>

<sup>23</sup> [http://www.bibliotecaminsal.cl/wp-content/uploads/2018/01/BVS\\_Política-de-Alimentación-y-Nutrición.pdf](http://www.bibliotecaminsal.cl/wp-content/uploads/2018/01/BVS_Política-de-Alimentación-y-Nutrición.pdf)

Una iniciativa emblemática ha sido el Sistema Intersectorial Elige Vivir Sano, retomada desde el Ministerio de Desarrollo Social, la cual tiene como propósito combatir la obesidad y sedentarismo, para mejorar la calidad de vida de niños, adultos y personas mayores. En octubre de 2019, el Gobierno de Chile anunció la creación de Consejo Asesor para enfrentar “con urgencia” los altos índices de obesidad en el país<sup>24</sup>.

Dos recientes reportes dieron a conocer una realidad que las autoridades calificaron de “alarmante”. Los últimos datos publicados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) muestran que el 74% de la población adulta en Chile sufren sobrepeso u obesidad. Eso sitúa a Chile en el país de la OCDE con más alta tasa de obesidad y sobrepeso, por encima de México (72,5%) y Estados Unidos (71%). Por otro lado, el primer Atlas Mundial de la Obesidad Infantil realizado por la Federación Mundial de Obesidad (WOF, por sus siglas en inglés) predice que en 2030 más 744 mil menores de 19 años serán obesos. “La obesidad y el sobrepeso puede ser lo que condene a las familias a mantenerse vulnerables por el gasto asociado a salud y por mala calidad de vida”, afirmó el ministro Sichel, quien anunció que la cartera y Elige Vivir Sano convocaron a un grupo de expertos a ser parte del Consejo de Desarrollo Saludable. Este tendrá por objetivo asesorar y plantear nuevas iniciativas y recomendaciones para luchar contra el aumento de la obesidad con enfoque social, económico, territorial y de género, que permitan luchar con más fuerza contra la obesidad.

La FAO señala que, según el estudio “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo”, Chile tiene una de las mayores tasas de sobrepeso infantil de América Latina y el Caribe con un 9,3%, superando el promedio regional de 7,5% de la población menores de 5 años<sup>25</sup>.

Las condiciones descritas anteriormente asignan especial importancia a las capacidades de la tecnología nuclear y radiológica, en las que el OIEA puede contribuir significativamente para lograr mejoramientos en dichas condiciones. Tal es el caso del diagnóstico y tratamiento del cáncer, la evaluación y monitoreo nutricional, y la seguridad alimentaria, que son los temas considerados en el presente MPN para esta área temática. Con respecto a los temas identificados en este análisis, a continuación se incluyen algunas de las actividades de CT del OIEA, actuales o recientes.

### 2.3.1 DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DEL CÁNCER

Los logros de los últimos años, producto del programa de cooperación técnica del OIEA, en aplicación de la tecnología nuclear en salud, se han centrado en el fortalecimiento de la garantía de calidad, mejora y mantención de las capacidades de la producción de radiofármacos, de la medicina nuclear y la radioprotección de uso médico, permitiendo su utilización en escenarios de sostenibilidad.

Para mantener las capacidades actuales y futuras de producción de radiofármacos, se ha tenido que atender regulación tendiente a garantizar propósitos que se encuentran las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF). Los proyectos regionales y nacionales de los últimos ciclos han facilitado la implementación de estas exigencias, mediante cursos, talleres, capacitación de los profesionales y la asistencia de expertos.

La sostenibilidad del ciclotrón 18/9 MeV IBA, ubicado en el Centro Nuclear La Reina, resulta de la cooperación técnica proveniente de una proyecto nacional que permitió reemplazar equipos y componentes en estado crítico de la máquina, sentando las condiciones para la producción segura y confiable de radiofármacos PET en el país.

Los beneficios de la cooperación técnica para garantizar calidad en las aplicaciones con tecnología nuclear en los servicios de salud resultan del fortalecimiento de las capacidades humanas, en seguridad

---

<sup>24</sup> <https://www.gob.cl/noticias/gobierno-anuncia-creacion-de-consejo-asesor-para-enfrentar-con-urgencia-los-altos-indices-de-obesidad-en-el-pais/>

<sup>25</sup> <http://www.fao.org/chile/noticias/detail-events/es/c/1201901/>

y protección radiológica de los pacientes y los profesionales de la salud, durante los procedimientos médicos en los que se emplea la radiación. Procedimientos de diagnóstico y tratamiento, principalmente oncológicos. Aumento de la calidad en la atención de los pacientes, con tratamientos más efectivos, con menos efectos colaterales y disminución de los eventos adversos. Impulso en la implementación y fortalecimiento de capacidades humanas en las nuevas tecnologías en radioterapia como Radiocirugía, Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT), Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT), Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis (HDR) y Radioterapia Guiada por Imágenes (IGRT). Una iniciativa relevante en nuestro país ha sido la maestría en técnicas avanzadas en radioterapia llevada a cabo por una importante institución de diagnóstico y tratamiento del cáncer, que hasta el momento ha capacitado y graduado exitosamente a 2 grupos de oncólogos de radiación, de la región latinoamericana, con un impacto potencial de mejora en la calidad de la atención en la región.

En cuanto a nuevos proyectos sobre esta temática, que comienzan en el año 2020, se pueden mencionar el RLA6083 "Fortalecimiento de las capacidades de medicina nuclear centradas en las imágenes híbridas para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades que incluyen patologías oncológicas, cardiológicas y neurológicas" y el RLA6082 "Fortalecimiento de las capacidades regionales en la prestación de servicios de calidad en radioterapia". Respecto a proyectos anteriores con el OIEA, cabe señalar uno del ciclo 2018-2019, CHI6022 "Fortalecimiento de las aplicaciones de tomografía computarizada de emisión de fotón único/tomografía computarizada y tomografía por emisión de positrones/tomografía computarizada para el diagnóstico y tratamiento de pacientes".

Con el propósito de fortalecer las capacidades y nacionales en calidad de atención para diagnóstico y tratamiento de cáncer, se contempla solicitar el apoyo del OIEA, que cuenta con diversas técnicas nucleares de lucha contra el cáncer, usando tecnologías nucleares y radiológicas. Se espera seguir prospectando oportunidades de colaboración en las distintas aplicaciones en las que el OIEA puede entregar una contribución relevante.

### 2.3.2 EVALUACIÓN Y MONITOREO NUTRICIONAL

Para definir y caracterizar mejor el crecimiento saludable, los indicadores como la composición corporal reflejan la respuesta metabólica a la desnutrición y el riesgo de obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición. Existen metodologías estandarizadas como las técnicas de isótopos estables (TIE) que proporcionan datos precisos de evaluación de la composición corporal, en bebés y niños pequeños desde el nacimiento hasta los 2 años de edad.

Como proyecto en curso con el OIEA, se puede mencionar el proyecto RLA6079 "Utilización de técnicas de isótopos estables en la vigilancia y las intervenciones a fin de mejorar la nutrición de los niños pequeños", desarrollado por El Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile. Su objetivo es prevenir la desnutrición infantil y el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles más adelante en la vida. Como resultado, el proyecto plantea generar curvas y una ecuación para estimar la composición corporal en niños menores de 2 años para América Latina. Cumpliendo este propósito se podrá trabajar en la prevención de la obesidad infantil, ya que el diagnóstico de esta patología se debería realizar con el estudio de la composición corporal más que con el peso. Chile actualmente está trabajando con lactantes en la recolección de muestras para realizar las curvas antes mencionadas. Después de completar esta etapa, comienza la evaluación de la composición corporal.

Los estudios sobre la composición corporal y la absorción de nutrientes mediante el uso de técnicas nucleares e isotópicas generan mejores estadísticas, que a su vez ayudan a mejorar los programas de intervención nutricional en Chile y contribuyen al desarrollo de políticas públicas adaptadas a la composición demográfica del país, mejorando los programas de nutrición en el país. A este respecto, Chile desea solicitar la asistencia del OIEA para desarrollar capacidades de evaluación y monitoreo

nutricional, y explorar más a fondo las aplicaciones en relación con las cuales la Agencia puede ayudar a abordar el problema de la obesidad.

### 2.3.3 SOCIOS Y PARTES INTERESADAS

- Ministerio de Salud (MINSAL)
- Sociedad Chilena de Cancerología (SCC)
- Instituto Nacional del Cáncer (INCANCER)
- Fundación Cáncer Chile
- Instituto de Radiomedicina (IRAM)
- Hospitales, Clínicas Centros de Diagnóstico
- Instituto de Salud Pública (ISP)
- Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA)
- Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB)
- Universidades u otros Centros de Investigación

### 2.3.4 DECLARACIÓN DE RESULTADOS DEL ÁREA TEMÁTICA

Como resultado del análisis realizado para esta área temática, el resultado planificado bajo este MPN es

Mejoradas la salud y la nutrición pública en el país, para 2025

Para este período se contempla obtener los siguientes productos:

- Detección precoz de cáncer utilizando técnicas nucleares y radiológicas fortalecida, en todas las regiones del país
- Capacidades de tratamiento de cáncer mediante técnicas nucleares y radiológicas, mejoradas en el país
- Capacidades de evaluación y monitoreo nutricional utilizando técnicas isotópicas, mejoradas en el país
- Datos disponibles para recomendar intervenciones nutricionales a los tomadores de decisión en el país

El resultado planificado y los productos contribuirán al logro del ODS 3- Salud y bienestar.

## 2.4 AGUA Y MEDIO AMBIENTE

A partir de la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, en 1994, Chile comenzó a implementar su política ambiental nacional y a establecer mecanismos para operacionalizarla. En el año 2010 se creó el Ministerio del Medio Ambiente, con la misión de liderar el desarrollo sustentable, a través de la generación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana. Actualmente, la agenda medioambiental está presente en Chile de manera prioritaria, asumiendo como Estado su responsabilidad en el desarrollo sostenible.

En cuanto al Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible en Chile 2019-2022 (UNDAF, por sus siglas en inglés), el “Desarrollo Medioambiental” constituye una de las cuatro prioridades estratégicas, indicando que “el Estado, los actores económicos y sociales y la población en general modifican su relación con el medio ambiente, adoptando estilos de vida y patrones de consumo y producción que permitan avanzar hacia el desarrollo sostenible”. El UNDAF señala, entre otros aspectos, que la calidad del aire supera los niveles establecidos por la OMS en varias zonas del país,

como también que el acceso a los recursos hídricos no se da de manera homogénea dentro del territorio nacional, por razones geográficas y climáticas del país. Esta desigualdad es acentuada por el efecto del cambio climático y la sequía. Otros temas ambientales prioritarios en Chile son la desertificación, el cambio climático, la biodiversidad y la reducción de riesgos de desastres, la protección de los ecosistemas oceánicos, así como también, la transición energética y el uso de energías renovables.

A la fecha, Chile ha desarrollado diversas políticas públicas en el área ambiental, incluyendo las señaladas en la sección 2.0, sobre cambio climático, recursos hídricos, consumo y producción sustentables, energía, entre otras. La componente ambiental también está considerada explícitamente en instrumentos estratégicos transversales, como la Estrategia Nacional de Salud. Por ejemplo, en sus objetivos estratégicos N° 6.1: “Disminuir la exposición diaria a contaminación ambiental”; N° 6.2: “Mejorar la disposición de residuos contaminantes”; N° 6.3: “Mejorar el acceso a agua potable y disposición de aguas servidas en zonas rurales”; y N° 6.5: “Aumentar las áreas verdes urbanas”.

Para Chile, la última década ha sido de las más secas de la historia. Durante 12 años consecutivos, las precipitaciones han estado bajo el promedio climatológico, provocando que desde la región de Coquimbo y hasta la región de la Araucanía el territorio se encuentre afectado por lo que se ha denominado "megasequía", debido a que su extensión temporal y territorial le ha dado características extraordinarias en el registro histórico [26].

Según la revista Induambiente [27], la aguda sequía que ha sufrido Chile en la última década se ha calificado como “estructural”. El 76% de la superficie del país, donde vive el 65% de la población, está afectada por la falta de agua, la desertificación y los suelos degradados. De hecho, durante 2018 se declararon 76 comunas en escasez hídrica. Esta inquietante realidad se vuelve crítica al revisar las proyecciones futuras. En términos de disponibilidad, por ejemplo, en la Política Nacional para Recursos Hídricos publicada en 2015, se indica que Chile posee un déficit de agua de 82,6 metros cúbicos por segundo, cifra que aumentará a 149 m<sup>3</sup>/s al año 2025. Estudios internacionales, incluso, nos ubican entre los 30 países con mayor riesgo hídrico para esa misma fecha. Según el Resumen Estratégico Radiografía del Agua [28], realizado por Fundación Chile en 2018, la brecha hídrica promedio a nivel nacional es de 82,6 [m<sup>3</sup>/s] y aumentará a 149 [m<sup>3</sup>/s] al año 2030.

Algunos datos sobre el recurso hídrico en Chile al año 2018 [29]:

- La agricultura presenta una eficiencia en riego de un 54%; el resto del agua se pierde o se devuelve al sistema en una calidad menor.
- 20 cuencas en Chile presentan una brecha hídrica entre moderada y alta.
- 110 acuíferos del país poseen una demanda comprometida superior a su recarga natural.
- Aguas subterráneas: De los 203 pozos medidos en Chile, un 72% presenta una tendencia negativa significativa.

