



# Balance de Gestión Integral

AÑO 2023

Ministerio de Energía

**Comisión Chilena de Energía  
Nuclear**





# Índice

.1. Presentación Cuenta Pública del Ministro del Ramo	3
.2. Resumen Ejecutivo Servicio	6
.3. Resultados de la Gestión año 2023	9
.4. Desafíos para el período de Gobierno 2024	24
.5. Anexos	27
.Anexo 1: Recursos Humanos	28
.Anexo 2: Compromisos de Gobierno 2023	37
.Anexo 3: Cumplimiento Convenio de Desempeño Colectivo	38
.Anexo 4: Resultados en la Implementación de medidas de Género 2023	39
.Anexo 5: Información Estratégica, Financiera e Instrumentos de Gestión de la Institución	40
.Anexo 6: Estructura Organizacional y autoridades	42

# 1. Presentación Cuenta Pública del Ministro del Ramo

## Ministerio de Energía

---

### **Transición energética con foco ciudadano**

Chile ha conseguido importantes avances en cuanto a la transición energética en los últimos años. Superamos el 41% de generación eléctrica a partir de energías renovables no convencionales y nos hemos consolidado como país líder en inversión en energías renovables.

Hemos avanzado también en las necesidades de este segundo tiempo de la transición energética, donde buscamos habilitar una descarbonización acelerada del sector eléctrico en línea con nuestros compromisos climáticos de carbono neutralidad. Logramos avanzar en cuanto al despliegue del almacenamiento de energía, aumentando la flexibilidad del sistema y acercándonos a la meta de 2GW de almacenamiento al 2030, donde a 2024 tendremos esta capacidad en construcción.

Seguimos impulsando la tramitación de la Ley de Transición Energética, la cual es clave en este camino, buscando solucionar los retrasos que se han tenido en cuanto a obras de transmisión y de esta forma incentivar el desarrollo productivo en las regiones de nuestro país. Del mismo modo, continuamos trabajando en un Plan de Descarbonización, que establezca las condiciones habilitantes y acciones concretas que se requieren para acelerar la descarbonización de nuestra matriz energética.

En este ámbito, el trabajo técnico de la Comisión Nacional de Energía ha jugado un papel importante en lo que respecta a este segundo tiempo de la transición energética, destacando la autorización para el retiro anticipado de las centrales a carbón Ventanas 2, de la comuna de Puchuncaví, región de Valparaíso, y Norgener 1 y 2, de la comuna de Tocopilla, en la región de Antofagasta. Asimismo, se destaca su rol en la promoción del desarrollo eficiente de los sistemas de transmisión eléctrica, tanto a través del proceso de planificación anual como a través de la aprobación de obras necesarias y urgentes, en donde se releva, especialmente, la convocatoria abierta para la presentación de este tipo de propuestas, iniciativa que vino a promover el uso del citado mecanismo en aquellas condiciones en que el proceso de planificación corriente no logra entregar respuestas oportunas.

Si bien hemos tenido importantes avances, se requiere un trabajo conjunto para lograr el cumplimiento de nuestras metas a largo plazo. En este sentido, el trabajo con las comunidades y los actores involucrados es fundamental, para lograr que la ciudadanía también sienta propia, la visión de Estado de descarbonización y de reducción de emisiones para enfrentar la crisis climática que impulsamos como Ministerio.

Los desafíos de la transición energética están, por una parte, en reducir las brechas de información con la ciudadanía, y por otro en avanzar de manera coordinada en la descarbonización para y con las comunidades, impulsando la reconversión productiva de aquellas localidades que han convivido con industrias contaminantes, avanzando progresivamente hacia combustibles más limpios.

Con este fin, avanzamos en la habilitación de la industria del hidrógeno verde lanzando el Plan de Acción de Hidrógeno verde 2023-2030, donde establecimos 81 acciones concretas que permiten el despliegue sostenible de la industria, con énfasis en una primera etapa de implementación para lograr las adecuadas señales de inversión, normas y regulaciones necesarias que impulsarán la creación de esta nueva industria, la generación de empleos de calidad, el desarrollo de encadenamientos productivos en las regiones del país y avanzar en innovación y desarrollo tecnológico, que aporten al desarrollo económico y social de Chile y sus habitantes y, al mismo tiempo, sea una contribución sustancial a la lucha contra la crisis climática.

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) ha trabajado junto al Ministerio de Energía en la política de desarrollo Hidrógeno Verde que busca posicionar a nuestro país como líder mundial en esta tecnología. Con este objetivo la SEC nombró una encargada institucional de Hidrógeno Verde, quien tendrá como misión fundamental encabezar el trabajo institucional, organizar la Unidad de Hidrógeno, relacionarse con los distintos organismos que están desarrollando proyectos, de manera de que estos cumplan con la normativa vigente en materia de seguridad y sean declarados proyectos especiales en los términos exigidos por esta Superintendencia. Para dichos efectos, la SEC formuló una guía metodológica para la presentación de proyectos especiales de Hidrógeno, Guía que será actualizada y formalizada durante el año 2024.

La Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), en tanto, ha avanzado en cuanto al fortalecimiento de las capacidades institucionales en investigación y desarrollo de aplicaciones en energía, salud, medioambiente, materiales, junto a la gestión del tratamiento de material radiactivo y la dosimetría de radiaciones ionizantes, entre otros. En particular, el rol protagónico de la CCHEN en la salud de las personas, el cambio climático, la gestión de residuos radiactivos en el país, y la regulación y fiscalización del uso pacífico de la energía nuclear y sus derivados es la inspiración para aportar a la transición energética y al bienestar de las personas, acercando a la ciudadanía, con los más altos estándares, las ciencias y tecnologías

nucleares y sus beneficios. Contribuyendo de esta forma a un modelo de desarrollo del país basado en el conocimiento, apuntando hacia una transición energética justa y sostenible.

Por otra parte, durante este año avanzamos en cuanto al acceso equitativo a la energía, dando un alivio a las familias más vulnerables de nuestro país con el primer subsidio a las tarifas eléctricas establecidos en la Ley de Estabilización de Tarifas, que no sólo permite contener las alzas que se proyectaban, sino que mediante el subsidio y el mecanismo de reconocimiento de generación territorial establecidos, baja las cuentas de luz de aquellas familias vulnerables y que residen en comunas donde exista generación proveniente de termoeléctricas, convirtiéndose en una medida de justicia ambiental.

Sabemos que son importantes avances, pero no hay que olvidar que aún falta mucho por hacer para tener una transición energética. Nuestros esfuerzos van a seguir en esta línea para así tener ciudades más limpias, mejores empleos y más inversión en el país.

**Diego Pardow Lorenzo**

Ministro de Energía

## 2. Resumen Ejecutivo Servicio

La Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) es uno de los servicios dependientes del Ministerio de Energía que, junto a la Comisión Nacional de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, contribuye al trabajo de este Ministerio con el cumplimiento de su misión institucional en la investigación, desarrollo y aplicaciones del uso pacífico de la energía nuclear.

La CCHEN cumple una labor esencial en Investigación y Desarrollo (I+D), con la generación de conocimiento y aplicaciones de las ciencias y tecnologías nucleares, poniendo a disposición nuevas posibilidades para el desarrollo sostenible y el bienestar del país y sus habitantes. Diversos proyectos se llevan a cabo en un amplio rango de dominios y especialidades, salud, energía, materiales, medio ambiente, cambio climático, física de plasmas y física nuclear. Mucho de los resultados de esas investigaciones impactan directamente en las necesidades nacionales; particularmente, en el diagnóstico y tratamiento del cáncer, la producción agrícola, las energías renovables. En el área de investigación de las ciencias fundamentales, en 2023 se destacan nueve proyectos FONDECYT en ejecución. Esos proyectos son financiados por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) con base en concursos competitivos.

En materia de vinculación para la complementación de capacidades para I+D, la CCHEN suscribió nuevos convenios de cooperación científica y tecnológica, con la Universidad de Valparaíso, Universidad Adolfo Ibáñez, Universidad Católica De Temuco, Universidad de Tarapacá, Universidad Bernardo O'Higgins y Universidad de Chile. Adicionalmente, se suscribió un acuerdo de colaboración con el Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura, de la región de O'Higgins, para uso de técnicas de irradiación e isotópicas para mejorar la genética de plantas nativas y agrícolas. Y, en el ámbito de la transferencia tecnológica, se suscribe un convenio Durability Ltda., para apoyarse mutuamente en el diagnóstico, evaluación, análisis, monitoreo y control de estructuras críticas y no críticas, así como la investigación, desarrollo e innovación en estos aspectos.

La CCHEN busca contribuir, particularmente, en responder a las necesidades del país en el ámbito de la salud, a través de unidades productivas y de investigación y desarrollo tecnológico. En el dominio de I+D, una de las iniciativas se enmarca en el estudio de la fisiología de tejidos biológicos para trasplante, cuando son sometidos a radiaciones ionizantes para esterilidad. En este sentido, durante el año 2023 se inicia las obras del proyecto del Laboratorio de I+D en Tejidos Biológicos por un valor total de \$699 millones. Esta iniciativa beneficiará la investigación en la irradiación de materiales biológicos y sus propiedades, en un trabajo conjunto con el Banco Nacional de Tejidos dependiente del Ministerio de Salud.

La contribución de la CCHEN para el sector de la salud en el país abarca la producción de radioisótopos y radiofármacos, cuyo uso principal es el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Esta labor productiva tiene, así, un importante impacto en los centros de medicina nuclear del país, públicos y privados. Durante el año 2023 se realizaron 35 solicitudes al reactor RECH-1 para irradiación de blancos en la producción de Tecnecio-99m y Yodo-131, con un total de 114 cápsulas irradiadas de MoO<sub>3</sub> y 64, de TeO<sub>2</sub>. Esta producción, relativamente inferior al período anterior, refleja un proceso de ajuste de la infraestructura y la operación, necesario para incorporar nuevos estándares en la actividad y estrategias de sostenibilidad a esta función de tanta relevancia para el país. Por otra parte, la producción de F-18(FDG), radiofármaco de Ciclotrón usado ampliamente para el diagnóstico PET-CT, se tradujo en la entrega de 2.186 dosis.

En el marco de la misión de la CCHEN, en cuanto a la gestión de material radiactivo en desuso para su almacenamiento y disposición segura, durante 2023 se recibió 3,85 [m3] de desechos y fuentes radiactivas selladas en desuso, para su tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento, donde un 97,7% proviene de usuarios externos y un 2,3%, de las actividades de la CCHEN. En 2023, y en el marco del proyecto OIEA “Enhancing Nuclear Security through the Sustainable Management of Disused Sealed Radioactive Sources (DSRS)”, la CCHEN realiza la segunda de dos campañas para el retiro del país y su exportación a Alemania de un total de 31 cabezales de cobaltoterapia, que fueron parte de las tecnologías aplicadas en Chile durante las décadas pasadas en el tratamiento de cáncer por radioterapia. La gestión de desechos radiactivos es una tarea permanente de la institución que beneficia a los diferentes prestadores en medicina nuclear y radioterapia en el país.

La protección de las personas expuestas a las radiaciones ionizantes es parte de las funciones de la CCHEN, para lo cual cuenta con una Unidad de Protección Radiológica y servicios de Dosimetría Externa, Interna y Citogenética, y de Metrología. Todo ello contribuye a asegurar que las dosis de radiación recibidas por las personas, en cualquier dominio de aplicación, no superen los límites que afectan la salud, los cuales están establecidos por normativas. Al mismo tiempo, la institución tiene un rol en la Vigilancia Radiológica Ambiental, para lo cual cuenta con una unidad especializada y un sistema en línea de Monitoreo Radiológico Ambiental.

La función de la CCHEN en la regulación de la actividad nuclear y radiológica del país significa la fiscalización de un universo regulado de 544 instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría, en ámbitos médicos, industriales y de investigación. La distribución de tales instalaciones, por área, es: 339 del sector industrial, correspondientes a instalaciones de gammagrafía y radiografía industrial, aceleradores de partículas de uso industrial y una planta de irradiación; 176 instalaciones médicas, en teleterapia, braquiterapia y laboratorios de alta y baja radiotoxicidad; y 29 de alta tecnología, que incluye ciclotrones, laboratorios de alta radiotoxicidad y nuestro reactor nuclear de investigación RECH-1.

En el ámbito internacional, Chile contribuye al desarrollo de políticas, resoluciones internacionales y material para el uso pacífico de la energía nuclear y la seguridad

nuclear y radiológica a nivel mundial, mediante su participación en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). En este mismo dominio, se destaca la participación de CCHEN en el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores y Nucleares (FORO), que contribuye a la generación de políticas, procedimientos y guías de trabajo para la seguridad nuclear, física y radiológica en la región iberoamericana y con aplicación en otras regiones de mundo.

La CCHEN cumplió exitosamente con todos los indicadores del Convenio de Desempeño Colectivo (CDC) y del Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG), de 2023. Por último, se informa que en el indicador Concentración del Gasto Subtítulos 22 + 29 se logra un cumplimiento de 102,2 % lo que demuestra una eficaz ejecución del gasto.

Finalmente, como un paso importante respecto de nuestro compromiso con la inclusión de la mujer en el ámbito de la ciencia y tecnología se puso en operación la Mesa Interna de Género de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Esta instancia institucional de trabajo, de composición transversal, ha implementado diversas acciones para proponer la incorporación de la perspectiva de género en los distintos procesos de la CCHEN. En este sentido, durante 2023 se capacitó en los conceptos básicos de equidad de género a un tercio de la dotación institucional, incluyendo capacitación avanzada a un considerable conjunto de jefaturas de distintos niveles. La iniciativa persigue remover las eventuales trabas para la incorporación plena de la mujer, en todos los niveles jerárquicos de los ámbitos propios del quehacer de la institución.

En conclusión, la Comisión Chilena de Energía Nuclear ha contribuido con su misión al país en sus distintos ámbitos de acción, cumpliendo tanto las metas que derivan de las definiciones de Gobierno como los objetivos a alcanzar que ha establecido internamente. Hoy enfrenta nuevos desafíos con decisión y compromiso, con un abordaje que incorpore una mirada prospectiva y estratégica lo cual aportará a la sostenibilidad de nuestra misión para beneficio de Chile y sus habitantes.

**LUIS HUERTA TORCHIO**

**DIRECTOR EJECUTIVO**

**COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR**



## 3. Resultados de la Gestión año 2023

### 3.1. Resultados asociados al Programa de Gobierno, mensajes presidenciales y otros aspectos relevantes para el jefe de servicio

---

Los principales resultados relevantes para el Jefe de Servicio durante el 2023 fueron aquellos que aportan a los siguientes objetivos estratégicos, y que se detallan a continuación:

**1. Asegurar el uso pacífico y seguro de las radiaciones ionizantes para el beneficio de las personas y el desarrollo del país, mediante la regulación, evaluación y fiscalización de las instalaciones radiactivas y de la competencia técnica en seguridad de sus operadores a lo largo del país, incluyendo la autorización de nuevas facilidades en regiones y zonas remotas.**

Se dio cumplimiento a los compromisos de gestión institucional 2023, realizando diseño conceptual y plan de trabajo para los siguientes indicadores:

- i. Implementación del Implementación del Sistema de Inspección Activa,
- ii. Disponibilización de herramienta Matriz de Riesgo de apoyo al usuario,
- iii. Disponibilización de herramienta Medición de Cultura de Seguridad de apoyo al usuario.

También se trabajó en la elaboración de 4 propuestas de normas técnicas, definidas en el plan normativo proyectado para el año 2023, a saber:

- Norma con Contenido básico de seguridad nuclear,
- Norma con Contenidos de informe de seguridad de reactores,
- Norma con Criterios de evaluación de envejecimiento de reactores de investigación,
- Norma con Contenido del Plan de Emergencia para reactores de investigación.

**2. Proteger a las personas ocupacionalmente expuestas, al público y medio ambiente de los eventuales riesgos derivados del uso de las radiaciones ionizantes y de la energía nuclear mediante el monitoreo, vigilancia, calibración, capacitación en protección radiológica y gestión de desechos radiactivos, considerando la vida digna de las personas, y el respeto a las comunidades y a los territorios.**

Primero que todo, es importante destacar que año a año se realizan las gestiones relativas al cumplimiento de los compromisos nacionales en materia de no proliferación de armas nucleares, contraídos con la suscripción del Tratado de no proliferación de armas nucleares (TNP) y del Tratado de Tlatelolco. Durante el mes de noviembre de 2023 se desarrolló la inspección del Salvaguardias realizada por inspectores del OIEA a las 5 áreas de balance de materiales nucleares a cargo de la CCHEN.

Ahora bien, en lo que respecta al Decreto Supremo N°3 del Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas, que en su artículo 4° indica que “Toda persona ocupacionalmente expuesta (POE) deberá portar durante su jornada de trabajo, un dosímetro personal destinado a detectar las radiaciones ionizantes que pudiese recibir, el que le será proporcionado por su empleador cada vez que sea necesario”. Durante el año 2023 se realiza la labor, a través del grupo de trabajo POE’s, y encargados de protección radiológica, Supervisores Jefes y Gerentes y junto a una adecuada vigilancia radiológica, reducir las dosis de radiación ionizante tanto como sea posible alcanzar, aplicando el criterio As Low As Reasonably Achievable, ALARA. El control que se entrega a los POE’s, puede ser mensual, bimestral o trimestral. Durante el año 2023, se evidenció un aumento considerable en el uso de la dosimetría personal respecto al año 2022, debido a la reactivación post-pandemia COVID-19 y a la vuelta de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes a sus respectivas Instituciones a cumplir labores de trabajo presencial. Se entregaron en forma interna 4.136 dosímetros internos divididos en los tipos Anillo, Cristalino, PD3, PD5 y PD8.

De los resultados de actividades de continuidad, se puede decir que el N° de análisis y tipo de dosimetría interna “in vitro” e “in vivo”, entregados a usuarios internos y externos.: El año 2023 se realizaron 1032 análisis por dosimetría interna in vitro provenientes de clientes internos y externos. Respecto a los análisis in vivo, se realizaron 180 análisis. En total se procesaron 1373 análisis en el área de dosimetría interna. Para el año 2023, se realizaron 443 análisis de muestras de orina clientes internos, 589 análisis de muestras de orina clientes externos y 180 análisis por contador de cuerpo entero.

El 2023, SEGEDRA recibió aproximadamente 3,85 [m3] de desechos y fuentes radiactivos selladas en desuso para su tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento en forma segura. Las fuentes de estos desechos son universidades con 0,06 [m3], CCHEN con 0,09 [m3], hospitales con 3,30 [m3] e industria con 0,40 [m3].

La gestión de los desechos radiactivos y FRSD que se recibieron durante el 2023, se realizó en base a la evaluación de 51 solicitudes de servicio provenientes de clientes internos y externos, de las cuales 10 corresponden a generadores dentro de la CCHEN, y 41 solicitudes a clientes externos, de este último grupo, se recibieron desechos radiactivos y FRSD de 9 instalaciones generadoras del país y se realizaron 2 evaluaciones de desechos radiactivos en instalaciones del generador, no incluyendo a la CCHEN.