En cuanto a los océanos y la vida bajo el agua, ODS N° 14, la presencia de diversos ecosistemas marino-costeros en los litorales Pacífico y Atlántico, vastas cuencas hidrográficas, una amplia diversidad de recursos hidrobiológicos y una diversidad climática que puede dar cabida a un considerable espectro de especies, representan, en conjunto, un importante capital natural que, de desarrollarse de forma

---

<sup>26</sup> [https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/mega\\_sequia](https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/mega_sequia)

<sup>27</sup> REF2: <https://www.induambiente.com/actualidad/debate/la-crisis-del-agua>

<sup>28</sup> Resumen Estratégico Radiografía del Agua. Brecha y Riesgo Hídrico en Chile. Fundación Chile, Marzo 2018  
<https://fch.cl/wp-content/uploads/2018/03/RESUMEN-RADIOGRAFIA-DEL-AGUA.pdf>

<sup>29</sup> Cinco ámbitos de oportunidad para problema hídrico en Chile  
<https://www.escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2018/08/infografia-aguachile.pdf>

socialmente responsable y ambientalmente sostenible, puede significar la autosuficiencia alimentaria en las próximas décadas<sup>30</sup>.

La protección de los ecosistemas oceánicos<sup>31</sup>, así como el manejo sustentable de los recursos marinos es clave en un país como Chile, con una línea de costa de 83.850 km. y los 3.409.122 km<sup>2</sup> de la Zona Económica Exclusiva (ZEE). A pesar de su importancia, no se cuenta con información suficiente sobre su biodiversidad que permita dar cuenta de la pérdida y/o alteración de estos ecosistemas, así como de las especies que los componen. El mar chileno presta numerosos servicios ecosistémicos al país y a la comunidad internacional. La provisión de especies de pesca posiciona a Chile como uno de los 10 principales países exportadores de productos pesqueros, a la vez que es la fuente de trabajo e ingresos de 60.000 pescadores artesanales y sus familias. Sin embargo, varios factores afectan las ecorregiones marinas costeras frente a Chile continental, tales como la intensa explotación pesquera, el enriquecimiento metalogénico asociado a faenas mineras y a la actividad portuaria, las descargas al mar de residuos urbanos y del procesamiento de productos marinos con escaso tratamiento. Existen estudios realizados por el Centro de Investigación Medioambiental Helmholtz (UFZ) de Alemania y la Universidad Austral, que revelan la contaminación que ha provocado la producción de salmón en ríos chilenos a partir del desecho de sustancias orgánicas que impactan los ecosistemas marinos. Entre dichas sustancias, se registran excreciones líquidas del salmón, residuos disueltos de alimento, desinfectantes y antibióticos.

Dado que las actividades mineras pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente, nos interesa el riesgo potencial que implica tanto el material radiactivo natural (NORM) como el NORM tecnológicamente mejorado (TENORM). Se espera desarrollar en el país algunas actividades para comprender la situación y se complementen con requerimientos a CT. Posteriormente, se puede realizar una revisión del marco regulatorio correspondiente.

Las condiciones descritas anteriormente asignan especial importancia a las capacidades de la tecnología nuclear y radiológica, en las que el OIEA puede contribuir significativamente para lograr mejoramientos en dichas condiciones. Tal es el caso del control de la Evaluación y Manejo de Recursos Hídricos, el Manejo de Ambientes Marinos y Costeros y la Evaluación, Manejo y Mitigación de la Contaminación en aire, agua y suelo y suelo, que son los temas priorizados para este MPN. Con respecto a cada uno de los temas identificados en este análisis, a continuación se incluyen algunas de las actividades de CT del OIEA, actuales o recientes.

#### 2.4.1 EVALUACIÓN, MANEJO Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN AIRE, AGUA Y SUELO

En la actualidad, el OIEA está apoyando a Chile a través del proyecto regional RLA5069 “Mejora de la gestión de la contaminación causada por Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) a fin de reducir su impacto sobre las personas y el medio ambiente”. Este proyecto estudia el grado de exposición a los COPs al que están sometidos las personas y el medio ambiente, buscando establecer políticas de protección. Se espera contribuir a mejorar la calidad ambiental y reducir la exposición humana a COPs. Para ello, además, se identificará grupos de riesgo clave y posibles áreas contaminadas, para ayudar con las políticas de mitigación. Otro proyecto que actualmente se está desarrollando con el OIEA en este campo es el RLA5076 “Fortalecimiento de sistemas de vigilancia y programas de monitoreo de instalaciones hidráulicas que utilizan técnicas nucleares para evaluar los impactos de sedimentación como riesgos ambientales y sociales”. Chile espera continuar recibiendo apoyo del OIEA para mejorar sus capacidades de evaluación, manejo y mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo.

<sup>30</sup> <http://www.aqua.cl/columnas/la-acuicultura-clave-incrementar-la-disponibilidad-alimentos-america-latina/#>

<sup>31</sup> <http://www.onu.cl/es/wp-content/uploads/2019/08/CCA-Chile-2018.pdf>

#### 2.4.2 EVALUACIÓN Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS (INCLUYE MANEJO DE CUENCAS Y GESTIÓN HIDROGEOLÓGICA)

La disponibilidad de abastecimiento de agua de la calidad requerida, con la seguridad necesaria, constituye una cuestión de importancia vital para una población. Por lo tanto, los problemas que está viviendo actualmente el planeta, en particular Chile, son situaciones que deben ser atendidas con muy alta prioridad y urgencia. Para hacer frente a este desafío, el OIEA se sirve de metodologías de hidrología isotópica de base científica y de actividades de capacitación técnica. En abril del año 2019 se realizó la reunión de cierre del proyecto INT5153, para evaluar el impacto del cambio climático y sus efectos en los recursos hídricos y del suelo en las regiones polares y montañosas <sup>32</sup>. El proyecto RLA7024 "Integración de la Hidrología Isotópica en las Evaluaciones Nacionales Integrales de los Recursos Hídricos", está contemplado finalice el año 2021. En este ámbito, el OIEA promueve la aplicación de técnicas nucleares a todos los aspectos relacionados con la evaluación de los recursos de agua dulce y la gestión y protección del agua, así como también la capacitación en análisis de datos y métodos de medición en materia de hidrología isotópica.

#### 2.4.3 MANEJO DE AMBIENTES MARINOS Y COSTEROS

Las técnicas nucleares e isotópicas brindan enfoques únicos para medir la acidificación de los océanos, la eutrofización y la contaminación marina de las toxinas marinas, los desechos plásticos y microplásticos. Estas evaluaciones pueden ayudar a la comunidad científica y a los tomadores de decisión a adoptar medidas de manera informada, para proteger los ecosistemas vulnerables. Sin embargo, el fortalecimiento de las capacidades humanas y analíticas requiere el apoyo de las autoridades, así como una acción coordinada entre las instituciones involucradas, incluido el intercambio de datos clave.

Con respecto a la cooperación técnica del OIEA, Chile participa en el proyecto actual RLA7022 titulado "Fortalecimiento de la vigilancia y respuesta regionales para entornos marinos y costeros sostenibles", cuyo objetivo es contribuir a la construcción de una política ambiental eficaz para la gestión sostenible de los recursos marinos. Asimismo, para el ciclo actual del programa, otro proyecto regional en este campo se ha aprobado, para fortalecer las capacidades en ambientes marinos y costeros utilizando técnicas nucleares e isotópicas (RLA7025). Se espera que este proyecto contribuya a la conservación y gestión sostenibles de los océanos, mares y recursos marinos.

Además, Chile participa en el proyecto RLA5079 (2020-2021), titulado "Aplicación de técnicas radioanalíticas y complementarias para el monitoreo de contaminantes en la acuicultura", tiene como objetivo contribuir a aumentar la producción segura y sostenible de acuicultura y mariscos en los países de América Latina y el Caribe.

Sin embargo, un impedimento grave es que los programas y proyectos nacionales de monitoreo existentes han dependido durante varios años de los servicios analíticos de NIT proporcionados por laboratorios en los Estados Unidos y Europa. En vista de los graves efectos de la contaminación marina, la acidificación de los océanos y la proliferación de la contaminación por algas y microplásticos nocivos, a Chile le gustaría solicitar la asistencia del OIEA para establecer capacidades humanas e instrumentales en técnicas nucleares e isotópicas de última generación. Con el fin de fortalecer los programas nacionales de monitoreo existentes y generar nueva información validada sobre ecosistemas marinos y biota, proponer estrategias apropiadas de rehabilitación y mitigación y proporcionar asistencia técnica muy necesaria al sector de la acuicultura.

---

<sup>32</sup> Proyecto sobre evaluación de efectos del Cambio Climático, también incluye efectos en suelos.

#### 2.4.4 SOCIOS Y PARTES INTERESADAS

- Ministerio del Medio Ambiente (MMA)
- Dirección General de Aguas (DGA)
- Escenarios Hídricos 2030
- Comisión Nacional de Riego (CNR)
- Consejo Desarrollo Sustentable de Chile
- SERNAPESCA
- DIRECTEMAR
- Instituto de Investigación Marina y Costera
- Laboratorio de Toxinas Marina, de la U. de Chile
- Universidades, centros de enseñanza superior

#### 2.4.5 DECLARACIÓN DE RESULTADOS DEL ÁREA TEMÁTICA:

Como resultado del análisis realizado para esta área temática, el resultado planificado bajo este MPN es

Mejorados el manejo medioambiental y la gestión de disponibilidad de agua en el país para 2025

Para este período se contempla obtener los siguientes productos:

- Capacidades de evaluación y gestión de recursos hídricos fortalecidas en el país.
- Acciones de evaluación, manejo y mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo, fortalecidas en el país.
- Capacidad de manejo de ambientes marinos y costeros mejorada en el país.

El resultado planificado y los productos contribuirán al logro del ODS 3 - Salud y bienestar, ODS 6 - Agua limpia y saneamiento y ODS 14 - Vida Submarina.

## 2.5 ENERGÍA E INDUSTRIA

### 2.5.1 ENERGÍA Y PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

A nivel internacional, la importancia de la energía para la calidad de vida de las personas está reconocida por la Agenda 2030 en el ODS 7: “energía asequible y no contaminante”. En este sentido, las Naciones Unidas reafirman la idea de que la energía es fundamental para el bienestar social y económico y que, a menos que se avance rápidamente hacia el ODS 7, será imposible lograr los otros ODS para 2030<sup>[33]</sup>. La situación energética específica de Chile se aborda a través de varias iniciativas, incluido un proyecto “Desarrollo de un marco conceptual y metodológico para abordar la pobreza energética en Chile”, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Ministerio de Energía. Para definir el concepto de “pobreza energética”, formas de medición y políticas específicas para su reducción, el lineamiento quedó establecido en la “Política Energética de Chile-Energía 2050”, desarrollada por el Ministerio de Energía, cuya primera actualización se inició en octubre de 2019<sup>34,35</sup>.

<sup>33</sup> “Pobreza energética: Análisis de experiencias internacionales y aprendizajes para Chile”.

[https://www.undp.org/content/dam/chile/docs/medambiente/undp\\_cl\\_medioambiente\\_pobrezaenergeticaexperienciainternacional%205%2018.pdf](https://www.undp.org/content/dam/chile/docs/medambiente/undp_cl_medioambiente_pobrezaenergeticaexperienciainternacional%205%2018.pdf)

<sup>34</sup> <http://www.energia2050.cl/es/>

<sup>35</sup> <http://www.energia2050.cl/wp-content/uploads/2017/12/Politica-Energetica-Nacional.pdf>

Una de las visiones de Chile para 2050 es garantizar un sector energético confiable, inclusivo, competitivo y sostenible. Para este fin, la política energética se sustenta en cuatro pilares: calidad y seguridad de suministro; la energía como fuerza motriz para el desarrollo; energía ecológica; y eficiencia energética; y educación energética. Las medidas propuestas y los planes de acción se implementarán sobre la base de estos pilares desde ahora hasta 2050

Si bien es necesario garantizar el suministro nacional de energía, a nivel internacional la generación de energía tiene asociados importantes desafíos en relación con el cambio climático, lo que ha llevado a varios países, incluido Chile<sup>36</sup>, a comprometerse con respecto a sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y desarrollar políticas para mitigar esas emisiones.

Además, respecto de la generación nucleoelectrónica, la política Energética 2050 establece que "La Agencia Internacional de Energía suscribe que la energía nuclear puede jugar un rol clave para la reducción de emisiones de CO2. En el caso chileno, y a pesar que la Política Energética no descarta a priori ninguna tecnología de generación, la energía nuclear de potencia no ha sido incluida como una opción a corto plazo pues requiere de estudios en aspectos, como la viabilidad económica de largo plazo ante distintas condiciones legales y de mercado, los ajustes legales e institucionales requeridos, entre otros. Estos estudios deben ser dirigidos desde la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) convocando a los organismos nacionales competentes. Dado esto, se establece que en el próximo proceso de evaluación de la Política Energética de largo plazo, se revise la conveniencia de incorporar esta tecnología a la matriz de generación eléctrica".

Tras el mandato recibido por CCHEN a través de la Política Energética, se realizó una revisión de estudios previos, las brechas detectadas y sus recomendaciones. Se tuvo en cuenta el contexto nacional, reflejado principalmente en los pilares de la Política Energética, además de las guías OIEA, y la información disponible de la industria internacional. Sobre esta base, se identificaron varios temas relevantes para la discusión sobre la opción nuclear pero que requerían un análisis o actualizaciones adicionales. En estos temas se centraron los estudios durante este período. Los estudios realizados fueron: Consideraciones para la Seguridad Nuclear<sup>37</sup>; Tecnologías Nucleares<sup>38</sup>; Consideraciones para el Emplazamiento de Centrales Nucleares en Chile<sup>39</sup>; Impactos Ambientales de una Central Nuclear<sup>40</sup>; Aspectos Económicos<sup>41</sup>; y Aspectos Regulatorios<sup>42</sup>.

También se realizaron actividades de comunicación y educación acerca de energía nuclear para familiarizar al público con estos temas. Estas actividades incluyeron el desarrollo de contenido audiovisual infantil para ser exhibido en el Planetario de Santiago.

Chile también participó en un proyecto coordinado de investigación en el tema: "Evaluaciones del potencial rol de la energía nuclear en las estrategias nacionales de mitigación del cambio climático".