**3. Asegurar la fabricación y distribución de productos radiofarmacéuticos y los servicios de irradiación de alimentos, hemocomponentes, material médico y otros en el ámbito de la I+D, asegurando su llegada e impacto positivo en los usuarios, a nivel local, regional y nacional y con acceso equitativo, mediante procesos controlados, incorporando buenas prácticas de manufactura, agregando nuevos conocimientos y tecnologías, y con base en condiciones laborales saludables y sostenibles para las personas.**

La planta de irradiación cuenta con una celda de irradiación que en su interior se tiene con un rack de fuentes de Co-60, las cuales son utilizadas para irradiar productos a nivel semi industrial, la dosis aplicada dependerá del producto a irradiar y su densidad. Dentro de la planta lo que más se procesa son productos alimenticios como pimentón rojo, ajo en polvo, cebolla polvo, yerbas varias y langostinos, entre otros. En el año 2023 se procesaron 698 toneladas de alimentos.

El Laboratorio de Irradiación cuenta con tres irradiadores de los cuales dos de ellos tienen como material de irradiación Co-60, un irradiador Gammacell con una tasa de dosis baja, un Noratom con una tasa de dosis alta y un Irradiador que está compuesto por fuentes de Cs-137 BPCDI. Durante el año 2023, la cantidad de cargas para tratamiento de hemocomponentes provenientes de instituciones de salud, durante el año 2023 fueron de 36857, que corresponde al tratamiento de 23.535 bolsas de glóbulos, 51.831 bolsas de plaquetas y 8401 bolsas de aféresis (concentrados). Por otro lado, la cantidad de productos no sanguíneos tratados en el periodo, alcanzaron a las 904 cargas.

**4. Generar y difundir conocimiento fundamental y aplicado en las ciencias y tecnologías nucleares, y en ámbitos complementarios, mediante proyectos de investigación y desarrollo, promoviendo la formación de capital humano avanzado científico y tecnológico con perspectiva de género, para contribuir a la productividad, el bienestar de la ciudadanía y el mejoramiento del medio ambiente.**

Como Instituto Tecnológico y de Investigación Público, con funciones en el ámbito de las ciencias y tecnologías nucleares, y en la vertiente de aplicaciones derivadas de ellas, la CCHEN cumple una labor esencial en Investigación y Desarrollo (I+D).

Esta tarea se orienta a generar nuevos conocimientos y a atender sus aplicaciones tecnológicas, no solo mejorando lo que ya se hace, sino que poniendo a disposición nuevas posibilidades para el desarrollo sostenible y el bienestar del país.

Las líneas de investigación desarrolladas durante el año 2023:

1. Estudio experimental de las propiedades fundamentales de los núcleos atómicos relevantes.

2. Caracterización experimental de campos neutrónicos originados en reacciones nucleares para el estudio de los mecanismos de producción y dosimetría de neutrones.
3. Estudio de los procesos nucleares transientes.
4. Procesos fundamentales, diagnóstico y aplicación de sistemas complejos en el estudio de los plasmas y sus radiaciones
5. Fusión nuclear
6. Plasma pulsado y potencia pulsada para aplicaciones en energía, salud, vida, la industria y el medioambiente.
7. Plasmas de baja temperatura para aplicaciones.
8. Desarrollo de radiomoléculas de interés diagnóstico y terapéutico
9. Estudio del efecto a nivel celular y molecular de las radiaciones ionizantes sobre sistemas biológicos.
10. Metodologías de obtención de elementos críticos para la industria energética.
11. Nuevos materiales para almacenamiento y conversión eficiente de energía.
12. Uso eficiente de los recursos naturales y químicos en sistemas agroclimáticos.
13. Efectos fisiológicos y genéticos del uso de radiaciones ionizantes para el mejoramiento de la adaptabilidad de las especies vegetales.
14. Aplicaciones de radiaciones ionizantes para el fortalecimiento de la producción y valorización de la apicultura nacional.
15. Geoquímica Ambiental: Evaluación integrada de áreas potencialmente contaminadas mediante el estudio de suelos, agua y aire e impacto en salud pública.

Además, la CCHEN, durante el año 2023 realiza la obra gruesa, terminaciones y sistema de ventilación del Laboratorio de Tejidos Biológicos, el objetivo de este Laboratorio es contribuir a la generación de tejidos de calidad clínica para uso médico, la innovación, investigación y desarrollo tecnológico que conduzcan al desarrollo de tejidos funcionales y productos terapéuticos avanzados, que en el futuro permitan aplicaciones en ingeniería de tejidos para terapias de vanguardia como la medicina regenerativa y reconstructiva.

**5. Realizar estudios e investigaciones para asesorar al Estado y la sociedad, particularmente en problemas de interés nacional donde las ciencias y tecnologías nucleares sean aplicables, y en la elaboración de planes nacionales para la investigación, desarrollo, utilización y control de la energía nuclear.**

Se realiza dos importantes estudios que contribuyen a la sociedad civil de gran valor:

- Proyecciones a la Estrategia Nacional del litio por la CCHEN.

En el contexto nacional de la reciente Estrategia Nacional del Litio y considerando el doble mandato de la CCHEN de fiscalizar y controlar los movimientos comerciales de litio además de realizar investigación

que contribuya en fortalecer esta área, este documento se dirige específicamente a futuras entidades dentro del ecosistema energético como lo será el Instituto Tecnológico del Litio, una entidad que surge como respuesta a la importancia estratégica que ha adquirido el litio en el escenario actual de transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible.

- Explorando el potencial uso de fuentes de  $^{226}\text{Ra}$  en desuso para la obtención de  $^{225}\text{Ac}$ .

La terapia dirigida con radionucleidos (Targeted radionuclide therapy, TRT), conocida también como radioterapia molecular, se ha desarrollado en los años recientes como un área de la medicina con gran potencial en oncología. Esta estrategia terapéutica busca entregar localmente altas dosis citotóxicas de radiación a las células de cáncer, mientras que los tejidos sanos circundantes son mínimamente afectados. Para ello requiere de radiofármacos basados en biomoléculas, que reconocen blancos específicos a nivel biológico y al mismo tiempo son portadores de un radionucleido que corresponde al agente terapéutico. Entre los radionucleidos emisores  $\alpha$  con potencial acción terapéutica más promisorios que se han identificado, se encuentra el  $^{225}\text{Ac}$ .

### **3.2 Resultados de los Productos Estratégicos y aspectos relevantes para la Ciudadanía**

---

**Los principales resultados asociados a productos estratégicos y aspectos relevantes para la ciudadanía fueron:**

#### **1. Regulación, autorización y fiscalización de instalaciones nucleares y radiactivas de 1ª categoría**

Al 31 de diciembre de 2023, el universo de instalaciones nucleares, radiactivas dentro de una nuclear, e instalaciones radiactivas de 1ª categoría ascendió a 544. La distribución de tales instalaciones, por área, se detalla a continuación:

- Industriales: 339, correspondiente a instalaciones de gammagrafía y radiografía industrial, aceleradores de partículas de uso industrial y plantas de irradiación.
- Médicas: 176, correspondiente a instalaciones de teleterapia, braquiterapia (alta y baja tasa de dosis) y laboratorios de alta radiotoxicidad, con fines de medicina nuclear.
- CCHEN y Alta Tecnología: 29, correspondientes a 4 instalaciones nucleares (Reactores de investigación e instalaciones del ciclo del combustible) y 25 instalaciones radiactivas que incluyen laboratorios de producción de radioisótopos, ciclotrones, plantas de irradiación, entre otras.

Se gestionó un total de 879 solicitudes de servicio, cuya distribución, por tipo de solicitud, se detalla a continuación:

- 2,9 % corresponde a solicitudes de autorización de construcción, mayoritariamente del tipo radiactivas de 1ª categoría. En el área médica, se autorizó la construcción de 22 nuevas instalaciones, de las cuales 17 corresponden a instalaciones de teleterapia y 5 a braquiterapia de alta tasa de dosis,
- 5,8 % corresponde a solicitudes de autorización de operación, mayoritariamente del tipo radiactivas de 1ª categoría,
- 77,4 % corresponde a solicitudes de autorización especial, mayoritariamente aplicables a operadores de instalaciones radiactivas de 1ª categoría,
- 11,5 % corresponde a solicitudes de autorización atinentes a las actividades de importación, transferencia, transporte y exportación de materiales radiactivos,
- 1,5 % corresponde a cierre definitivo de instalaciones radiactivas,

- 0,9 % corresponde a solicitudes de autorización cierre temporal de instalaciones radiactivas.

Se realizaron 180 inspecciones a instalaciones sujetas al control de CCHEN, a nivel nacional, de las cuales el 51% corresponden a inspecciones programadas definidas en el plan de inspección correspondiente al año 2023. El porcentaje restante corresponde a inspecciones asociadas a nuevas solicitudes de servicio, de seguimiento a las instalaciones e imprevistas (denuncia, incidentes operacionales u eventos anómalos).

Atención de 90 consultas ciudadanas, recibidas a través de la Oficina de Información, Reclamos y Sugerencias, OIRS. Adicionalmente, se atendió un total de 10 denuncias ciudadanas y actuaciones inspectivas con motivo de 15 incidentes reportados por usuarios de entidades e instalaciones reguladas por la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

## **2. Servicios de Protección Radiológica.**

La unidad de Protección Radiológica Operacional realiza la vigilancia y control permanente en las instalaciones internas de la CCHEN. Adicionalmente, el Oficial de Protección Radiológica en Alerta (OPRA), se encuentra operativo, mediante turnos, las 24 horas del día, los siete días de la semana, con la finalidad de asesorar y prestar apoyo en emergencias radiológicas a instituciones públicas o privadas de la salud e industria.