Además, a través de la plataforma de Perfiles de Energía Nuclear del País del OIEA, Chile ha publicado información sobre el estado y el desarrollo de los programas de energía nuclear en el país, incluidos los aspectos relacionados con la planificación efectiva, la toma de decisiones y la implementación del programa de energía nuclear, que en conjunto conducen a la operación segura y rentable de las

---

<sup>36</sup> Compromiso en Acuerdo de París, suscrito por Chile. Actualmente, en la COP 25 se están tomando acuerdos sobre formas de materializarlo.

<sup>37</sup> Revisión de accidentes e incidentes ocurridos en instalaciones nucleares identificando su causa raíz y cómo han sido abordadas con cambios de tecnología, diseño, procedimientos, o regulaciones, y en que situación está Chile.

<sup>38</sup> características y desarrollo de nuevas tecnologías de generación núcleo eléctrica. Comparación con convencionales.

<sup>39</sup> Primer ejercicio nacional para exclusión de zonas no aptas para la instalación de una central nuclear.

<sup>40</sup> Estimación de impactos ambientales de la generación nucleoelectrónica comparada con otras tecnologías de generación.

<sup>41</sup> Primera modelación de viabilidad económica de una central nuclear operando en el mercado eléctrico nacional.

<sup>42</sup> Distintos aspectos del actual marco legal y regulatorio.

centrales nucleares. Esta información también proporciona una visión general de los aspectos organizativos e industriales de los programas de energía nuclear y detalles del marco legal y regulatorio internacional relevante en Chile<sup>43</sup>.

Como futuras actividades, se contempla preparar un informe que cubra todos los temas abordados en los últimos años. Así mismo, se continuará trabajando en áreas que requieren un monitoreo permanente, tales como, evaluación de la viabilidad económica, requerimientos e implicancias de la integración de la energía nuclear en la red eléctrica y seguimiento del estado de desarrollo de las nuevas tecnologías. Chile ha desarrollado diferentes estudios que cubren las áreas temáticas de la infraestructura nacional según lo definido por el OIEA. Nuestras prioridades en los próximos cinco años están relacionadas con actividades teóricas para profundizar estas evaluaciones.

#### 2.5.1.1 SOCIOS Y PARTES INTERESADAS REALES Y POTENCIALES

##### Nacional:

- Ministerio de Energía
- Coordinador Eléctrico Nacional
- Comisión Nacional de Energía
- Agrupaciones de la industria
- Empresas Generadoras: ENEL Generación Chile; Colbun; AES Gener; ENGIE; y otras de menor tamaño
- Empresas Transmisoras
- Empresas Distribuidoras.
- Universidades y centros de enseñanza.

##### Internacional:

- Agencia Internacional de Energía (AIE)
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)

#### 2.5.1.2 DECLARACIÓN DE RESULTADOS ÁREA TEMÁTICA ENERGÍA E INDUSTRIA. ENERGÍA Y PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

Como resultado del análisis realizado para esta área temática, en lo referente a energía y planificación energética, el resultado planificado bajo este MPN

Chile tiene acceso a toda la información relevante necesaria para evaluar la conveniencia y las implicancias de la introducción de energía nuclear de potencia en el país para 2025.

Para este período se contempla obtener los siguientes productos:

- Toda la información relevante requerida para que la energía nuclear sea considerada como una opción para la discusión de la Política Energética se encuentra disponible, para 2025
- Los resultados de los estudios han sido difundidos y compartidos entre los actores relevantes de la discusión

---

<sup>43</sup> 2016: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2016/countryprofiles/Chile/Chile.htm>  
2017: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2017/countryprofiles/Chile/Chile.htm>  
2018: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Chile/Chile.htm>

## 2.5.2 REACTORES DE INVESTIGACIÓN

### Reactor Nuclear de investigación RECH-1

El reactor nuclear de investigación RECH-1 está operando en Chile desde 1974, principalmente para la producción de radioisótopos de utilidad en diversos campos, especialmente en medicina nuclear, que se utilizan para realizar diagnósticos y tratamientos en pacientes con cáncer<sup>44</sup> y otras enfermedades.

La instalación también se utiliza para irradiar muestras para aplicaciones no relacionadas con radioisótopos para la medicina. Por ejemplo, el análisis por activación neutrónica de material geológico para determinar antigüedad en minerales, y la preparación de trazadores radiactivos para actividades industriales. Algunas de estas técnicas son solicitadas por usuarios externos a la CCHEN, que representa un aporte más directo del reactor a la sociedad.

En el área de la I+D, el reactor puede apoyar proyectos de usuarios internos y externos, gracias a las diversas facilidades que ofrece la infraestructura nuclear. Por ejemplo, el haz de neutrones se puede usar para realizar análisis no destructivos de piezas de vehículos o incluso de piezas arqueológicas y es posible realizar análisis elemental en el haz de Prompt Gamma (técnica complementaria con el análisis por activación neutrónica). Todo esto, sin dejar de lado los proyectos de I+D que se puedan generar internamente al reactor o de otras unidades de la CCHEN, como los que son impulsados desde el LIN (Laboratorio de Investigación Nuclear) quienes están experimentando con detectores de neutrones usando los haces del reactor. Desde luego, los proyectos de I+D provenientes de universidades también son bienvenidos, ya que fortalecen las redes de apoyo con la comunidad académica del país.

Dado que el reactor RECH-1 comenzó sus operaciones en 1974 y la mayoría de sus componentes son originales, salta a la vista que es necesario actualizar gran cantidad de ellos, debido principalmente a obsolescencia tecnológica u otros procesos de envejecimiento producidos durante más de 40 años.

Uno de los desafíos para mejorar el reactor es aumentar el flujo y la potencia de neutrones. Esto permitiría la producción de nuevos radioisótopos algunos de los cuales podrían mejorar la atención médica al aumentar la variedad de tratamientos ofrecidos y ampliar la cobertura de salud a nivel nacional<sup>45</sup>.

La mayoría del personal que opera el reactor está por encima o cerca de la edad de jubilación. De hecho, si todos se retiraran, el reactor no podría funcionar por falta de personal. Por esta razón se resalta la importancia de contar con un número suficiente de personal entrenado y capacitado para asegurar la continuidad operacional del reactor bajo los estándares de seguridad necesarios.

En el ámbito de desarrollo de capacidades humanas para garantizar el funcionamiento sostenible de los reactores de investigación, el proyecto regional ARCAL RLA1012 "Elaboración de un Programa de Creación de Capacidad para Asegurar la Explotación Sostenible de los Reactores Nucleares de Investigación Mediante la Capacitación del Personal" se inició en 2016 en colaboración con Argentina, Brasil, Colombia, Jamaica, México y Perú. En este contexto, en 2018 Chile realizó un curso de entrenamiento, al que asistieron 12 representantes de seis países de la región.

La CCHEN tiene la intención de seguir desarrollando actividades relacionadas, incluyendo aquellas referentes al intercambio de experiencias para incrementar la seguridad de los reactores, su operación

---

<sup>44</sup> La importancia, para el país, del diagnóstico y tratamiento del cáncer, se presenta en el área temática N°3

<sup>45</sup> fuente: RLA6076 "Mejora de las capacidades de producción de  $^{99}\text{Mo}(n,\gamma)$  y otros radioisótopos médicos seleccionados en reactores de investigación e instalaciones de procesamiento de la región": "Expert Mission to develop a road map to enhance/optimize production capacities at the Research Reactor at CCHEN", Jose Ignacio MARQUEZ DAMIAN; "Expert Mission to Optimize the Mo-99 production in the Research Reactor at CCHEN", Diogo Feliciano dos Santos; visitas de expertos Sr. Alfredo González Clemente y Dra. Elena Chakrova

y mantenimiento; a la formación de personal altamente calificado, incluyendo reemplazo de personal que se retira; y la actualización de RECH-1, para mejorar su seguridad y extender su vida útil. Se solicitó una misión OMARR al OIEA en marzo de 2020, que permitirá al país conocer el estado de operación y mantenimiento y recibir recomendaciones.

Por otra parte, dados los desafíos de desarrollo de Chile y las nuevas tecnologías que se vislumbran a el futuro, hacen necesario que el país invierta y se vuelque en la I+D a nivel nacional, para convertirse en un polo de desarrollo regional. En este aspecto las técnicas nucleares pueden entregar herramientas útiles y fundamentales para resolver problemas que no son posibles de resolver con métodos convencionales.

### 2.5.3 SOCIOS Y PARTES INTERESADAS

- IDIEM
- DICTUC
- Universidades u otros Centros de Investigación.
- Ministerio de Desarrollo Social
- Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Industria nacional.

### 2.5.4 DECLARACIÓN DE RESULTADOS ÁREA TEMÁTICA ENERGÍA E INDUSTRIA. REACTORES DE INVESTIGACIÓN

Como resultado del análisis realizado para esta área temática, en lo referente a reactores de investigación, los resultados planificados bajo este MPN son:

#### 1) Optimizada la producción de radioisótopos de reactor tradicionales y aumentada la oferta de nuevos radioisótopos de reactor para fines médicos para 2025

- - Diagnóstico del estado actual del reactor RECH-1 realizado;
- - Plan de gestión del envejecimiento desarrollado;
- - Opciones para aumentar la potencia y el flujo de neutrones evaluadas;
- - Diseño e implementación del plan de actualización del reactor iniciado.

#### 2) El reactor promueve y facilita el acceso a sus instalaciones para desarrollar proyectos de I+D en el país y en el extranjero para 2025

*Las instalaciones específicas serán definidas en este período.*

#### 3) Proyectos I+D relacionados con reactores, se han derivado de actividades del RECH-1 para 2025

Para este período, se contempla obtener los siguientes productos:

- -Capacidades del reactor de investigación mejoradas y aumentadas a través de proyectos de I+D
- -Plan de gestión del conocimiento del reactor diseñado e iniciado.

Los resultados planificados y los productos contribuirán al logro del ODS 3 - Salud y bienestar y el ODS 9 - Industria, innovación e infraestructura.

### 3. MATRIZ DE RESULTADOS

Área Temática Nº 1: Seguridad Física y Tecnológica					
Outcomes	Línea Base	Indicadores	Medios de Verificación	Suposiciones y Riesgos	
Fortalecida la seguridad física y tecnológica, nuclear y radiológica, para todas las personas en el país para 2025.	<p>En cuanto a la evaluación cuantitativa de las áreas temáticas de seguridad (TSA), los indicadores de desempeño muestran desarrollos con diferentes niveles de detalle, según se indica en el texto central del MPN.</p> <p>Resultados y recomendaciones de las misiones OIEA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ORPAS</li> <li>• IRRS</li> </ul>	<p>Porcentaje de información completada en todas las TSAs, de modo que los comentarios del OIEA permitan mejorar el marco regulatorio..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de logro de los objetivos específicos y/o capacidades indicadas en los correspondientes planes de acción</li> <li>• Plan de Acción vinculado a los resultados de la Misión ORPAS.</li> <li>• % de implementación del Plan de Acción</li> <li>• Plan de Acción vinculado a los resultados de la Misión IRRS</li> <li>• % de implementación del Plan de Acción</li> <li>• % de implementación del marco legal y regulatorio nacional en relación con las normas de seguridad del OIEA.</li> <li>• Indicadores RASIMS</li> <li>• Instrumento legal, que establece la Autoridad Regulatoria independiente, promulgado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos RASIMS</li> <li>• Misiones de seguimiento OIEA</li> <li>• Futuras misiones de evaluación OIEA</li> <li>• Documentos formales presentando resultados</li> </ul>	<p>Prioridades del gobierno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de recursos financieros.</li> <li>• Las prioridades legislativas del Gobierno incluyen el establecimiento de una autoridad reguladora nacional independiente.</li> </ul>	
Outputs	Periodos de Tiempo (Future TC cycle)	Contrapartes Nacionales pertinentes	Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/mobilizar € (A-B)
Diagnóstico actualizado de la coherencia del marco legal y regulatorio para la seguridad nuclear y radiológica en el transporte y los residuos, de acuerdo con las últimas normas de seguridad del OIEA; mejorado en el país	2020-2023	CCHEN MINSAL	300.000	200.000	100.000
Autoridad Reguladora Nacional Independiente establecida en el país.	2020-2025	CCHEN MINSAL Ministerio de Energía	100.000	50.000	50.000

Programa de protección radiológica ocupacional en instalaciones de usuario final y capacidad de las organizaciones de servicio técnico, mejorados del país.	2020-2025	CCHEN MINSAL CONSER Instalaciones de rubros participantes en ORPAS-2017	400.000	200.00	200.000
Subtotal					
			Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)
			800.000	450.000	350.000

## Área Temática Nº2: Agricultura y Alimentos

Outcomes	Línea Base	Indicadores	Medios de Verificación	Suposiciones y Riesgos
Aumentada la disponibilidad de alimentos y mejorado el desarrollo de capacidades agroforestales en el país para 2025	<p>Hay detecciones de insectos cuarentenarios en diferentes regiones del país.</p> <p>El uso de agroquímicos necesita ser optimizado en ciertas áreas prioritarias. Actualmente, la eficiencia del uso de fertilización está alcanzando el 40% de la tasa de aplicación actual</p> <p>Existen áreas prioritarias que requieren adaptación de especies vegetales frente al cambio climático</p> <p>Varias especies de plantas están bajo presión de clima de eventos críticos (climate shock)</p> <p>No se ha incorporado la evaluación de autenticidad y trazabilidad de alimentos como una práctica habitual</p> <p>Es necesario mejorar la seguridad alimentaria. % de productos alimenticios aprobados en términos de calidad y ausencia de contaminantes, para todo el país.</p>	<p>% de desarrollo (puesta a punto) de TIE para especies prioritarias en el país</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de plagas controladas usando TIE aumentando la producción de cultivos clave.</li> <li>Áreas monitoreadas para detectar plagas durante el periodo del informe / área total afectada durante el periodo del informe</li> <li>Tipos de cultivos y áreas cultivadas para las cuales se ha evaluado el uso de fertilizantes.</li> <li>Porcentaje de aumento en la eficiencia de la fertilización en los sistemas de producción para 2025</li> </ul> <p>Porcentaje de especies prioritarias a las cuales se ha mejorado su adaptabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento en porcentaje de mutantes con características deseables mejoradas.</li> <li>Líneas mutantes en especies agrícolas o forestales prioritarias logradas en el país</li> </ul> <p>Porcentaje de alimentos prioritarios autenticados con respecto a la procedencia.</p> <p>Porcentaje de alimentos evaluados en términos de autenticidad y trazabilidad para fines de exportación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de aumento de productos alimenticios aprobados en términos de calidad y ausencia de contaminantes, para todo el país para 2025</li> <li>Porcentaje de aumento de productos alimenticios aprobado en términos de estándares de exportación para 2025</li> <li>Porcentaje de productos alimenticios aprobados en términos de estándares de exportación</li> </ul>	<p>Registros de evaluación de plagas en las zonas de interés</p> <p>Cifras correspondientes al rendimiento y superficie cultivada con especies vegetales</p> <p>Publicaciones (científica y divulgación) informando sobre mejoras en la adaptabilidad de especies</p> <p>Registros de evaluación de origen. Registros de autenticidad y trazabilidad en alimentos de exportación</p> <p>Registros de monitoreos para seguridad alimentaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para todo el país</li> <li>Para exportación</li> </ul>	<p>Se cuenta con los recursos requeridos, humanos, monetarios y equipamiento.</p> <p>Se mantiene el compromiso de las partes que cumplen un rol clave</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones climáticas favorables y falta de fenómenos meteorológicos extremos que obstaculicen la producción agrícola general.</li> <li>Prioridades del gobierno</li> <li>Disponibilidad de fondos</li> </ul>

Outputs	Periodos de Tiempo (Future TC cycle)	Contrapartes Nacionales pertinentes	Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)
Capacidad para el control de plagas a través de TIE, en la producción de frutas, fortalecida en el país, para zonas y especies prioritarias.	2020-2023	Ministerio de Agricultura (INIA, SAG, INDAP) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Sociedad Nacional de Agricultura Universidades	150.000	100.000	50.000
Optimización de uso de agroquímicos, utilizando técnicas nucleares, mejorada en áreas prioritarias de producción silvoagropecuaria del país.	2020-2023	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Agencia para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA)	400.000	200.000	200.000
Adaptación de especies vegetales (agrícolas y forestales) al cambio climático, mejorada mediante técnicas nucleares en zonas y productos prioritarios del país.	2020-2025	Instituto Forestal (INFOR) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)	500.000	200.000	300.000
Capacidad de evaluación de autenticidad y trazabilidad, en alimentos, fortalecida para productos prioritarios en el país.	2020-2025	Ministerio de Salud (MINSAL) Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Agencia para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Productores Instituto de Salud Pública (ISP)	150.000	100.000	50.000
Capacidad de detección de contaminantes y residuos fortalecida para productos alimentarios prioritarios en el país	2020-2025	Ministerio de Salud (MINSAL) Instituto de Salud Pública (ISP) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Agencia para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA)	150.000	100.000	50.000
				Subtotal	
			Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)
			1.350.000	700.000	650.000

## Área Temática Nº: 3 Salud y Nutrición

Outcomes	Línea Base	Indicadores	Medios de Verificación	Suposiciones y Riesgos
Mejoras la salud y la nutrición pública en el país, para 2025	Se necesita mejorar el diagnóstico precoz de cáncer en todas las regiones del país	<ul style="list-style-type: none"> <li>% Estimado de pacientes diagnosticados (precozmente) con cáncer mediante técnicas nucleares.</li> <li>% Estimado de pacientes con cáncer tratados con técnicas nucleares y radiológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros de números estimados de diagnósticos de cáncer a través de medicina nuclear.</li> <li>Registros de números estimados de pacientes con cáncer tratados con técnicas nucleares</li> </ul>	<p>Se cuenta con los recursos requeridos, humanos, monetarios y equipamiento.</p> <p>Se mantiene el compromiso de las partes que cumplen un rol clave.</p> <p>Existe acuerdo entre los actores involucrados para avanzar, en las actividades según programa establecido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El gobierno continúa priorizando el diagnóstico y la atención del cáncer, así como la nutrición.</li> <li>Disponibilidad de fondos</li> </ul>
	Algunas prácticas de protección radiológica a los pacientes podrían ser fortalecidas significativamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de programas de aseguramiento de calidad para radiología establecidos y funcionando para 2025</li> <li>Desarrollos o mejoras en los programas de garantía de calidad para actividades de diagnóstico y tratamiento de pacientes con cáncer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de encuesta sobre calidad de atención prestada a los pacientes</li> <li>Registros de los sistemas de aseguramiento de calidad</li> </ul>	
	Falta de/ Número de protocolos o guías de aseguramiento de calidad para radiología y radioterapia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de encuestas sobre la calidad de la atención brindada a los pacientes, diseñada y completada por profesionales de la salud involucrados en estas actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros de capacitaciones a través del OIEA</li> </ul>	
	Existe la necesidad de fortalecer el entrenamiento de profesionales en relación con diagnóstico y tratamiento del cáncer	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de profesionales entrenados a través de cooperación técnica del OIEA.</li> </ul>		
	Hay regiones donde las evaluaciones nutricionales a escolares son muy escasas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de evaluaciones nutricionales realizadas a grupos de interés prioritarios a nivel nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros de evaluaciones nutricionales realizadas a grupos de interés prioritarios a nivel nacional</li> </ul>	
	Tomadores de decisión han declarado que no cuentan con datos objetivos sobre obesidad infantil, que les ayude a generar políticas públicas o acciones de gobierno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº Recomendaciones para tomadores de decisión realizadas</li> <li>Número de recomendaciones nutricionales presentadas a los tomadores de decisiones para la operacionalización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes de recomendaciones implementadas por decision-makers</li> </ul>	
Outputs	Periodos de Tiempo (Future TC cycle)	Contrapartes Nacionales pertinentes	Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)
Detección precoz de cáncer utilizando técnicas nucleares y radiológicas fortalecida, en todas las regiones del país	2020-2025	Ministerio de Salud (MINSAL) Instituto de Salud Pública (ISP) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Sociedad Chilena de Cancerología (SCC) Instituto Nacional del Cáncer (INCANCER) Fundación Cáncer Chile	400.000	200.000
			Recursos a identificar/movilizar € (A-B)	200.000

Capacidades de tratamiento de cáncer mediante técnicas nucleares y radiológicas, <u>mejoradas</u> en el país	2020-2025	Instituto de Radiomedicina (IRAM) Hospitales, Clínicas, Centros de Diagnóstico Ministerio de Salud (MINSAL) Instituto de Salud Pública (ISP) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Sociedad Chilena de Cancerología (SCC) Instituto Nacional del Cáncer (INCANCER) Fundación Cáncer Chile Instituto de Radiomedicina (IRAM) Hospitales, Clínicas	400.000	200.000	200.000
Capacidades de evaluación y monitoreo nutricional utilizando técnicas isotópicas, <u>mejoradas</u> en el país	2020-2025	Ministerio de Salud (MINSAL) Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA) Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Universidades u otros Centros de Investigación.	400.000	200.000	200.000
Datos <u>disponibles</u> para recomendar intervenciones nutricionales a los tomadores de decisión en el país	2020-2023	Ministerio de Salud (MINSAL) Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA) Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Universidades u otros Centros de Investigación.	150.000	100.000	50.000
<b>Subtotal</b>					
			<b>Costo Aproximado € (A)</b>	<b>Recursos Disponibles Estimados € (B)</b>	<b>Recursos a identificar/mobilizar € (A-B)</b>
			1.350.000	700.000	650.000

## Área Temática Nº: 4 Agua y Medio Ambiente

Outcomes	Línea Base	Indicadores	Medios de Verificación	Suposiciones y Riesgos
Mejorados el manejo medioambiental y la gestión de disponibilidad de agua en el país para 2025	<p>Hay zonas críticas en el país, que requieren evaluación y gestión de recursos hídricos, en forma urgente</p> <p>Hay zonas críticas en el país, que requieren evaluación, manejo y mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo, en forma urgente</p> <p>Ciertas áreas críticas de los ambientes marinos y costeros del país requieren atención urgente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En términos de la línea de base, deben fortalecerse las capacidades nacionales en técnicas nucleares e isotópicas. Un impedimento serio en la actualidad es que los programas nacionales de monitoreo han dependido por varios años del análisis de sus muestras usando técnicas nucleares, por laboratorios en los Estados Unidos y Europa.</li> <li>En términos de la línea de base, las capacidades nacionales en técnicas nucleares e isotópicas deberían fortalecerse para abordar de manera integral los estudios de estresores en el medio marino contemplados en el ODS 14.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº Evaluaciones de recursos hídricos usando técnicas isotópicas realizadas para 2025</li> <li>Nº de Informes con recomendaciones para planes de manejo de recursos hídricos, formuladas con ayuda de técnicas isotópicas, elaborados y aplicados para 2025</li> <li>Cantidad de información sobre evaluación de contaminantes, de interés de las autoridades ambientales en el país</li> <li>Cantidad de información relacionada con caracterización de material atmosférico, en zonas urbanas y otras zonas de interés nacional, a ser usadas por las autoridades ambientales en el país</li> <li>Informes o publicaciones generadas sobre acidificación oceánica</li> <li>Recomendaciones elaboradas para intervenciones en gestión ambiental marina y costera</li> <li>Incorporación de técnicas nucleares e isotópicas para la gestión de la contaminación por plásticos y microplásticos en zonas costeras.</li> <li>Número de monitoreos de procesos de acidificación oceánica y costera utilizando técnicas nucleares e isotópicas.</li> <li>Número de recomendaciones para mejorar el medio ambiente marino y costero derivadas del monitoreo y la evaluación utilizando técnicas nucleares</li> <li>Número de análisis realizados en Chile vs. número de análisis tercerizados en laboratorios extranjeros.</li> <li>Número de profesionales capacitados en técnicas nucleares e isotópicas relacionadas con SGD 14, a través de la cooperación técnica del OIEA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluaciones de recursos hídricos realizadas para zonas prioritarias del país</li> <li>Avances o innovaciones en modelos hidrogeológicos con ayuda de técnicas isotópicas.</li> <li>Informes y recomendaciones para intervenciones en manejo de recursos hídricos desarrolladas para tomadores de decisión en el país</li> <li>Análisis de contaminantes en suelos y aguas, en el país, mediante técnicas analíticas nucleares, radioisótopos e isótopos ambientales</li> <li>Informes o publicaciones sobre estudios, nuevas herramientas o mejores prácticas relacionadas con la acidificación del océano</li> <li>Recomendaciones para intervenciones en manejo de ambientes marinos y costeros (zonas protegidas) desarrolladas para tomadores de decisión en el país</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con los recursos requeridos, humanos, monetarios y equipamiento.</li> <li>Se mantiene, o se genera, el compromiso de las partes que cumplen un rol clave.</li> <li>Existe acuerdo entre los actores involucrados para avanzar, en las actividades según el programa.</li> <li>Prioridades del Gobierno</li> <li>eventos climáticos extremos</li> <li>Disponibilidad de fondos</li> </ul>

Outputs	Periodos de Tiempo (Future TC cycle)	Contrapartes Nacionales pertinentes	Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)
Capacidades de evaluación y gestión de recursos hídricos fortalecidas en el país.	2020-2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio del Medio Ambiente (MMA)</li> <li>Dirección de General de Aguas (DGA)</li> <li>Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)</li> <li>Escenarios Hídricos 2030</li> <li>Comisión Nacional de Riego (CNR)</li> </ul>	500.000	200.000	300.000
Acciones de evaluación, manejo y mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo, fortalecidas en el país	2020-2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio del Medio Ambiente (MMA)</li> <li>Consejo Desarrollo Sustentable de Chile</li> <li>Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)</li> </ul>	200.000	100.000	100.000
Capacidad de manejo de ambientes marinos y costeros mejorada en el país	2020-2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>SERNAPESCA</li> <li>DIRECTEMAR</li> <li>Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)</li> <li>Instituto de Fomento Pesquero</li> <li>Instituto de Investigación Marina y Costera</li> <li>Universidad Católica del Norte.</li> <li>Instituto Oceanográfico del Milenio (Universidad de Concepción)</li> <li>Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)</li> <li>Escuela de Ciencias del Mar.</li> <li>Laboratorio de Toxinas Marinas, U. de Chile</li> </ul>	500.000	200.000	300.000
<b>Subtotal</b>					
			<b>Costo Aproximado € (A)</b>	<b>Recursos Disponibles Estimados € (B)</b>	<b>Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)</b>
			1.200.000	500.000	700.000