Se realizó cátedras de “Cursos Básicos de Protección Radiológica (CUBEPRO)”, dirigidos a personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes que se desempeña en salud e industria; a alumnos y alumnas de cátedras de Protección Radiológica de la Universidad de Chile; y a personal técnico de 1ª respuesta a emergencias radiológicas, como Bomberos de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar). Los cursos de Protección Radiológica se realizaron en forma presencial y virtual llegando a un total de 140 participantes.

Además de la Protección Radiológica Operacional, la Unidad de Vigilancia Radiológica Ambiental cuenta con un Sistema en línea de Monitoreo Radiológico Ambiental, el cual está dividido dos, por una parte está constituido por la Red Nacional de Monitoreo Radiológico Ambiental, la cual cuenta con nueve estaciones ubicadas a lo largo de nuestro país, específicamente en las ciudades de Arica, Iquique, Antofagasta, La Serena, Valparaíso, Santiago, Concepción, Temuco, Puerto Montt . La segunda Red es la CCHEN, la cual cuenta con un total de diez estaciones y está distribuida en cinco estaciones por Centro de Estudios Nucleares.



Se gestionó la exportación de 14 fuentes en la segunda de dos expediciones a la empresa alemana Gamma Service Recycling GMBH aplicables al proyecto de repatriación de cabezales de Co-60. Dicha gestión implicó tramitación de autorizaciones de exportación, transporte, transferencia, una resolución exenta autorizando la operación en la instalación ICADR y autorizaciones de especiales de operador al personal de la empresa alemana. El proceso implicó además las coordinaciones entre las Autoridades pertinentes, esto es, CCHEN, Servicio Nacional de Aduanas, Carabineros, DGAC y el Regulador Alemán.

Se gestionó la importación de una fuente de Co-60 de 13.733 [Ci], al proveedor Best Theratronics Ltd., Canadá, para el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI). Dicha gestión implicó tramitación de autorizaciones de operación (ampliación de capacidad), importación, transporte y una resolución exenta autorizando la operación en la instalación LMRI y la tramitación de autorizaciones de especiales de operador al personal de la empresa encargada de cargar la fuente nueva. El proceso implicó además las coordinaciones entre las Autoridades pertinentes, esto es, CCHEN, Servicio Nacional de Aduanas, Carabineros, DGAC y el Regulador Canadiense. Se tramitaron además las respectivas autorizaciones de exportación y transporte para la fuente en desuso.

### **3. Productos y Servicios Tecnológicos.**

Durante el año 2023 se realizaron 35 solicitudes de irradiación de blancos para la producción de Tecnecio y Yodo al reactor RECH-1, con un total de 178 cápsulas de aluminio utilizadas en manufactura, de las cuales 114 son de MoO<sub>3</sub> y 64 cápsulas con TeO<sub>2</sub> para la producción de <sup>99m</sup>Tc y <sup>131</sup>I respectivamente. Si se compara con respecto al año pasado, hubo una disminución de 20,8% con respecto al número de irradiaciones, una disminución de 79,2% al número de cápsulas que contienen MoO<sub>3</sub> y una disminución de 6,7% con respecto a TeO<sub>2</sub>. Se realizaron 69 producciones en el año 2023, de las cuales 37 fueron de <sup>99m</sup>Tc, 32 de <sup>131</sup>I y 8 de cápsulas de gelatina. En la actualidad, el radiofármaco 18F-FDG es ampliamente utilizado como método de diagnóstico para detección de cáncer. En el año 2023 se realizaron 2186 producciones de 18F-FDG.

Se realiza remodelación pasillo frío del Laboratorio de Radioisótopos de Reactor.

El proyecto habilitación operacional del nuevo laboratorio para producción del radiofármaco 18F-FDG, que resulta ser la continuación del Proyecto Aumento de Capacidad de 18F-FDG, se fundamenta en desarrollar mayor expertiz en el uso de equipos y tecnologías algo diferentes, junto con desarrollar nuevos procesos y procedimientos. Durante el año 2023, se hicieron las pruebas requeridas por el DiSNR, producciones de bajos y altos niveles de actividad de 18F, levantamiento de riesgos radiológicos y dosis operacionales. Por lo que todo se encuentra en condiciones normales de operación a nivel radiológico. También, durante el año 2023, se efectuaron reuniones técnicas con inspectores del DiSNR y se generó la documentación



requerida para la solicitud de autorización del nuevo laboratorio de producción del ciclotrón, la cual se encuentra en curso.

La Planta de Irradiación Multipropósito (PIM), reporta una cantidad de productos alimenticios tratados durante el año 2023 fue de 698 toneladas y en el caso de productos no alimenticios fue de 82 toneladas. El número de solicitudes concretadas durante el año 2023 fueron 405 más 59 solicitudes que fueron ingresadas las solicitudes el año 2023 pero serán tratados los productos el año 2024 y a estos valores se deben considerar 63 solicitudes anuladas por no llegar el producto a proceso o cambiar de producto a procesar por la empresa. En el año 2023, la Planta de Irradiación Multipropósito, atendió una totalidad de 74 clientes.

Los ingresos operacionales de la Departamento de Radiofarmacia corresponde a \$714 millones. Dentro de este Departamento se encuentra: (i) La Sección Ciclotrón, que alcanzó un total de \$582 millones; (ii) La Sección de Producción de Radioisótopos de Reactor y liofilizados, unidad que alcanzó \$90 millones; (iii) El área de Liofilizados la cual totalizó \$42 millones. Por otro lado, los ingresos operacionales Departamento Servicios de Protección Radiológica corresponde a \$374 millones. Esto se dividen en: (i) La sección de Gestión de Desechos Radiactivos, quienes totalizaron \$55 millones; (ii) La sección de Vigilancia Radiológica Individual - Radiomedicina, que totalizó \$23 millones; (iii) La sección de Vigilancia Radiológica Individual - Dosimetría Personal, que totalizó \$296 millones. Los ingresos operacionales Sección de Irradiaciones son: (i) La Planta de Irradiación de Lo Aguirre totalizó \$312 millones; (ii) La Unidad de Irradiaciones de La Reina totalizó \$103 millones. Los ingresos operacionales del Departamento de Seguridad Integrada son: (i) La unidad de Vigilancia Medioambiental, quienes totalizaron \$189 millones; (ii) La unidad de Protección Radiológica Ocupacional, quienes totalizaron \$4 millones. Los ingresos operacionales División Corporativa son: (i) La unidad de Calibración de Equipos, quienes totalizaron \$141 millones; (ii) La unidad de CTBTO, quienes totalizaron \$80 millones. Los ingresos operacionales División de Seguridad Nuclear y Radiológica corresponde a \$173 millones. Los ingresos operacionales División de investigación y Aplicaciones Nucleares corresponde a \$28 millones lo que se pueden descomponer en: (i) La unidad de Cursos, quienes totalizaron \$7 millones; (ii) La unidad de Análisis Químico, quienes totalizaron \$1 millón; (iii) La unidad de Reactores, quienes totalizaron \$20 millones.

#### **4. Investigación y Desarrollo.**

Como Instituto Tecnológico y de Investigación Público, con funciones en el ámbito de las ciencias y tecnologías nucleares, y en la vertiente de aplicaciones derivadas de ellas, la CCHEN cumple una labor esencial en Investigación y Desarrollo (I+D). Para enfrentar este desafío, dentro de la División de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares, existen centros de investigación especializados en distintas líneas de investigación sumado a un importante de vinculación con el medio.

Los convenios con universidades, institutos y empresas privadas en el año 2023 suscritos son:

- UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

El objeto apoyarse mutuamente en potenciar el desarrollo científico y tecnológico conjunto para el desarrollo y estudio de matrices biocompatibles y/o tejidos con aplicabilidad terapéutica para medicina regenerativa e ingeniería de tisular.

También convienen en diseñar, ejecutar y evaluar programas, proyectos y acciones tendientes a la potenciar el desarrollo científico y tecnológico, incluyendo el intercambio de experiencias, la formación de estudiantes de pre y postgrado, entrenamiento o pasantías de profesionales e investigadores, disponibilidad de laboratorios especializados y equipamiento, actividades de difusión y divulgación científica, desarrollo de proyectos y generación de nuevas propuestas.

En particular, los focos de interés se relacionan con la elaboración de biomateriales, procesamiento de tejidos, irradiación y caracterización de matrices de origen biológico, construcción de andamios celulares y productos terapéuticos avanzados, desarrollo de modelos experimentales y traslación de resultados a la clínica.

- UNIVERSIDAD ADOLFO IBAÑEZ

El objeto del convenio es diseñar, ejecutar y evaluar programas, proyectos y acciones tendientes a la colaboración, prácticas profesionales, perfeccionamiento profesional, asesorías especializadas, cooperación técnica, investigación fundamental y/o aplicada, u otras que las partes acuerden expresamente dentro del ámbito de sus lineamientos estratégicos, objetivos específicos y fines propios.

- UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO

El objeto del convenio es planificar, ejecutar y evaluar conjuntamente actividades en los ámbitos de docencia, investigación, extensión y vínculo.

- UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Colaboración para desarrollar investigaciones de monitoreo de gases de efecto invernadero y el proyecto denominado “Medición de flujos de gases de efecto invernadero en sistemas orgánicos de cultivo de Vid”.

- CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN FRUTICULTURA

Colaboración para realizar el proyecto denominado “Uso de técnicas de irradiación e isotópicas para mejorar la genética de plantas nativas y agrícolas”, correspondiente al Proyecto de Cooperación Técnica CHI5054, adjudicado por el Organismo Internacional de Energía

Atómica (OIEA). Para esto, ambas instituciones se comprometen a prestar mutua cooperación, coordinando los recursos humanos, científicos y materiales que poseen o sean necesarios.

- UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ

Apoyarse mutuamente, a nivel nacional e internacional, en diversos aspectos relativos a la protección radiológica.

- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PUDAHUEL.

Contribuir en el intercambio de conocimientos a escala local, en materia de cooperación y ayuda mutua, bajo los principios de horizontalidad, consenso, equidad, solidaridad, e intercambio ético referidos a los procesos de mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación de la Gestión de Riesgos de Desastres en la comuna de Pudahuel.

- DURABILITY LTDA.

Cooperación con el fin de apoyarse mutuamente en el diagnóstico, evaluación, análisis, monitoreo y control de estructuras críticas y no críticas, así como la investigación, desarrollo e innovación en estos aspectos.

En el ámbito de la divulgación científica al sector educacional se destacan las siguientes iniciativas:

- AtomFactory: Ideando para el Chile que queremos: Actividad que tuvo como objetivo tener un punto de encuentro con nuestros y nuestras profesionales pudieran conversar sobre ideas y posibles iniciativas que sean factibles de desarrollar, tanto de manera individual como colectiva.
- Taller vocacional atomZOOM 2023: Entre los días 09 y 13 de enero del 2023, se llevó a cabo en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, la actividad “ATOMZOOM 2023: VOCACIONES STEM EN LA CCHEN”, la cual tuvo como objetivo orientar vocacionalmente a alumnos de enseñanza media en áreas de ciencias y tecnologías relacionadas a nuestra misión institucional, con el apoyo de funcionarios de varias unidades de la CCHEN.
- AtomFactory. Mesa de Trabajo de separación isotópica de Litio, en el marco del proceso de identificación y desarrollo de ideas de I+D (atomFactory), se reunió la mesa de trabajo de Litio, para elaborar la idea específica de separación isotópica de litio-6 y litio-7. Con esta actividad culmina el proceso de trabajo en mesas, para cerrar atomFactory con el informe final para la Dirección Ejecutiva.

Los resultados por centros de investigación se mencionan a continuación:

## Centro de Física Nuclear y Espectroscopía de Neutrones (CEFNE).

- Proyecto Sources and atmospheric dynamics of total gaseous mercury and particle bound heavy metals in a mega-industrial area in central Chile, (Fondecyt, ANID), (Años 2022-2024), Co-Investigadora Ana Valdés.
- Elaboración de propuestas y antecedentes preliminares sobre ecosistemas de humedales y bofedales, colaboración CTNEV-CTBTO, Dr. Ana Valdés.

## Centro de Investigación en la Intersección de Física de Plasmas, Materia y Complejidad (P2mc).

- Se concluye en forma exitosa FONDECYT Regular 2019, 1190677: Caracterización experimental de radiaciones pulsadas y partículas generadas por dispositivos de plasma focus de baja y muy baja energía y estudio de sus efectos en la materia, Investigador principal, José Moreno.
- Se continua con FONDECYT Regular 2021, 1211885: Investigación fundamental en descargas plasma focus de baja en energía en un régimen altamente eficiente de producción de neutrones. Investigador principal, Cristian Pavez.
- Se mantiene FONDECYT Regular 2021, 1211695: Propulsor de plasma miniaturizado para nanosatélites CubeSat, Investigador principal, Leopoldo Soto.
- Se mantiene FONDECYT Regular 2023, 1220651, Formulación Bayesiana de la Mecánica Estadística para estados estacionarios fuera del equilibrio, Investigador principal, Sergio Davis.
- Se mantiene FONDECYT Regular 2023, 1231235: Estudios sobre el proceso de expansión de plasma térmico supersónico helicoidal para la síntesis de nanopartículas a base de litio para dispositivos de almacenamiento de energía: estudios de viabilidad para llevarlo a escala industrial, Investigador principal, Biswajit Bora.
- Se procede con por FONDECYT-Iniciación, 11230594. "Research on the effects of pulsed radiation. Development and optimization of a nanosecond pulsed radiation source based on the plasma focus device".
- Se finaliza proyecto FONDECYT Regular, "Zeeman effect spectroscopy measurements for magnetic field characterization of a sub-KJ plasma focus discharge ", Dr. Gonzalo Avaria.

- Se continua con el proyecto de colaboración CRP-OIEA, contrato 24222: Studies of plasma facing materials of interest in nuclear fusion reactors using intense pulsed plasma shock and pulsed laser. Calibration of the damage factor in a table top plasma focus and meaning of the damage factor, Investigador principal, Leopoldo Soto.

Centro de Investigaciones Nucleares para Aplicaciones en Salud y Biomedicina (CINAS).

- Se ejecuta el diseño de un proyecto nacional en el Ciclo 24/25 del Programa de Cooperación Técnica con el OIEA, el cual busca fortalecer la actividad de tejidos en el país con un enfoque de investigación y desarrollo tecnológico (proyecto CHI1020).
- Chile actuó como país sede de la XXIV Reunión del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL (OCTA), que se realizó del 15 al 20 de mayo de 2023, lo que implicó organizar la localización del evento, una agenda de trabajo para una semana de reuniones con la participación de 16 países de los 21 que pertenecen al acuerdo, además de la secretaría de OIEA.

Centro de Investigación de Materiales para la Transición y Sostenibilidad Energética (METS).

- Se ejecuta el proyecto FONDECYT Iniciación "Simultaneous magnesium and boron extraction system to obtain high purity lithium brines using a new ionic liquid as extractant", Dr. Julio Urzúa.
- Nueva colaboración través de FONDECYT Regular 1220359, "Study on dual radio frequency plasma assisted pulsed laser deposition and magnetron plasma enhanced pulsed laser deposition for high quality nanostructured thin film fabrication". 2022 - 2026, Dra. María Jose Inestrosa Izurieta.
- Se inicia nueva colaboración con el Dr. Javier Martínez, académico del Instituto de Ciencias Químicas de la Universidad Austral. "Proyecto de modificación catalítica de aceites desechados para la obtención de nuevos productos de valor". Dr. Julio Urzúa.

Centro de Tecnologías Nucleares en Ecosistemas Vulnerables (CTNEV).

- Se continua con el proyecto Transferencia de radionúclidos en ambientes áridos y semiáridos para la estimación del Impacto Radiológico Ambiental, (CRP K41022 - Contract number 24744) (Años 2022-2025).

- Se continua con el proyecto Uso de isótopos estables ( $^{133}\text{Cs}$  y  $^{89}\text{Sr}$ ) como herramientas de monitoreo para predecir la absorción de los radionúclidos y optimizar la remediación de la contaminación en agricultura (CRP D15019 - Contract number 23695), (Años 2019-2024).
- Se continua con el proyecto Sources and atmospheric dynamics of total gaseous mercury and particle bound heavy metals in a mega-industrial area in central Chile, (Fondecyt, ANID), (Años 2022-2024), Co-Investigadora Ana Valdés - CTNEV.
- Se elaboran de propuestas y antecedentes preliminares sobre ecosistemas de humedales y bofedales, colaboración CTNEV - CTBTO, Dr. Ana Valdés.

## 5. Asesoría al Estado.

Se realiza dos importantes estudios que contribuyen a la sociedad civil de gran valor:

- Proyecciones a la Estrategia Nacional del litio por la CCHEN

En el contexto nacional de la reciente Estrategia Nacional del Litio y considerando el doble mandato de la CCHEN de fiscalizar y controlar los movimientos comerciales de litio además de realizar investigación que contribuya en fortalecer esta área, este documento se dirige específicamente a futuras entidades dentro del ecosistema energético como lo será el Instituto Tecnológico del Litio, una entidad que surge como respuesta a la importancia estratégica que ha adquirido el litio en el escenario actual de transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible.

En concreto, se espera que este documento sirva como un sustento para el diseño de programas de investigación y desarrollo en el ámbito del litio, orientados a fortalecer la cadena de valor asociada a este recurso en el país con una visión de largo plazo. Asimismo, se pretende que este documento contribuya a fortalecer una estrategia de posicionamiento de la CCHEN como institución y socio clave en este ámbito, de modo de converger con la comunidad científica, empresarial y gubernamental sobre proyecciones, resultados y prospectivas de la investigación, desarrollo, tecnologías e innovación en esta área.

Destacamos, que uno de los aspectos fundamentales para avanzar en esta tarea conjunta es el constante diálogo entre todas las partes. En esta línea, destacamos que este documento fue generado a partir de diversas reuniones con intercambios de ideas entre investigadores y coordinadores de I+D con los que, mediante una comunicación efectiva, pudieron encontrar convergencias entre visiones, posturas e ideas respecto al papel institucional que debería jugar la CCHEN en

temas relacionados al litio. Todo lo anterior, con el fomento y apoyo de la dirección ejecutiva de la institución. Además, este diálogo interno fue inicialmente motivado por el informe elaborado durante el 2022 por la Corporación Alta Ley, que esboza una hoja de ruta sobre este recurso natural y en el que se concluyó transversalmente que la CCHEN puede tener un aporte significativo.

Dentro de las oportunidades que se proyectan para la CCHEN y/o ya se encuentran en ejecución para realizar investigación de alto impacto en temas de litio, se diferenciaron dos grandes ejes: sostenibilidad y valor agregado. El primero tiene relación a la sostenibilidad y otra al valor agregado que se le puede dar al litio. En otras palabras, un eje habla de la contribución investigativa en procesos de extracción y estudios de estado del salar a raíz de esta actividad, y lo segundo, tiene relación a con materiales una vez extraído y procesado el litio. Este documento es una descripción de la relevancia de los ejes levantados y las proyecciones relacionadas a I+D en los que la CCHEN podría realizar un aporte significativo que, en constante comunicación con distintas entidades, se encuentra identificado en este documento. O “un aporte significativo en constante comunicación con distintas entidades, las que se encuentran mencionadas en este documento”.