## Área Temática Nº5: Energía e Industria

Outcomes	Línea Base	Indicadores	Medios de Verificación	Suposiciones y Riesgos
Chile tiene acceso a toda la información relevante necesaria para evaluar la conveniencia y las implicancias de la introducción de energía nuclear de potencia en el país para 2025.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea Base</li> <li>• Chile ha desarrollado diferentes estudios que cubren las áreas temáticas de la infraestructura nacional según lo definido por el OIEA.</li> <li>• Varias áreas específicas requieren mayor estudio.</li> <li>• Varias áreas específicas requieren actualizaciones periódicas.</li> <li>• El trabajo no visibilizado entre las partes interesadas relevantes.</li> <li>• La energía nuclear no está incluida como una opción en los estudios de planificación energética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de temas definidos por el OIEA completados y actualizados.</li> <li>• Estudio exhaustivo de planificación de energía nuclear, evaluando la viabilidad de introducir de energía nuclear de potencia en Chile, establecido y presentado a los tomadores de decisión para 2025</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe sobre la participación de las partes interesadas relevantes.</li> <li>• Informes gubernamentales sobre temas relevantes identificados.</li> </ul>	<p><b>Suposiciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de recursos humanos y presupuestarios.</li> <li>• Disposición de las partes interesadas relevantes para considerar la opción de energía nuclear de potencia.</li> <li>• Disponibilidad de las partes interesadas relevantes para participar en los estudios.</li> </ul> <p><b>Riesgos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para asegurar la cooperación de partes interesadas externas</li> <li>• Compromiso del gobierno de considerar la energía nuclear como una opción energética.</li> <li>• Disponibilidad de fondos</li> </ul>
<b>Outputs</b>	<b>Periodos de Tiempo (Future TC cycle)</b>	<b>Contrapartes Nacionales pertinentes</b>	<b>Costo Aproximado € (A)</b>	<b>Recursos Disponibles Estimados € (B)</b>
Toda la información relevante requerida para que la energía nuclear sea considerada como una opción para la discusión de la Política Energética se encuentra disponible, para 2025	2020-2025	Ministerio de Energía Coordinador Eléctrico Nacional Comisión Nacional de Energía Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)	35.000 Euro (1 estudio externo contratado)	<b>Recursos a identificar/movilizar: € (A-B)</b>
Los resultados de los estudios han sido difundidos y compartidos entre los actores relevantes de la discusión	2020-2025	Ministerio de Energía Coordinador Eléctrico Nacional Comisión Nacional de Energía Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Empresas Generadoras: ENEL Generación Chile; Colbun; AES Gener; ENGE; y otras de menor tamaño Empresas Transmisoras Empresas Distribuidoras. Universidades	Recursos de HH internos	

Agrupaciones de la industria		Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/movilizar € (A-B)
		35.000	0	35.000
Outcomes	Línea Base	Medios de Verificación		
<p>Optimizada la producción de radioisótopos de reactor tradicionales y aumentada la oferta de nuevos radioisótopos de reactor para fines médicos para 2025</p>	<p>El reactor es antiguo y necesita actualizaciones de infraestructura y equipamiento para estar a la altura de los requisitos actuales y futuros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe aumentar el flujo de neutrones y potencia del reactor para producir nuevos radioisótopos</li> <li>La producción de los principales radioisótopos producidos en el RECH-1 en los últimos dos años son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tc-99m: 1137,1 Ci en 2018 y 1151,2 Ci en 2019</li> <li>- I-131: 70,1 Ci en 2018 y 52,0 Ci en 2019</li> </ul> </li> </ul>	<p>Suposiciones y Riesgos</p> <p>Se cuenta con los recursos requeridos, humanos, monetarios y equipamiento.</p> <p>Se mantiene el compromiso de las partes que cumplen un rol clave.</p> <p>Existe acuerdo entre los actores involucrados para avanzar en las actividades según programa establecido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prioridades del Gobierno</li> <li>Disponibilidad de fondos</li> </ul>		
<p>El reactor ha promovido y facilitado el acceso a sus instalaciones para desarrollar proyectos de I+D en el país y en el extranjero para 2025</p> <p>Proyectos I+D relacionados con reactores, se han derivado de actividades del RECH-1 para 2025</p>	<p>Porcentaje de avance del plan de gestión de conocimiento del reactor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de reposiciones de personal operativo</li> <li>Aumento porcentual en proyectos de I + D que utilizan las instalaciones del reactor para 2025</li> <li>Número de instalaciones experimentales nuevas o mejoradas puestas en operación para 2025</li> <li>Número de nuevas redes de I+D con universidades e industria para 2025</li> <li>Personal entrenado en seguridad y operación del reactor.</li> </ul>	<p>Informes de proyectos de I+D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de gestión del conocimiento del reactor e implementación</li> </ul> <p>Se cuenta con los recursos requeridos, humanos, monetarios y equipamiento.</p> <p>Se mantiene el compromiso de las partes que cumplen un rol clave.</p> <p>Existe acuerdo entre los actores involucrados para avanzar en las actividades según programa establecido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prioridades del Gobierno</li> <li>Disponibilidad de fondos</li> </ul>		

Outputs	Periodos de Tiempo (Future TC cycle)	Contrapartes Nacionales pertinentes	Costo Aproximado € (A)	Recursos Disponibles Estimados € (B)	Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)
Diagnóstico del estado actual del reactor RECH-1 <u>realizado</u>	2020-2021	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) IDIEM DICTUC Universidades u otros Centros de Investigación.	50.000	25.000	25.000
Plan de gestión del envejecimiento <u>desarrollado.</u>	2020-2023	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) IDIEM DICTUC Universidades u otros Centros de Investigación.	200.000	100.000	100.000
Opciones para aumentar la potencia y el flujo de neutrones <u>evaluadas;</u>	2020-2021	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Universidades u otros Centros de Investigación.	50.000	25.000	25.000
Diseño e implementación del plan de actualización del reactor <u>iniciado.</u>	2020-2025	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Ministerio de Desarrollo Social Universidades u otros Centros de Investigación.	200.000	100.000	100.000
Capacidades del reactor de <u>investigación mejoradas y aumentadas</u> a través de proyectos de I + D	2020-2021	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Ministerio de Ciencia y Tecnología. Industria nacional. Universidades u otros Centros de Investigación.	150.000	100.000	50.000
Plan de gestión del conocimiento del reactor <u>diseñado e iniciado</u>	2020-2023	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Universidades u otros Centros de Investigación.	200.000	100.000	100.000
			<b>Costo Aproximado € (A)</b>	<b>Recursos Disponibles Estimados € (B)</b>	<b>Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)</b>
			850.000	450.000	400.000
			<b>Subtotal</b>		
			<b>Costo Aproximado € (A)</b>	<b>Recursos Disponibles Estimados € (B)</b>	<b>Recursos a identificar/ movilizar € (A-B)</b>
			885.000	450.000	435.000

### 3.1. TABLA RESUMEN DE RECURSOS

Thematic Area	Approximate Cost in € (A)	Estimated resources* available in € (B)	Resources to be identified/mobilised in € (A-B)
Área Temática Nº1: Seguridad Física y Tecnológica	800.000	450.000	350.000 (+)
Área Temática Nº2: Agricultura y Alimentos	1.350.000	700.000	650.000 (+)
Área Temática Nº: 3 Salud y Nutrición	1.350.000	700.000	650.000 (+)
Área Temática Nº: 4 Agua y Medio Ambiente	1.200.000	500.000	700.000 (+)
Área Temática Nº: 5 Energía e Industria	885.000	450.000	435.000 (+)
	<b>Total estimated overall cost for CPF</b>	<b>Total estimated resources* available for CPF</b>	<b>Total resources to be identified/mobilised</b>
	€5.585.000	€2.800.000	€2.785.000 (=)
	<b>Estimated government cost sharing (included in the above total of resources* available - B)</b>		€20.000
	<b>Other estimated extrabudgetary contributions from donors/partners who have expressed interest (included in the above total of resources* available - B)</b>		€0
	<b>Estimated in-kind contributions from the Government and other partners/donors that have expressed interest (included in the above total of resources** available - B)</b>		€3.000

(\*)-The above stated figures are indicative. Signing of the CPF does not commit to funding of the CPF implementation by the Member State or the IAEA, nor does it suggest the expectation of continued levels of Agency funding. The main purpose is to assist planning and prioritization of the Country Programme Framework.

(\*\*)-This estimate should reflect the total estimated value (in Euros) of in-kind contributions provided by the Member State to carry out the planned programme (in-kind examples: time of staff, infrastructure, materials, equipment, repairs, construction work, sampling costs, shipment costs, etc.)

## 4. IMPLEMENTACIÓN Y APOYO AL PROGRAMA

### 4.1. COORDINACIÓN DEL MARCO PROGRAMÁTICO NACIONAL (MPN)

La preparación de este Marco Programático Nacional (MPN) fue coordinada y supervisada por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, como institución que alberga la oficina de NLO, y la Oficial de Gestión de Programas (PMO) en la División para América Latina y el Caribe del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA.

La PMO coordinó los aportes pertinentes de los Departamentos Técnicos del OIEA, el Departamento de Salvaguardias, así como el Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (PACT) y la División de Apoyo y Coordinación del Programa, perteneciente al Departamento de Cooperación Técnica del OIEA.

La identificación de tópicos prioritarios fue realizada conjuntamente con los especialistas de la CCHEN, y externos, en las distintas áreas temáticas. Al iniciar el desarrollo de este MPN se realizó una reunión con especialistas de las áreas temáticas, para definir los cambios esperados y los resultados clave para conseguir dichos cambios. Por otra parte, en el ámbito de la seguridad física y tecnológica, además fueron considerados tres diagnósticos realizados por expertos del OIEA con la participación de especialistas de las distintas instituciones nacionales pertinentes.

La Coordinadora Nacional del MPN identificó puntos focales en los ministerios de Salud, Energía, Agricultura y Medio Ambiente, un punto focal de cambio climático y los principales institutos indicados en la Matriz de Resultados, para participar en el proceso de preparación.

Adicionalmente, la Coordinadora Nacional del MPN y la PMO contactaron a los miembros del Sistema de las Naciones Unidas en Chile (SNU) para realizar de manera coordinada esta actividad.

### 4.2. REVISIONES FUTURAS DEL MARCO PROGRAMÁTICO NACIONAL

Las futuras revisiones del avance y desarrollo de actividades bajo este MPN serán realizadas durante todo su período. Se llevarán a cabo poco antes de finalizar cada ciclo de CT. En este caso, a mediados del año 2021 y a mediados del año 2023.

La experiencia adquirida a partir de estas revisiones servirá para entregar mejores orientaciones en la formulación de nuevas propuestas de proyectos para el siguiente ciclo del programa de CT. En este sentido, en la revisión se contempla incluir, entre otras acciones, las siguientes:

- Evaluar el desempeño global de los proyectos respecto del MPN. Identificar los puntos fuertes y débiles de su ejecución.
- Evaluar los resultados y los aprendizajes alcanzados en la ejecución de los proyectos, como referencia para otras iniciativas similares que el OIEA pudiera a futuro considerar apoyar.
- Hacer propuestas y recomendaciones acerca de la ejecución futura de proyectos que puedan incluirse en el MPN y realizar ajustes en el MPN para mejorar el logro de los objetivos que se quiere alcanzar.
- Extraer lecciones aprendidas y mejores prácticas, incluyendo posibles actualizaciones en las áreas de atención prioritarias para futuras programaciones

Respecto de los documentos que se han tomado de referencia para el desarrollo de este MPN, si algunos de ellos quedan obsoletos antes de la finalización de este MPN, como el UNDAF nacional que

expira en 2022, el Plan nacional de acción para el cambio climático 2017–2022 [4]; la Estrategia nacional de salud 2011–2020 [10]; el Plan de acción nacional para el consumo y la producción sostenibles 2017–2022 [20], entre otros, sus ediciones posteriores serán revisadas e incorporadas, según corresponda, durante el proceso de revisión del MPN.

Además, el MPN está concebido como una herramienta flexible, que se adapta a las circunstancias cambiantes, por lo que se podrá actualizar a medida que surja la necesidad, por ejemplo, para adaptarse a los cambios en las prioridades nacionales, para abordar problemas no planificados o para incorporar las lecciones aprendidas para la mejora del programa. Se considerará también cualquier cambio significativo (positivo o negativo) que haya afectado el programa.

La revisión será dirigida por la Oficial de Gestión de Programas (PMO) en la División para América Latina y el Caribe del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA y el NLO en la Comisión Chilena de Energía Nuclear. La revisión final y la actualización del próximo MPN se realizará a más tardar a principios de 2024, un año antes del vencimiento de este MPN.

### 4.3. COORDINACIÓN DE ASOCIADOS

Chile es miembro de las Naciones Unidas desde 1945, y como tal, adoptó la Agenda 2030, con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para la implementación de esta Agenda, en Chile se creó el "Consejo Nacional para la implementación de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (ODS)", mediante Decreto N° 49 del Ministerio de Relaciones Exteriores. Está integrado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, que lo preside, Ministerio de Economía Fomento y Turismo; Ministerio de Desarrollo Social; y Ministerio de Medio Ambiente. Este Consejo fijó como prioridad para este año los 6 ODS siguientes: N° 4 (educación de calidad), N°8 (trabajo decente y crecimiento económico), N°10 (reducción de las desigualdades), N°13 (acción por el clima), N°16 (paz, justicia e instituciones sólidas), y N°17 (alianzas para lograr los objetivos).

La coordinación de socios requiere la adopción de sinergias para evitar solapamientos. Para hacer eso, Chile posee un acuerdo de relaciones internacionales con los Estados y las organizaciones internacionales, y los mecanismos de gestión necesarios, por asignación ministerial, a través de los cuales se logra la coordinación necesaria de iniciativas y programas.

La asociación entre Chile y la ONU está guiada por el Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, UNDAF, instrumento de planificación estratégica nacional que reúne los acuerdos entre el Sistema de las Naciones Unidas y el Gobierno de Chile. Su última versión fue suscrita en el año 2019.

El presente MPN se ha desarrollado sobre la base de las prioridades estratégicas nacionales, que, a la vez, el programa de CT del OIEA puede realizar una contribución significativa. Junto con ello, se tuvo en cuenta una serie de marcos, políticas y convenios regionales, tales como el Perfil Estratégico Regional de ARCAL, acuerdos internacionales, por ejemplo en el ámbito del cambio climático, con organismos del Sistema de las Naciones Unidas, tales como FAO, OMS, CEPAL, etc. Por su parte, el OIEA integra el equipo de las Naciones Unidas en el país, como organismo no residente y ha trabajado con organizaciones de las Naciones Unidas en la implementación de programas de CT anteriores.

Respecto de los países o agencias donantes y socios, que ayudan a Chile en sus actividades de desarrollo, que son relevantes para la implementación del programa de CT propuesto bajo este MPN, se puede mencionar el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE), la Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear (GICNT), el International Centre for Theoretical Physics (ICTP), entre

otros. Para la implementación del programa propuesto bajo este MPN, se han identificado los principales socios clave. En el ámbito nacional, los ministerios de Salud, de Energía, de Agricultura y del Medio Ambiente. En el ámbito internacional, organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas, países y agencias donantes. Los proyectos planificados se implementarán en universidades, centros tecnológicos, laboratorios e institutos.

En Chile, se están ejecutando 10 proyectos coordinados de investigación (CRP) del OIEA, en los tópicos de remediación de tierras agrícolas con contaminación radiactiva, contraparte CCHEN; cuantificación de ingesta y dieta de rumiantes, contraparte Instituto de Investigaciones Agropecuarias; técnica del insecto estéril, contrapartes Servicio Agrícola y Ganadero y Fundación para el Desarrollo Frutícola; seguridad alimentaria, contraparte Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias U.Chile; diagnóstico y seguimiento del cáncer, contraparte Pontificia Universidad Católica; manejo de imágenes pediátricas, contraparte Centro de imágenes médicas MedScan-Concepción; Contaminación por nitrógeno y eutrofización de ríos y lagos, contraparte Depto de Recursos Hídricos de la Universidad de Concepción; y energía nuclear de potencia, contraparte CCHEN. Con respecto a las imágenes pediátricas y la oncología de radiación, el OIEA firmó un acuerdo con el Hospital de Investigación Infantil St. Jude en 2019 que podría apoyar la capacitación y el desarrollo de capacidades, así como la investigación en estos campos.

**ANEXO 1 MATRIZ DE ASOCIACIONES**

Area Temática	Resultados asociados al Plan Nacional o Estrategia Sectorial	Resultados asociados el MPN	Enlaces con los ODS	Enlaces con los Resultados del UNDAF	Socios Pertinentes
Agricultura y Alimentos	<p>Ref [6] Medida 6, 10, 11, 12,14, 16 y 17</p> <p>Ref [4] OE 3.1.2; 3.3.3; 3.4.3</p>	<p>Mejorada la disponibilidad de alimentos y las capacidades silvoagrícolas, del país, al año 2025</p>	<p>ODS 2, 3, 9, 12, 13</p>	<p>UNDAF: Efecto Directo 7 Efecto Directo 8</p>	<p><u>Nacional:</u> Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Sociedad Nacional de Agricultura Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) Instituto Forestal (INFOR) Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) Universidades Productores Ministerio de Salud (MINSAL) Instituto de Salud Pública (ISP) Agencia para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA)</p> <p><u>Internacional:</u> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Unidad de Investigación de Entomología USDA/ APHIS California, USA. InterAmerican Development Bank The World Bank</p>
Salud y Nutrición	<p>Ref [4] OE 3.3.3</p> <p>Ref [10] OE 2.5 OE 3.4; OE 6.4</p> <p>Ref [11] OE 6, 10, 11, 13, 15</p> <p>Ref [12] C6; C2;</p> <p>Ref [13]</p>	<p>Mejorada la salud y la nutrición en la población, al año 2025</p>	<p>ODS 2, 3,</p>	<p>UNDAF: Efecto Directo 6 Efecto Directo 1</p>	<p><u>Nacional:</u> Ministerio de Salud (MINSAL) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Sociedad Chilena de Cancerología (SCC) Instituto Nacional del Cáncer (INCANCER) SOFIMECH, Sociedad de Física Médica Chilena ALFIM Asociación Latinoamericana de Física Médica Fundación Cáncer Chile Instituto de Radiomedicina (IRAM) Hospitales, Clínicas Centros de Diagnóstico Instituto de Salud Pública (ISP) Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA)</p>

Área Temática	Resultados asociados al Plan Nacional o Estrategia Sectorial	Resultados asociados al MPN	Enlaces con los ODS	Enlaces con los Resultados del UNDAF	Socios Pertinentes
					<p>Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) Universidades u otros Centros de Investigación Agencia para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA)</p> <p><u>Internacional:</u> Organización Mundial de la Salud (OMS) Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS)</p>
Agua y Medio Ambiente	<p>Ref [6] Medida 1</p> <p>Ref [8] Ejes 1A, 1B, 1C, 2B, 3A, 3B</p> <p>Ref [4] OE 3.1.2; OE 3.3.3; 3.4.3</p> <p>Ref [5] OE2 y OE3</p> <p>Ref [10] OE 6.1 y OE 6.2</p>	<p>Mejorada la gestión de disponibilidad de recursos hídricos y el manejo medioambiental en el país, al año 2025.</p>	<p>ODS 6, 11, 13, 14, 15</p>	<p>UNDAF: Efecto Directo 8</p>	<p><u>Nacional:</u> Ministerio del Medio Ambiente (MMA) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Dirección de General de Aguas (DGA) Escenarios Hídricos 2030 Comisión Nacional de Riego (CNR) Consejo Desarrollo Sustentable de Chile SERNAPESCA DIRECTEMAR Instituto de Investigación Marina y Costera Laboratorio de Toxinas Marina, de la U. de Chile Universidades, centros de enseñanza superior</p> <p><u>Internacional:</u> ONU Medio Ambiente</p>
Energía e Industria	<p>Ref [15] Objetivo 3; Acción 5</p> <p>Ref [4] OE 3.3.3</p>	<p>El país cuenta con toda la información relevante requerida para evaluar la conveniencia e implicancias de introducir la ENP en el país</p>	<p>ODS 7</p>	<p>UNDAF: Efecto Directo 7 Efecto Directo 8</p>	<p><u>Nacional:</u> Ministerio de Energía Coordinador Eléctrico Nacional Comisión Nacional de Energía Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Agrupaciones de la industria Empresas Generadoras: ENEL Generación Chile; Colbun; AES Gener; ENGIE; y otras de menor tamaño Empresas Transisoras Empresas Distribuidoras. Universidades y centros de enseñanza.</p>

Area Temática	Resultados asociados al Plan Nacional o Estrategia Sectorial	Resultados asociados el MPN	Enlaces con los ODS	Enlaces con los Resultados del UNDAF	Socios Pertinentes
Energía e Industria	Ref [15] Obj. Gral. N°3 Ref [18] OE N°3	<p>La producción de radioisótopos tradicionales de reactor está optimizada y ha aumentando la oferta de nuevos radioisótopos de reactor para fines médicos, para 2025.</p> <p>El reactor promueve y facilita el acceso a sus facilidades para desarrollar proyectos de I+D en el país y en el extranjero</p> <p>Proyectos I+D relacionados con reactores, derivados de actividades del RECH-1 para 2025</p>	ODS 9	UNDAF: Prioridad estratégica N°2	<p><u>Internacional:</u> Agencia Internacional de Energía (AIE) Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)</p> <p><u>Nacional:</u> Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Investigación y Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM) Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUC) Otras Universidades y Centros de Investigación. Ministerio de Desarrollo Social Ministerio de Ciencia y Tecnología. Industria nacional.</p>

## ANEXO 2 LISTA DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Instituciones	Roles y Responsabilidades en Área Nuclear y Radiológica
Inсталaciones Nucleares y Radiactivas del país	Aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la salud o en la industria, en el país. Cumplen requerimientos de la Autoridad Competente que les corresponda (CCHEN o MINSAL).
Organismos del Estado que cumplen rol en el Sistema Nacional de Protección Civil y Organismos del Sistema de Inteligencia del Estado	Participación en la prevención, preparación y respuesta a Emergencias Nucleares y Radiológicas en el país, y en la preparación y respuesta a eventos de seguridad física en el país, nuclear o radiológica. La participación puede ser a través de coordinaciones de la CONSER u otras instancias.
Organismos fiscalizadores CCHEN, MINSAL, SAG, ISP, SERNAPESCA, DGA, SMA	Fiscalización y control de legislación y normativa aplicables a las distintas áreas temáticas.
Organismos Sectoriales del Estado. CCHEN, SAG, ODEPA, INIA, INDAP, ACHIPIA, INFOR, CONAF, FIA, DGA, SERNAPESCA	Acciones del estado a nivel de investigación aplicada para generar información base y desarrollada para tomar decisiones en el ámbito de sus atribuciones.
Ministerio de Desarrollo Social, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)	Posibles fuentes de financiamiento nacional para proyectos de desarrollo de capacidades.
Universidades Institutos tecnológicos Centros de Estudios	Participación en proyectos de investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías nucleares y afines. Resultados e impacto obtenido se refleja en la oportuna divulgación y transferencia de la información y tecnología.
Centros de salud y centros educacionales relacionados con física médica	Establecer vínculos entre la educación académica y la capacitación clínica en todas las especialidades de física médica (radiología diagnóstica, medicina nuclear, radioterapia). Esto podría contribuir directamente a la seguridad, la calidad y la eficacia de la radioterapia en beneficio de los pacientes y garantizará la sostenibilidad del progreso en este campo.
Hospitales, clínicas y otros centros de salud	Aplicaciones, que utilizan técnicas nucleares, en la salud
Sociedades, fundaciones, cooperativas y consultores: SNA, Agrupación gremial, GTT, FDF ASOEX, etc	Aplicación de los resultados de proyectos de cooperación técnica en las áreas de desarrollo del área temática.
Agencias Internacionales: FAO, OMS.	Establecen cooperación con organizaciones para llevar a cabo programas específicos para implementar acciones y desafíos en las áreas temáticas.

## ANEXO 3 MARCO LEGAL Y TRATADOS BAJO LOS AUSPICIOS DEL OIEA

### AUTORIDADES COMPETENTES EN SEGURIDAD NUCLEAR Y RADIOLÓGICA

En Chile, la CCHEN es la institución del Estado cuya misión es realizar investigación, desarrollo y aplicaciones de la energía nuclear, así como su regulación, control y fiscalización, proporcionando servicios tecnológicos y de investigación y desarrollo a sectores externos del país que impliquen una contribución efectiva al conocimiento en ciencia y tecnología, al bienestar y seguridad de las personas y protección del medio ambiente. El principal objetivo de la CCHEN es asesorar al Supremo Gobierno en todas las materias relacionadas con el uso pacífico de la ciencia y tecnología nuclear.

En materia de regulación y según la legislación nacional vigente (ley N°18.302, modificada por las leyes N°18.730 y N°19.825), la CCHEN es la Autoridad Competente respecto de instalaciones nucleares y de instalaciones radiactivas de primera categoría. Como tal, es el organismo encargado de la reglamentación y normativa en materias nucleares (artículo 2º) y de dictar las normas referentes a las instalaciones radiactivas (artículo 67º).

En materia de autorizaciones, la CCHEN otorga licencias de emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación y cierre definitivo, según sea aplicable, a instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas de primera categoría (según se definen en el D.S. N°133 de 1984, del Ministerio de Salud), así como al personal que las opera; concede autorizaciones para el transporte, el almacenamiento, la transferencia, la importación y la exportación de materiales radiactivos y equipos asociados a las mencionadas instalaciones.

Al Ministerio de Salud le corresponde la competencia sobre el control de las fuentes radiactivas de segunda y tercera categoría. La Ley de Autoridad Sanitaria (Ley N° 19.937 promulgada en el año 2004 y entrada en vigencia el 1º de enero de 2005), asigna el rol y funciones de Autoridad Sanitaria Regional al Secretario Regional Ministerial de Salud. Así, los trece Secretarios Regionales Ministeriales de Salud a lo largo del país tienen la calidad de autoridad reguladora para instalaciones y/o equipos radiactivos de segunda y tercera categoría y de autorizar la importación o exportación de fuentes radiactivas.

El Ministerio de Energía, de acuerdo a las modificaciones introducidas por la Ley N° 20.402, es la Autoridad Regulatoria para las instalaciones nucleares, que comprenden las centrales nucleares de potencia.

## LEYES – DECRETOS

Ley Nº 16.319: Crea la Comisión Chilena de Energía Nuclear.
Decreto Ley Nº 1.557: Modifica Ley Orgánica de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y dicta normas sobre Contratos de Operación.
Ley Nº 18.302(modificada por las leyes Nº18.730 y Nº19.825 y Ley 20.402): Ley de Seguridad Nuclear
Decreto Supremo Nº 133: Aprueba reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas, u opere tales equipos y otras actividades afines.
Decreto Supremo Nº 87: Aprueba reglamento de protección física de las instalaciones y de los materiales nucleares.
Decreto Supremo Nº 3: Aprueba reglamento de protección radiológica de instalaciones radiactivas.
Decreto Supremo Nº 12: Aprueba el reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos.
Ley Nº 19.937: Ley de Autoridad Sanitaria
Ley Nº 20.402, Fecha Promulgación: 25-11-2009, Fecha Publicación: 03-12-2009. Crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al DL Nº 2.224, de 1978 y a otros cuerpos legales.  Las modificaciones “a otros cuerpos legales” que afectan a la Comisión Chilena de Energía Nuclear están en:  Artículo 4º.- Modifícase la ley Nº 16.319, Ley Orgánica de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, de la siguiente manera:  1. Sustitúyese en el inciso tercero de su artículo 1º, la palabra "Minería" por "Energía".  2. Sustitúyese en la letra b) del inciso tercero del artículo 9º, la palabra "Minería" por "Energía".  Artículo 5º.- Sustitúyese en la ley Nº 18.302, Ley de Seguridad Nuclear, en todas las disposiciones en que se encuentra, la palabra "Minería" por "Energía".