- Explorando el potencial uso de fuentes de  $^{226}\text{Ra}$  en desuso para la obtención de  $^{225}\text{Ac}$

La terapia dirigida con radionucleidos (Targeted radionuclide therapy, TRT), conocida también como radioterapia molecular, se ha desarrollado en los años recientes como un área de la medicina con gran potencial en oncología. Esta estrategia terapéutica busca entregar localmente altas dosis citotóxicas de radiación a las células de cáncer, mientras que los tejidos sanos circundantes son mínimamente afectados. Para ello requiere de radiofármacos basados en biomoléculas, que reconocen blancos específicos a nivel biológico y al mismo tiempo son portadores de un radionucleido que corresponde al agente terapéutico. Entre los radionucleidos emisores  $\alpha$  con potencial acción terapéutica más promisorios que se han identificado, se encuentra el  $^{225}\text{Ac}$ .

¿Cuáles son los principales desafíos para obtener  $^{225}\text{Ac}$  por ciclotrón en la CCHEN?

- Manejo y desarme de fuentes de  $^{226}\text{Ra}$ ,
- Desarrollos de blancos de  $^{226}\text{Ra}$  para bombardeo en ciclotrón,
- Purificación del  $^{225}\text{Ac}$ ,
- Seguridad Radiológica.



## 4. Desafíos para el período de Gobierno 2024

En el año en que la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) cumple su 60º aniversario, se reafirma su quehacer como Instituto Tecnológico de Investigación Público. Esto comprende la promoción y desarrollo de investigación, conocimiento y provisión de servicios en los ámbitos de energía nuclear, radiaciones ionizantes y tecnologías nucleares y radiológicas. Además, la CCHEN se preocupa de la normativa y la fiscalización de su uso seguro y pacífico de la energía nuclear para proteger a la sociedad y al medio ambiente. En este contexto, los desafíos que enfrenta no sólo son cruciales por su papel en la medicina nuclear, especialmente en el diagnóstico y tratamiento del cáncer, sino también como regulador de la seguridad nuclear y radiológica, además de su rol en la generación y aplicación de conocimiento científico y tecnológico en diversas áreas.

Ante un entorno global que exige cada vez más innovación y sostenibilidad, la CCHEN ha delineado una serie de desafíos para el año 2024 que no solo reflejan su compromiso con la excelencia tecnológica y operacional, sino que también buscan expandir su impacto en áreas críticas de investigación y desarrollo. Estos desafíos están diseñados para fortalecer las capacidades institucionales en producción de radioisótopos, seguridad radiológica, y transferencia tecnológica, al mismo tiempo que se introduce infraestructura avanzada y se mejora la calidad de servicio para la ciudadanía. La ejecución de estos desafíos permitirá a la CCHEN mantener su liderazgo y relevancia en el ámbito nuclear tanto a nivel nacional como internacional. Así, se considera principalmente:

### **1. Operacionalización de la Fuente de Cobalto 60.**

Puesta en funcionamiento de la fuente de Cobalto 60, esencial para la calibración de equipos de radioterapia. Esta iniciativa mejorará la estandarización de los detectores de radiación usados en dosimetría clínica, optimizando las mediciones de dosis en tratamientos terapéuticos.

### **2. Inauguración del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tejidos Biológicos.**

Apertura de la primera sala blanca del país, diseñada para minimizar contaminaciones y controlar variables ambientales como partículas en aire, temperatura, humedad, flujo de aire y presión interior, facilitando investigaciones avanzadas en biología.



### **3. Construcción del Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica.**

Desarrollo de la primera fase de construcción de un nuevo laboratorio para esta capacidad única en el país, con estándares que mejorarán las capacidades de análisis y diagnóstico mediante técnicas neutrónicas avanzadas.

### **4. Avances en la Gestión de Fiscalizaciones RAIS+.**

Implementación de la plataforma tecnológica RAIS+ en procesos de autorización de operación de instalaciones, siguiendo el modelo ya ejecutado para las autorizaciones especiales de operadores, con ello fortaleciendo la gestión de la autoridad reguladora CCHEN en seguridad nuclear y radiológica.

### **5. Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de análisis y caracterización para el fomento de las actividades de I+D en áreas de impacto, bajo el marco del Convenio de Transferencia, suscrito entre la Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y la Comisión Chilena de Energía Nuclear.**

El convenio de transferencia para el año 2024, corresponde principalmente las siguientes medidas:

- a. Fortalecimiento de capacidades en el Núcleo Recursos Tecnológicos Compartidos para el apoyo a las líneas de investigación institucionales en salud.
- b. Generación de capacidades para el desarrollo de líneas de investigación en el Centro de Investigaciones Nucleares en Salud y Biomedicina.
- c. Generación de capacidades para el desarrollo de líneas de investigación en el Centro de Materiales para la Transición y Sostenibilidad Energética.

### **6. Proyección de las capacidades institucionales hacia el Desarrollo de Nuevos Productos en Radiofarmacia.**

Evaluación de tecnologías actuales y emergentes en el mercado para establecer lineamientos estratégicos en capacidades humanas e infraestructura, fomentando la innovación en la oferta de productos radiofarmacéuticos, con base en un estudio de las necesidades del mercado nacional, especialmente en el ámbito de la salud pública.

### **7. Avances en la aplicación de las Tecnologías de la Información en la informatización de los procesos institucionales.**

Compromiso con la mejora de los servicios de TI, reflejando la importancia de la modernización y efectividad de las infraestructuras tecnológicas en la gestión institucional.

## **8. Medidas de Equidad de Género.**

Establecimiento de la Política Institucional en Equidad de Género que fomente acciones estratégicas para reducir inequidades y barreras de género.

## **9. Implementación del Estado Verde.**

Adopción de prácticas de gestión sustentable en todos los procesos administrativos y productos estratégicos, contribuyendo a los compromisos ambientales del Estado de Chile y la mitigación del cambio climático.

## **10. Plan para un mejoramiento en la Calidad de Servicio y Experiencia Usuaría.**

Implementación de instrumentos para medir el nivel de la satisfacción de los usuarios de nuestros productos y servicios, y definición de un plan para el mejoramiento en el ámbito.

Los desafíos planteados para 2024 representan el compromiso de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) con el país, aportando conocimiento e innovación tecnológica, garantizando la sostenibilidad y mejora continua en el uso seguro y pacífico de las tecnologías nucleares, con un énfasis en el mejoramiento de los procesos institucionales.

## 5. Anexos

### Índice

---

.Anexo 1: Recursos Humanos	28
.Anexo 2: Compromisos de Gobierno 2023	37
.Anexo 3: Cumplimiento Convenio de Desempeño Colectivo	38
.Anexo 4: Resultados en la Implementación de medidas de Género 2023	39
.Anexo 5: Información Estratégica, Financiera e Instrumentos de Gestión de la Institución	40
.Anexo 6: Estructura Organizacional y autoridades	42

## Anexo 1: Recursos Humanos

---

### Dotación efectiva año 2023, por Tipo de Contrato (mujeres y hombres)

Tipo de Contrato	Mujeres		Hombres		Total Dotación
	Nº	%	Nº	%	Nº
Contrata	92	96.84%	154	86.52%	246
Planta	3	3.16%	24	13.48%	27
Total	95	100.00%	178	100.00%	273

### Dotación efectiva año 2023, por Estamento (mujeres y hombres)

Estamentos	Mujeres		Hombres		Total Dotación
	Nº	%	Nº	%	Nº
Técnicos	14	14.74%	33	18.54%	47
Directivos	0	0%	4	2.25%	4
Profesionales	64	67.37%	114	64.04%	178
Administrativos	17	17.89%	27	15.17%	44
Total	95	100.00%	178	100.00%	273

### Dotación Efectiva año 2023 por Grupos de Edad (mujeres y hombres)

Grupo de edad	Mujeres		Hombres		Total Dotación
	Nº	%	Nº	%	Nº
ENTRE 25 y 34 AÑOS	13	13.68%	21	11.80%	34
ENTRE 35 y 44 AÑOS	32	33.68%	45	25.28%	77
ENTRE 45 y 54 AÑOS	31	32.63%	51	28.65%	82
ENTRE 55 y 59 AÑOS	7	7.37%	19	10.67%	26
ENTRE 60 y 64 AÑOS	10	10.53%	20	11.24%	30
65 Y MÁS AÑOS	2	2.11%	22	12.36%	24
Total	95	100.00%	178	100.00%	273

### Personal fuera de dotación año 2023 , por tipo de contrato (mujeres y hombres)

Tipo de Contrato	Mujeres		Hombres		Total Dotación
	Nº	%	Nº	%	Nº
Honorarios	4	66.67%	3	100.00%	7
Reemplazo	2	33.33%	0	0%	2
Total	6	100.00%	3	100.00%	9

**Personal a honorarios año 2023 según función desempeñada  
(mujeres y hombres)**

Función desempeñada	Mujeres		Hombres		Total Dotación
	Nº	%	Nº	%	Nº
Técnicos	1	16.67%	0	0%	1
Profesionales	5	83.33%	3	100.00%	8
Total	6	100.00%	3	100.00%	9

**Personal a honorarios año 2023 según permanencia en el Servicio  
(mujeres y hombres)**

Rango de Permanencia	Mujeres		Hombres		Total Dotación
	Nº	%	Nº	%	Nº
Total	0	100.00%	0	100.00%	0