## TRATADOS BAJO LOS AUSPICIOS DEL OIEA

Sigla OIEA	Título	En Vigor	Status
P&I	Acuerdo sobre Privilegios e Inmунidades del OIEA	1987-12-08	Aceptado: 1987-12-08
VC	Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares	1990-02-23	Firmado: 1988-08-18 Ratificado: 1989-11-23
VC/OP	Protocolo Opcional sobre la Solución Obligatoria de Controversias		No Participa
CPPNM	Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares.	1994-05-27	Accedido: 1994-04-27
CPPNM/A	Enmienda a la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares	2016-05-08	Aceptado: 2009-03-12
NOT	Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares.	2005-12-15	Firmado: 1986-09-26 Ratificado: 2005-11-15
ASSIST	Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica	2004-10-23	Firmado: 1986-09-26 Ratificado: 2004-09-22
JP	Protocolo Conjunto relativo a la Aplicación de la Convención de Viena y de la Convención de París	1992-04-27	Firmado: 1988-09-21 Ratificación: 1989-11-23
NS	Convención sobre Seguridad Nuclear	1997-03-20	Firmado: 1994-09-20 Ratificado: 1996-12-20
RADW	Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos	2011-12-25	Accedido: 2011-09-26
PVC	Protocolo de Enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares		No Participa
SUPP	Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares		No Participa

## ACUERDOS DE COOPERACIÓN TÉCNICA

Sigla OIEA	Título	En Vigor	Status
RSA	Acuerdo Suplementario Revisado sobre la Prestación de Asistencia Técnica por el OIEA (RSA)	1980-08-29	Firmado: 1980-08-29
RCA	Tercer acuerdo para extender el Acuerdo de 1987 sobre Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la capacitación		No Participa

Sigla OIEA	Título	En Vigor	Status
	en materia de ciencias y tecnología nucleares (ACR/RCA)		
AFRA	Acuerdo de Cooperación Regional Africana para Investigación, Desarrollo y Capacitación en Ciencia y Tecnología Nucleares (AFRA) - Quinta Extensión		No Participa
ARCAL	Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL)	2005-11-15	Firmado: 1998-09-25 Ratificado: 2005-11-15
ARASIA	Acuerdo de cooperación para los Estados árabes en Asia para investigación, desarrollo y capacitación relacionados con la ciencia y la tecnología nuclear (ARASIA) - Primera extensión		No Participa

#### ACUERDOS DE SALVAGUARDIAS

Reg. No	Título	En vigor	Estado
1661	Acuerdo entre la República de Chile y el OIEA para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (Tlatelolco)	1995-04-05	Firmado: 1995-04-05
1762	Protocolo Adicional al Acuerdo entre la República de Chile y el OIEA para la aplicación de salvaguardias en relación con el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe.	2003-11-03	Firmado: 2002-09-19

FUENTE: Office of Legal Affairs: IAEA

<https://ola.iaea.org/Applications/FactSheets/Country/Detail?code=CL>

## ANEXO 4      DETALLES DE LOGROS DEL PROGRAMA DE CT PASADO

Chile firmó el Acuerdo Suplementario de Cooperación Técnica con el Organismo en 1980. En sus inicios y hasta principios de la década del 90, la asistencia recibida permitió el establecimiento de infraestructura y formación de recursos humanos en el área nuclear en el país. Desde 1980 a la fecha, diferentes instituciones nacionales han participado en proyectos de cooperación técnica. En los primeros años, la asistencia técnica del OIEA se orientó a la formación de infraestructura, tanto física como de recursos humanos capacitados, en universidades y centros de investigación, incluyendo a la CCHEN. Ello generó las capacidades para la captación de tecnologías competitivas, siendo ésta la orientación de la segunda fase de lo que pasó a llamarse Programa de Cooperación Técnica del OIEA. Acorde con posteriores estrategias establecidas para la cooperación técnica, Chile abordó la solución de problemas de gran impacto económico y social en sectores de relevancia para su desarrollo como la salud (control de calidad en imagenología y mamografía), agricultura (fertilizantes, plaguicidas), industria, minería (minería del Cu), sector pesquero (marea roja, exportación de productos), recursos hídricos y medio ambiente. En los últimos años se ha dado énfasis a los objetivos de desarrollo sostenible, para los cuales el área nuclear puede desempeñar un importante papel, por ejemplo, la mitigación del cambio climático y adaptación a sus efectos, la salud humana, los recursos hídricos, entre otros.

En términos generales, las áreas del Programa de Cooperación Técnica pasada, que han tenido mayor impacto en el país incluyen las siguientes:

Área Temática	Resultados de la cooperación técnica pasada	Socios y contrapartes clave
Seguridad Tecnológica y Física	<p>En el ámbito de la seguridad nuclear y radiológica, física y tecnológica, con el apoyo del programa de CT del OIEA, se ha fortalecido la arquitectura nacional de seguridad física y tecnológica en el país. Esto incluye la creación de capacidades para el funcionamiento radiológicamente seguro de una gran cantidad de instalaciones, médicas e industriales, en el país; el desarrollo de propuestas de regulación y reglamentación en materias de seguridad física y tecnológica y la formación de RRHH en diversos organismos del Estado que cumplen un rol en la seguridad tecnológica y física del país.</p> <p>Respecto de la coordinación de emergencias, su coordinación está a cargo de la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), cualquiera sea su naturaleza. Para una emergencia nuclear o radiológica, el comando técnico está a cargo de la autoridad reguladora correspondiente. Es decir, la CCHEN para instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría, y el MINSAL para las otras instalaciones radiactivas, como se indica en el Anexo 3.</p> <p>Por otra parte, la Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER) es un organismo asesor presidencial, interministerial, compuesto por representantes de las autoridades competentes a nivel estatal en los temas de seguridad tecnológica y física, nuclear y radiológica. Sus objetivos incluyen proponer medidas para fortalecer las capacidades nacionales, asesorar sobre una coordinación intersectorial adecuada y difundir los conocimientos internacionales.</p> <p>A través de la Cooperación Técnica del OIEA, todas las instituciones integrantes de la CONSER, especialmente ONEMI, CCHEN, MINSAL, Aduanas, Policías y Agencia Nacional de Inteligencia, han fortalecido sus capacidades con una gran cantidad de eventos de capacitación, misiones de expertos, y donación de equipos, etc. Asimismo, en el</p>	<p><b>Nacionales:</b>            Integrantes de la CONSER            Ministerio del Interior y Seguridad Pública,            Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones, Oficina Nacional de Emergencia, Agencia Nacional de Inteligencia, Servicio Nacional de Aduanas, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Relaciones Exteriores, Instituto Médico Legal, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Ministerio de Salud, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Dirección General de Aeronáutica Civil, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Dirección General de Movilización Nacional, Ministerio del Medio Ambiente, Ejército de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero.</p> <p>Sociedad Chilena de Protección Radiológica</p> <p>Ministerio de Energía</p>

Área Temática	Resultados de la cooperación técnica pasada	Socios y contrapartes clave
	<p>área de protección radiológica se ha formado una gran cantidad de profesionales, principalmente de CCHEN, MINSAL e ISP.</p> <p>Otro importante resultado de la cooperación técnica del OIEA proviene del Plan Integrado de Apoyo a la Seguridad Física Nuclear (INSSP) del año 2012. En este contexto, en mayo de 2013, se llevó a cabo una Misión INSServ con 20 entidades integrantes de la CONSER y otras partes interesadas, generándose un conjunto de propuestas de mejora, que ha sido un importante referente para fortalecer la seguridad física del país. En particular, ha tenido especial importancia la evaluación, realizada por el OIEA, de los sistemas y medidas de detección y respuesta en fronteras, y la consecuente formulación de proyectos para fortalecer las capacidades de detección en las fronteras en el país, proyectos que aún se encuentran en ejecución..</p>	<p><b>Internacionales:</b>  IRPA  FORO  GICNT</p>
Alimentos y Agricultura	<p>El país ha focalizado el apoyo de cooperación técnica para la aplicación de técnicas isotópicas y afines en los estudios agrícolas nacionales, que han permitido obtener valiosa información para evaluar y promover el mejoramiento del manejo agrícola con el fin de disminuir la pérdida de la capacidad productiva de los suelos debido a procesos erosivos severos, debido, principalmente, a prácticas inadecuadas, entre ellas la sobreexplotación del recurso suelo, la reducción en la disponibilidad del recurso agua y el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes generando potenciales contaminaciones de los recursos suelo y agua.</p> <p>En el periodo 1999-2009, a través del programa "Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados" (SIRSD) se intervinieron aproximadamente 2 millones de hectáreas, con una inversión cercana a los 500 millones de dólares.</p> <p>Con el uso de metodologías y técnicas isotópicas específicas se han logrado establecer mejoras en los elementos técnicos de diagnóstico de la calidad de agua y suelo y adoptar prácticas de manejo que aseguren una producción agrícola sustentable.</p> <p>Se suman las líneas de trabajo sobre inocuidad, calidad y legitimidad alimentaria, las cuales, además de la incidencia en la salud de la población, tienen especial importancia en las exportaciones de productos agrícolas e industria alimentaria en general.</p> <p>Por otra parte, la tecnología de irradiación ha sido utilizada ampliamente en alimentos, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aumentar su vida útil al eliminar microorganismos alterantes y al inactivar enzimas relacionadas con la maduración y ablandamiento de frutos</li> <li>• mejorar su inocuidad, al eliminar microorganismos patógenos; eliminar plagas cuarentenarias en frutas, evitando su propagación en zonas libres de plagas.</li> </ul> <p>También se han desarrollado proyectos para la obtención de nuevas variedades genéticas de alimentos con tolerancia a los distintos estrés provocados por el cambio climático.</p>	<p><b>Nacionales:</b>  Ministerio de Agricultura  1. Servicio Agrícola y Ganadero  2. Instituto Forestal (INFOR)  3. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)  4. Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA)  5. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)  6. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)  7. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)  Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)  Sociedad Nacional de Agricultura  Fundación del Desarrollo Frutícola  Universidades  Intitutos Tecnológicos  Asociaciones agrícolas  Productores agrícola – forestal  Empresas productivas</p> <p><b>Internacionales:</b>  FAO  ONU Ambiente  Unidad de Investigación de Entomología USDA/ APHIS California, USA.</p>
Salud y Nutrición	<p>Los logros de los últimos años en aplicación de la tecnología nuclear en salud, producto del programa de cooperación técnica del OIEA, se han centrado en el fortalecimiento de la garantía de calidad, mejora y mantención de las capacidades de la producción de radiofármacos, de la medicina nuclear y la radioprotección de uso médico, permitiendo su utilización en escenarios de sostenibilidad.</p> <p>Para mantener las capacidades actuales y futuras de producción de radiofármacos se ha tenido que atender regulación tendiente a garantizar propósitos que se encuentran las Buenas Prácticas de</p>	<p>Ministerio de Salud  Instituto de Salud Pública  Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)  Sociedad Chilena de Cancerología  Instituto Nacional del Cáncer  Fundación Cáncer Chile</p>

Área Temática	Resultados de la cooperación técnica pasada	Socios y contrapartes clave
	<p>Fabricación (BPF). Los proyectos regionales y nacionales de los últimos ciclos han facilitado la implementación de estas exigencias, mediante, cursos, talleres la capacitación de los profesionales y la asistencia de expertos.</p> <p>La sostenibilidad del ciclotrón 18/9 MeV IBA, ubicado en el Centro Nuclear La Reina, resulta de la cooperación técnica proveniente de un proyecto nacional que permitió reemplazar equipos y componentes en estado crítico de la máquina, sentando las condiciones para la producción segura y confiable de radiofármacos PET en el país.</p> <p>Entre los beneficios que se desprenden del programa de cooperación técnica, están garantizar calidad en las aplicaciones con tecnología nuclear en los servicios de salud mediante el fortalecimiento de las capacidades humanas, en seguridad y protección radiológica de los pacientes y los profesionales de la salud, durante los procedimientos médicos en los que se emplea la radiación. Estos procedimientos de diagnóstico y tratamiento, son principalmente oncológicos. Cabe también destacar el aumento de la calidad en la atención de los pacientes, con tratamientos más efectivos, con menos efectos colaterales y disminución de los eventos adversos. Asimismo, el impulso en la implementación y fortalecimiento de capacidades humanas en las nuevas tecnologías en radioterapia como Radiocirugía, Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT), Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT), Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis (HDR) y Radioterapia Guiada por Imágenes (IGRT).</p> <p>En el ámbito de la irradiación, cabe mencionar la formación del Banco de Tejidos Estériles, en el año 1998. Actualmente, el Banco de Tejidos está siendo administrado por el Ministerio de Salud.</p>	<p>Instituto de Radiomedicina Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA) Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) MINSAL Hospitales, Clínicas Universidades u otros Centros de Investigación OMS OPS/OMS ONU Ambiente</p>
Agua y Medio Ambiente	<p>El país se ha mantenido cada vez más preocupado de los temas ambientales, dada su alta vulnerabilidad. Ha realizado variados proyectos, de investigación y aplicados, sobre la problemática del agua, así como también a diversas áreas ambientales.</p> <p>Se ha aplicado técnicas analíticas nucleares (Activación neutrónica) e isotópicas (Isótopos ambientales) en la evaluación de la calidad del agua y técnicas de radiotrazadores para el estudio del transporte de contaminantes en cuerpos de aguas superficiales, subterráneas y marinas. Un ejemplo en Isótopos Ambientales, es la evaluación del Recurso Hídrico en Cuencas Áridas del Norte de Chile Usando Técnicas Hidrogeoquímicas para un Manejo Sustentable del Recurso.</p> <p>Además ha participado en el Programa GNIP (Global Network for Isotopes Precipitation) establecido por el OIEA y la Organización Meteorológica Mundial, en el cual se elabora un informe técnico anual con los datos isotópicos de contenido de Deuterio y Oxígeno-18 en lluvias de las Estaciones Meteorológicas de Chile de: Quinta Normal Santiago, Isla de Pascua, La Serena, Puerto Montt y Punta Arenas. El programa GNIP tiene como objetivo principal la recopilación de datos isotópicos de precipitación en todo el mundo, para uso en estudios hidrogeológicos, oceanografía e investigaciones relacionadas con el ciclo del agua e investigaciones de cambio climático y calentamiento global.</p>	<p>Dirección de General de Aguas (DGA) Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Universidades, centros de enseñanza superior Institutos de investigación pertinentes Universidades Organización Meteorológica Mundial. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Laboratorios Isótopos Ambientales Empresas sanitarias y mineras</p>
Energía e Industria	<p>Chile no ha descartado la energía nuclear de potencia como una alternativa de fuente de energía, desde hace varios años, aunque desde hace tiempo se ha mantenido privilegiando otras fuentes de energías renovables.</p> <p>Sin embargo, en la política energética ha declarado que es la Comisión Chilena de Energía Nuclear la agencia del Estado que debe mantener el conocimiento actualizado en estas materias.</p> <p>Por lo tanto, aunque los distintos gobiernos no han tomado decisiones sobre la introducción de energía nuclear de potencia en</p>	<p>Ministerio de Energía Subsecretaría de Energía Coordinador Eléctrico Nacional Comisión Nacional de Energía Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) Agrupaciones de la industria</p>