## b) Indicadores de Gestión de Recursos Humanos

### 1 Reclutamiento y Selección

#### 1.1 Porcentaje de ingresos a la contrata cubiertos por procesos de reclutamiento y selección

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de ingresos a la contrata año t vía proceso de reclutamiento y selección.	5	2	17
(b) Total de ingresos a la contrata año t	10	7	17
Porcentaje ingresos a la contrata con proceso de reclutamiento y selección (a/b)	50,00%	28,57%	100,00%

#### 1.2 Efectividad de la selección

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de ingresos a la contrata vía proceso de reclutamiento y selección año t, con renovación de contrato para año t+1	5	2	17
(b) N° de ingresos a la contrata año t vía proceso de reclutamiento y selección	5	2	17
Porcentaje de ingresos con proceso de reclutamiento y selección, con renovación (a/b)	100,00%	100,00%	100,00%

### 2 Rotación de Personal

#### 2.1 Porcentaje de egresos del Servicio respecto de la dotación efectiva

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de funcionarios que cesan o se retiran del Servicio por cualquier causal año t	17	16	20
(b) Total dotación efectiva año t	285	276	273
Porcentaje de funcionarios que cesan o se retiran (a/b)	5,96%	5,80%	7,33%

## 2.2 Causales de cese o retiro

Causales	2021	2022	2023
Funcionarios jubilados año t	0	0	0
Funcionarios fallecidos año t	1	1	0
Retiros voluntarios con incentivo al retiro año t	9	8	7
Otros retiros voluntarios año t	7	6	12
Funcionarios retirados por otras causales año t	0	1	1
Total de ceses o retiros	17%	16%	20%

## 2.3 Porcentaje de recuperación de funcionarios

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de funcionarios que ingresan a la dotación del Servicio año t	10	7	17
(b) N° de funcionarios que cesan o se retiran del Servicio por cualquier causal año t	17	16	20
Porcentaje de recuperación (a/b)	58,82%	43,75%	85,00%

## 3 Grado de Movilidad en el Servicio

### 3.1 Porcentaje de funcionarios de planta ascendidos o promovidos, respecto de la Planta Efectiva de Personal

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de funcionarios de Planta ascendidos o promovidos año t	0	0	0
(b) Total Planta efectiva año t	39	32	27
Porcentaje de funcionarios ascendidos o promovidos (a/b)	0,00%	0,00%	0,00%

### 3.2 Porcentaje de funcionarios recontratados en grado superior, respecto del total de funcionarios contratados

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de funcionarios recontratados en grado superior año t	0	0	2
(b) Total Contratos efectivos año t	246	244	246
Porcentaje de recontratados en grado superior (a/b)	0,00%	0,00%	0,81%



## 4 Capacitación y Perfeccionamiento del Personal

### 4.1 Porcentaje de funcionarios capacitados, respecto de la Dotación Efectiva

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de funcionarios capacitados año t	190	144	134
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Porcentaje de funcionarios capacitados (a/b)	66,67%	52,17%	49,08%

### 4.2 Promedio anual de horas contratadas para Capacitación por funcionario

Variables	2021	2022	2023
(a) $\sum$ (N° horas contratadas en act. de capacitación año t * N° participantes capacitados en act. de capacitación año t)	706	940	1004
(b) Total de participantes capacitados año t	285	312	237
Promedio de horas de capacitación por funcionario (a/b)	2,48	3,01	4,24

### 4.3 Porcentaje de actividades de capacitación con evaluación de transferencia

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de actividades de capacitación con evaluación de transferencia en el puesto de trabajo año t	2	2	1
(b) N° de actividades de capacitación año t	33	50	33
Porcentaje de actividades con evaluación de transferencia (a/b)	6,06%	4,00%	3,03%

### 4.4 Porcentaje de becas otorgadas respecto a la Dotación Efectiva

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de becas otorgadas año t	0	1	2
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Porcentaje de becados (a/b)	0,00%	0,36%	0,73%

## 5 Días no Trabajados

### 5.1 Promedio mensual de días no trabajados por funcionario, por concepto de licencias médicas Tipo 1

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de días de licencia médica Tipo 1, año t, / 12	4346	5135	440
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Promedio mensual días no trabajados por funcionario por licencias médicas Tipo 1 (a/b)	15,25	18,61	1,61

### 5.2 Promedio mensual de días no trabajados por funcionario, por concepto de licencias médicas otro tipo

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de días de licencia médica de otro tipo , año t, / 12	195	204	46
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Promedio mensual días no trabajados por funcionario por licencias de otro tipo (a/b)	0,68	0,74	0,17

### 5.3 Promedio mensual de días no trabajados por funcionario, por concepto de permisos sin goce de remuneraciones

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de días de permisos sin goce de remuneraciones, año t, / 12	160	387	25
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Promedio mensual días no trabajados por permisos sin goce de remuneraciones (a/b)	0,56	1,40	0,09

## 6 Grado de Extensión de la Jornada

### 6 Promedio mensual de horas extraordinarias realizadas por funcionarios

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de horas extraordinarias año t, / 12	10235	8651	560
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Promedio mensual horas extraordinarias por funcionario (a/b)	35,91	31,34	2,05

## 7 Evaluación del Desempeño

### 7.1 Distribución del Personal según los resultados de las Calificaciones

Listas	2021	2022	2023
Lista 1	257	252	227
Lista 2	11	5	12
Lista 3	0	0	2
Lista 4	0	0	0
(a) Total de funcionarios evaluados	268%	257%	241%
(b) Total Dotación Efectiva año t	285	276	273
Porcentaje de funcionarios evaluados (a/b)	94.04%	93.12%	88.28%

### 7.2 Sistema formal de retroalimentación del desempeño implementado

Variables	2021	2022	2023
Tiene sistema de retroalimentación implementado (Sí / No)			Sí

## 8 Política de Gestión de Personas

### 8 Política de Gestión de Personas formalizada

Variables	2021	2022	2023
Tiene Política de Gestión de Personas formalizada vía Resolución (Sí / No)			Sí

## 9 Regularización de Honorarios

### 9.1 Representación en el ingreso a la Contrata

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de personas a honorarios traspasadas a la contrata año t	0	1	0
(b) Total de ingresos a la contrata año t	10	7	17
Porcentaje de honorarios traspasados a la contrata(a/b)	0,00%	14,29%	0,00%

## 9.2 Efectividad proceso regularización

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de personas a honorarios traspasadas a la contrata año t	0	1	0
(b) N° de personas a honorarios regularizables año t-1	0	1	0
Porcentaje de honorarios regularizados (a/b)	0,0%	100,00%	0,0%

## 9.3 Índice honorarios regularizables

Variables	2021	2022	2023
(a) N° de personas a honorarios regularizables año t	1	1	0
(b) N° de personas a honorarios regularizables año t-1	0	1	0
Porcentaje (a/b)	0,0%	100,00%	0,0%

## Anexo 2: Compromisos de Gobierno 2023

---

Iniciativa	Estado de Avance
------------	------------------

### Anexo 3: Cumplimiento Convenio de Desempeño Colectivo

---

Cuadro 11

Equipos de Trabajo	Número de personas por Equipo de Trabajo	N° de metas de gestión comprometidas por Equipo de Trabajo	Porcentaje de Cumplimiento de Metas	Incremento por Desempeño Colectivo
6	46,7	4,2	100	451.000

## Anexo 4: Resultados en la Implementación de medidas de Género 2023

### Medidas

Medidas	Resultados
Política y/o procedimientos de gestión de personas con perspectiva de género.	Acciones Realizadas: 1. Se actualizó el Protocolo de conciliación de la vida laboral, personal y familiar de la Comisión, aprobada mediante Resolución. 2.- Se actualizó el Procedimientos de Reclutamiento y Selección. 3.- Se actualizó el Procedimiento de Movilidad Interna y Egreso. 4.- Se actualizó el Procedimiento de Prácticas Profesionales con perspectiva de Género.
Capacitación avanzada en materia de género aplicado al quehacer del Servicio a funcionarias/os y equipos directivos del Servicio y, capacitación básica en materia de género sólo para Servicios nuevos y funcionarios/as que no han sido capacitados/as.	Acciones Realizadas: Capacitación Básica Cobertura: Alcance al 100% de las unidades internas de la CCHEN (Divisiones, Departamentos), con una meta acumulativa de al menos el 30% del total de funcionarios y funcionarias de la CCHEN; 8 horas; PAC 2023. Capacitación Avanzada Cobertura: Meta 100% Integrantes de la Mesa de Género (15 personas) y 10 jefaturas de Departamento; mínimo 24 horas; PAC 2023.
Acciones de Comunicaciones y difusión interna y externa con perspectiva de género.	Acciones Realizadas: Difusión interna con acciones de la CCHEN con perspectiva de género. Alcance: interno-institucional con recursos internos y/o externos – incluye difusión periódica con reporte trimestral (marzo, junio, septiembre y diciembre) a través de comunicaciones corporativas con las acciones realizadas al interior del Servicio con perspectiva de género. Divulgación externa del quehacer de la CCHEN, en el marco STEM, con perspectiva de género: Se realizan dos visitas, un taller y una pasantía de estudiantes.

### Iniciativas

Iniciativa	Resultado
Actualización de Diagnóstico destinado a detectar inequidades, brechas y barreras de género, como parte del programa de género 2023.	El Diagnóstico se realiza con Enfoque Metodológico basado en el marco normativo, levantamiento de información y diseño de métricas. El trabajo en este diagnóstico es cuantitativo, tiene relación con determinar las barreras, brechas e inequidades de género que actualmente se presentan. El Diagnóstico de brechas de género, es una herramienta con la que la Alta Dirección pueda fijar una ruta de trabajo con acciones concretas para avanzar y que incluya entre otros; objetivos generales, objetivos específicos, indicadores, metas, recursos, plazos de cumplimiento y responsables que lleven a ir eliminando progresivamente brechas, desigualdades e inequidades de género en la CCHEN.

## Anexo 5: Información Estratégica, Financiera e Instrumentos de Gestión de la Institución

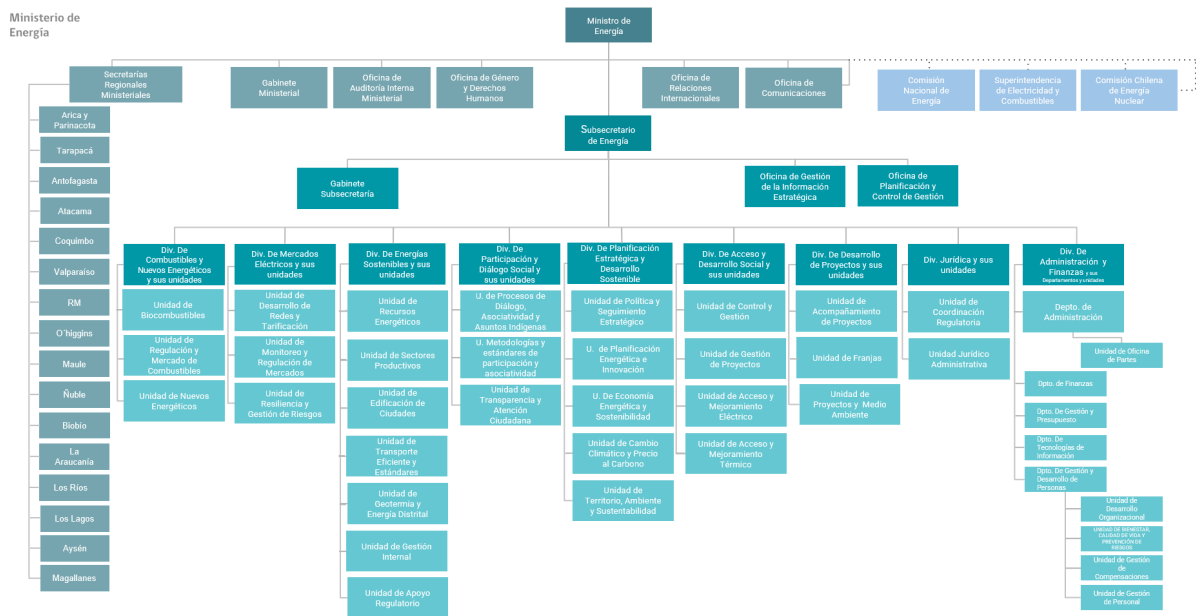
Sección	Detalle	Enlace
Identificación de la Institución (Formulario A1)	Corresponde a la información estratégica del Servicio. Para acceder, dirigirse a <a href="http://www.dipres.cl">www.dipres.cl</a> , sección Evaluación y Transparencia Fiscal, apartado Planificación Estratégica, Definiciones Estratégicas, instrumentos por año, 2023 y escoger el Ministerio y Servicio.	<a href="https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15400-35324.html">https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15400-35324.html</a>
Recursos Financieros	Corresponde a información presupuestaria del Servicio disponible en los informes de ejecución presupuestaria mensuales, a diciembre de cada año o trimestrales. Dipres presenta información a través de dos vías: i) Sitio web de Dipres, sección Presupuestos, año 2023, y escoger la partida presupuestaria requerida; y ii) Sitio web de Dipres, banner Datos Abiertos, donde se presentan archivos con información del Gobierno Central.	<a href="https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15149-35324.html">https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15149-35324.html</a>
		<a href="https://datos.gob.cl/organization/direccion_de_presupuestos">https://datos.gob.cl/organization/direccion_de_presupuestos</a>
Indicadores de Desempeño 2023	Para acceder, dirigirse a <a href="http://www.dipres.cl">www.dipres.cl</a> , sección Evaluación y Transparencia Fiscal, apartado Planificación Estratégica, Indicadores de Desempeño, Fichas Anuales y 2023.	<a href="https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15157-35324.html">https://www.dipres.gob.cl/597/w3-multipropertyvalues-15157-35324.html</a>
Informe Programas / Instituciones Evaluadas	Se presenta el buscador de programas e instituciones evaluadas. Para acceder, dirigirse a <a href="http://www.dipres.cl">www.dipres.cl</a> , sección Evaluación y Transparencia Fiscal, apartado Evaluación y Revisión del Gasto e Informes de Evaluaciones. Para acceder a los informes, se debe escoger el Ministerio, línea de evaluación y año de publicación de la evaluación buscada.	<a href="https://www.dipres.gob.cl/597/w3-propertyvalue-23076.html">https://www.dipres.gob.cl/597/w3-propertyvalue-23076.html</a>
Informe Preliminar de Cumplimiento de los Compromisos de los Programas/Instituciones Evaluadas		



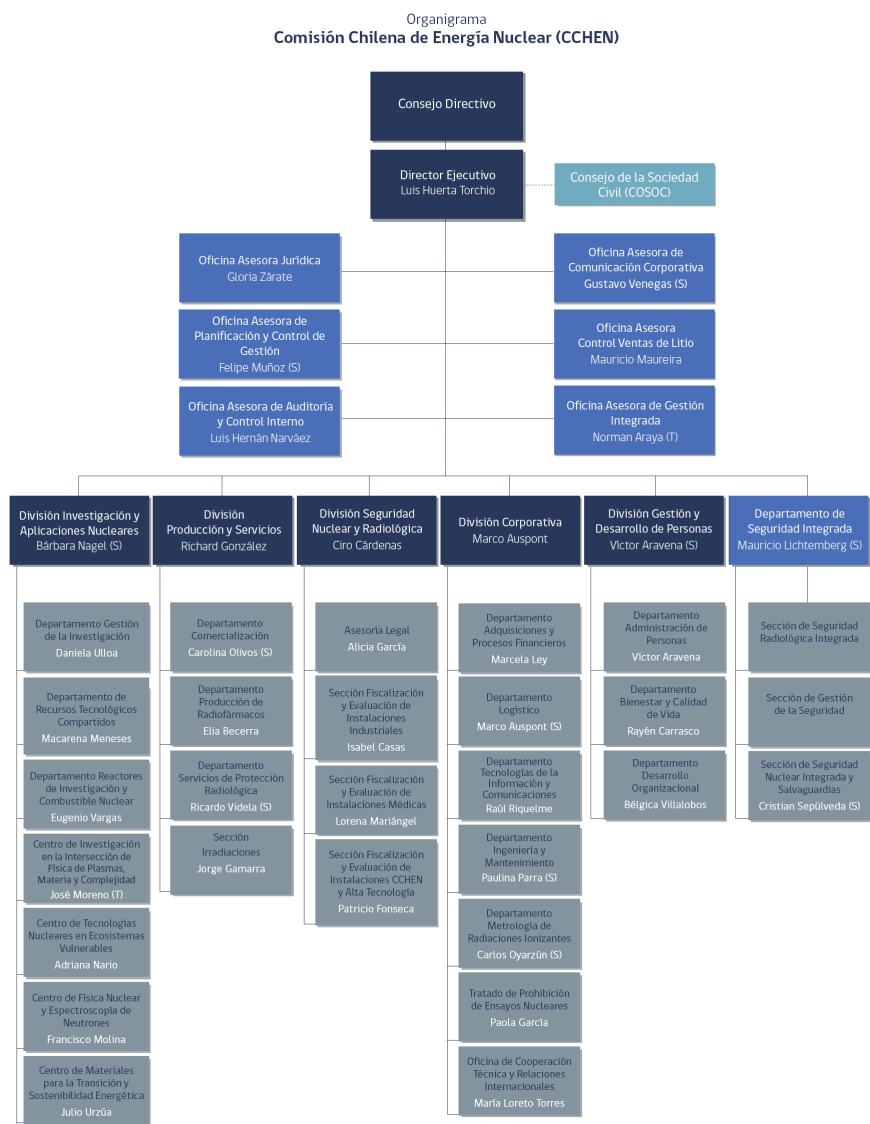
Sección	Detalle	Enlace
Cumplimiento de Sistemas de Incentivos Institucionales 2023	Para acceder, dirigirse a <a href="http://www.dipres.cl">www.dipres.cl</a> , sección Mecanismos de Incentivo de Remuneraciones, y elegir entre los distintos mecanismos presentados, para luego seleccionar el instrumento para un determinado año (según corresponda) u otro tipo de documentación relacionada.	<a href="https://www.dipres.gob.cl/598/w3-propertyvalue-16140.html">https://www.dipres.gob.cl/598/w3-propertyvalue-16140.html</a>

# Anexo 6: Estructura Organizacional y autoridades

## Organigrama y ubicación en la Estructura del Ministerio



# Organigrama y ubicación en la Estructura del Servicio



## Principales Autoridades

Cargo	Nombre
Presidente Concejo Directivo CCHEN	Julio Maturana Franca
Vicepresidente Concejo Directivo CCHEN	Julio Baeza Vonbohlen

Cargo	Nombre
Concejero CCHEN	Carlos Saavedra Rubilar
Concejero CCHEN	Francisco Mackay Imboden
Concejero CCHEN	Francisco Torres Villa
Concejera CCHEN	Camila Silva Olivares
Directivo Ejecutivo	Luis Huerta Torchio
Jefe División Seguridad Nuclear y Radiológica	Ciro Cárdenas Eyzaguirre
Jefa (S) División Investigación y Aplicaciones Nucleares	Bárbara Nagel Araya
Jefe División Producción y Servicios	Richard González Zúñiga
Jefe (S) División Gestión y Desarrollo de Personas	Víctor Aravena González
Jefe División Corporativa	Marco Auspont Guasp