Área Temática	Resultados de la cooperación técnica pasada	Socios y contrapartes clave
	<p>su período, se han realizado una serie de estudios. Entre estos estudios destacan aquellos sobre la tecnología apropiada y estudios geográficos que se debe satisfacer en Chile, para el eventual caso de construcción de una PNP.</p> <p>Industria: En la minería, gracias a capacitación otorgada a través de diversos proyectos con el OIEA, se ha logrado desarrollar capacidades para la aplicación de técnicas de radiotrazado con el objetivo de optimizar procesos hidrometalúrgicos llegando a ser un referente regional en las aplicaciones de este tipo. Esta área ha podido además diversificar el uso de las facilidades de irradiación del Reactor RECH-1, para la fabricación como radiotrazadores muestras sólidas propias de los procesos en estudio.</p>	<p>Universidades y centros de enseñanza.</p> <p>Universidades, CODELCO, CCHEN Empresas mineras</p>

Un aspecto relevante del Programa de Cooperación Técnica lo constituye el fortalecimiento de las capacidades, por medio de becas, visitas científicas, talleres, cursos de capacitación y visitas de experto de las que ha beneficiado al país. A su vez, las capacidades del país han sido reconocidas por el OIEA y en la región por el número creciente de becarios y visitas científicas de extranjeros en Chile, y las misiones de expertos chilenos especialmente en países de la región.

La contribución del OIEA para actividades de cooperación técnica, le ha permitido al país materializar diversos proyectos, relevantes para su desarrollo. En las tablas siguientes se presenta las contribuciones recibidas por Chile para el período Enero-2015 a Septiembre 2019.

#### Contribuciones para Actividades de Cooperación Técnica Enero 2015 a Septiembre 2019

Año*	FCT					
	Cuota (\$)	Compromiso (\$)	Pagado (\$)	Cuota (EUR)	Compromiso (EUR)	Pagado (EUR)
2015	0	0	0	224,048	231,010	231,010
2016	0	0	0	271,104	280,244	279,994
2017	0	0	0	326,074	326,074	326,074
2018	0	0	0	328,954	328,954	328,954
2019	0	0	0	330,874	0	0
Total	0	0	0	1,481,054	1,166,282	1,166,032

Del 2011 al 2013, la cuota objetivo del FCT se facturó 50% en EUR y 50% en USD

\*Del 2014, la cuota objetivo del FCT se facturó solamente en EUR.

Año (\$)	Fondos extrapresupuestarios (\$)		Apoyo en especie (\$)	Fondos extrapresupuestarios (EUR)		Apoyo en especie (EUR)
	Extra-presupuestario (\$)	Costo compartido del Gobierno (\$)		Extra-presupuestario (EUR)	Costo compartido del Gobierno (EUR)	
2015				9,040	27,211	16,600
2016				14,548		5,800
2017				8,610		3,000
2018				8,640		4,800
2019	- *	- *	- *	- *	- *	- *
Total	0	0	0	40,838	27,211	30,200

\* Para extrapresupuestario y en especie, las cantidades sólo se encuentran disponibles el siguiente año

En cuanto a los proyectos de cooperación técnica aprobados para el país, en el mismo período, su financiamiento se puede ver en la tabla siguiente:

Periodo: 2015-01-01 al 2015-01-01 al 2019-09-02

Asistencia Aprobada y otorgada

Año	Asistencia aprobada del FCT **		Asistencia otorgada de todas las fuentes				TOTAL
	Monto (EUR)	% Región	FCT (EUR)	Extra-presupuestario (EUR)	UNDP (EUR)	En especie (EUR)	
2015	333,500	1.0%	280,441				280,441
2016	372,900	0.8%	659,929				659,929
2017	427,880	1.0%	419,454				419,454
2018	642,966	1.3%	422,650				422,650
Total	1,777,246	1.0%	1,782,474	0	0	0	1,782,474

\* Cifras de asistencia otorgada solo están disponibles el año siguiente

\*\* Según reportado para los proyectos nacionales en documento de la Junta

## GLOSARIO

**Costo compartido del gobierno (CCG):** Corresponde al financiamiento donde el donante es el receptor.

**Contribuciones en especie:** Contribuciones no monetarias a un proyecto o programa, por ejemplo, expertos de costo gratuito, actividades de logística y apoyo local, tiempo del personal asignado al proyecto, infraestructura, materiales, equipos, reparaciones, trabajos de construcción, costos de muestreo, costos de envío, combustibles, etc.

**Gastos Nacionales de Participación (GPN):** Son cantidades que se cobran a los Estados Miembros que reciben asistencia en materia de cooperación técnica, excluidos los países menos adelantados, y ascienden al 5% del monto del programa nacional de cooperación técnica de ese Estado miembro.

**Programa de cooperación técnica del OIEA (PCT):** Es el principal mecanismo por el cual el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) presta servicios a sus Estados Miembros. A través de él, el OIEA ayuda a los Estados Miembros a crear, fortalecer y mantener capacidades humanas e institucionales. Inicialmente un programa de “asistencia técnica” orientado a la introducción de la ciencia y la tecnología nucleares en los Estados Miembros, hoy día se centra en ayudar a los países a usar la tecnología nuclear para el desarrollo socioeconómico sostenible.

**Marco programático nacional (MPN):** Proporciona un marco de referencia para la cooperación técnica entre un Estado Miembro y el OIEA. Define las necesidades e intereses prioritarios en materia de desarrollo, acordados mutuamente, que podrán recibir apoyo mediante actividades de CT. Establece dónde pueden utilizarse las tecnologías nucleares para abordar las prioridades nacionales de desarrollo.

**Proyectos nacionales:** Abordan las necesidades de un solo país y se centran en el apoyo a las prioridades nacionales de desarrollo en las que el uso de la tecnología nuclear es esencial para el logro de los objetivos nacionales u ofrece una solución económicamente eficaz y tecnológica y físicamente segura.

**Proyectos regionales:** Abordan las necesidades que son comunes a un grupo de Estados Miembros de una región, y prestan apoyo a los esfuerzos en curso encaminados a fortalecer la capacidad nacional. Un proyecto regional proporciona un marco para agrupar recursos e intercambiar conocimientos, experiencia y tecnología; para promover las redes de conexiones y la cooperación entre los países de una región o subregión, y para facilitar la interacción a nivel regional entre las instituciones nacionales competentes.

**Proyectos interregionales:** Prestan apoyo en ámbitos nacionales y regionales, y abordan las necesidades de varios Estados Miembros de diferentes regiones. Los proyectos interregionales se clasifican como actividades transregionales, relacionadas con el establecimiento de normas mundiales, de creación de capacidad o efectuadas conjuntamente con una entidad internacional.

**Arreglos y acuerdos de cooperación regionales:** Refuerzan la contribución de la ciencia y la tecnología nucleares al desarrollo socioeconómico de África, Asia y el Pacífico, Europa y América Latina, y proporcionan un marco para abordar cuestiones comunes por medio de actividades conjuntas. Los arreglos y acuerdos de cooperación regionales coordinan la colaboración regional entre los Estados Miembros del OIEA a través de proyectos centrados en necesidades y prioridades específicas compartidas.

**ARCAL:** Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe.

**OCTA:** Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL. Está compuesto por los Coordinadores Nacionales. El OCTA se encarga del nivel técnico-operativo de ARCAL.

**PMO:** Funcionario del OIEA encargado de orientar sobre los aspectos financieros y administrativos del proyecto.

**Outputs:** Los productos, entregables y tangibles que resultan de la realización de actividades dentro de un proyecto. La finalización de todos los outputs previstos del proyecto normalmente dará lugar al logro del outcome.

**Outcome:** Es la razón de ser de un proyecto (objetivo específico del proyecto), que se alcanza mediante el esfuerzo colectivo del equipo del proyecto, las partes interesadas y los socios. Representa cambios o mejoras en las condiciones, servicios, y situaciones, que ocurren después del logro de los outputs, y como consecuencia de su uso.

**Fondo de Cooperación Técnica (FCT):** Se nutre de contribuciones que los Estados Miembros aportan de manera voluntaria según una escala de cuotas.

## REFERENCIAS

- [1] MINUTA COP25 13.05.2019  
<https://www.cop25.cl/wp-content/uploads/2019/06/Minuta-COP25-Ba%CC%81sicos-.pdf>
- [2] Análisis Conjunto de País (CCA). Sistema de las Naciones Unidas en Chile Proceso de Programación Estratégica Conjunta. Santiago de Chile - Julio 2018.  
<http://www.onu.cl/es/wp-content/uploads/2019/08/CCA-Chile-2018.pdf>
- [3] GLOBAL CLIMATE RISK INDEX 2017. Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2015 and 1996 to 2015 - Sönke Kreft, David Eckstein and Inga Melchior  
<https://www.germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/publication/16411.pdf>
- [4] Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022. Ministerio del Medio Ambiente  
[https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)
- [5] Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura. Ministerio del Medio Ambiente.  
<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/08/Plan-Pesca-y-Acuicultura-CMS.pdf>
- [6] Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario. Ministerio de Agricultura & Ministerio del Medio Ambiente (2013) (PACCSS)  
[https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/07/plan\\_CC\\_Silvoagropecuario.pdf](https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/07/plan_CC_Silvoagropecuario.pdf)
- [7] Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015. Ministerio del Interior y Seguridad Pública  
[https://www.interior.gob.cl/media/2015/04/recursos\\_hidricos.pdf](https://www.interior.gob.cl/media/2015/04/recursos_hidricos.pdf)
- [8] Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025. Ministerio de Obras Públicas  
[https://www.mop.cl/Documents/ENRH\\_2013\\_OK.pdf](https://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf)
- [9] Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018 (2016) (PENGRD)  
<http://www.igrd.cl/mycontents/normas/Onemi%20Plan%20Estrategico%20Nacional.pdf>
- [10] Estrategia Nacional de Salud 2011-2020 (2011) (ENS). Ministerio de Salud  
<https://www.minsal.cl/portal/url/item/c4034eddbc96ca6de0400101640159b8.pdf>
- [11] Plan Nacional del Cáncer 2018-2028 (PNC)  
[https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23\\_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER\\_web.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER_web.pdf)
- [12] Política Nacional de Alimentación y Nutrición (2018). Ministerio de Salud  
[http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/01/BVS\\_Política-de-Alimentación-y-Nutrición.pdf](http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/01/BVS_Política-de-Alimentación-y-Nutrición.pdf)
- [13] Política Nacional de Inocuidad y Calidad de los Alimentos. Ministerio de Agricultura  
<https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Política-de-la-Inocuidad-2018-2030-1.pdf>
- [14] Política Nacional de Niñez y Adolescencia  
[http://www.creciendoconderechos.gob.cl/docs/POLITICA-2015-2025\\_versionweb.pdf](http://www.creciendoconderechos.gob.cl/docs/POLITICA-2015-2025_versionweb.pdf)
- [15] Plan Nacional de Desarrollo Nuclear (1995) (PNDN). Ministerio de Minería.

[http://www.cchen.cl/transparencia/transparencia\\_2018/Ley%20en%20%20pdf/DecSup\\_302.pdf](http://www.cchen.cl/transparencia/transparencia_2018/Ley%20en%20%20pdf/DecSup_302.pdf)

[16] Política Nacional de Ciberseguridad. Comité Interministerial sobre Ciberseguridad

[https://www.ciberseguridad.gob.cl/media/2018/06/PNCS\\_Chile\\_ES\\_FEA.pdf](https://www.ciberseguridad.gob.cl/media/2018/06/PNCS_Chile_ES_FEA.pdf)

[17] Política Energética de Chile – Energía 2050 . Ministerio. De Energía

[http://www.minenergia.cl/archivos\\_bajar/LIBRO-ENERGIA-2050-WEB.pdf](http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/LIBRO-ENERGIA-2050-WEB.pdf)

[18] Definiciones Estratégicas Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Mensaje Presidencial 2019

[https://cdn.digital.gob.cl/filer\\_public/27/98/2798ac23-2590-4855-a42d-0e0a4965a16c/24\\_minciencias-f.pdf](https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/27/98/2798ac23-2590-4855-a42d-0e0a4965a16c/24_minciencias-f.pdf)

[19] Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables. MMA (2016)

[https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/20160905\\_PNCPS.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/20160905_PNCPS.pdf)

[20] Plan de Acción Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2017-2022. Min. Medio Ambiente

<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-ACCION-CPS-2017-2020.pdf>

[21] Plan Nacional de Salud para los Objetivos Sanitarios al 2020. Ministerio de Salud (2016)

<https://www.ssmaule.cl/dig/epidemiologia/EPIDEMIOLOGIA/2017/EstrategiaNacionalSalud/PlandeSalud2016/Plan%20Nacional%20de%20Salud%202016.pdf>

[22] Protocolo de Kioto

<http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/medioambiente/Documents/Normativa/Tratados%20Internacionales/foarticle25995.pdf>

[23] Ratificación de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1103158>

[24] Acuerdo de París y la Contribución Nacional Tentativa de Chile

<http://leycambioclimatico.cl/contribucion-nacional-tentativa-de-chile-para-el-acuerdo-climatico-paris-2015/>

