

Para Contarte **Qué hacemos y para qué lo hacemos**

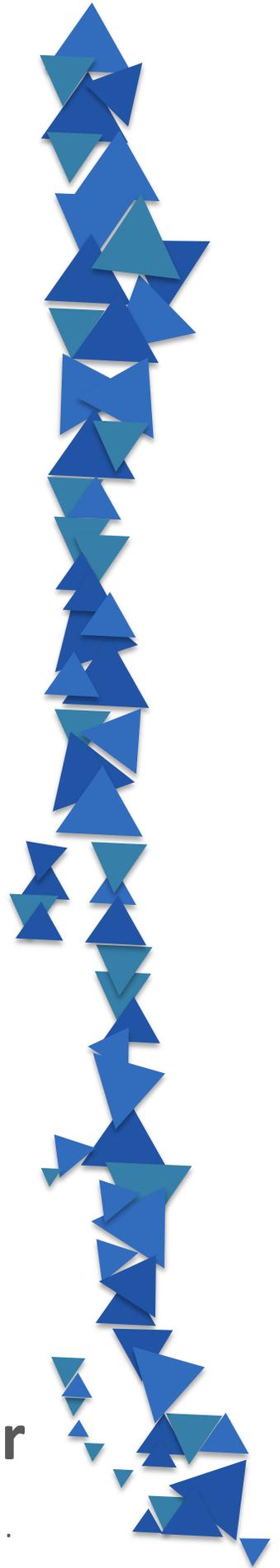
Cuenta Pública Participativa

correspondiente a la gestión del año 2016



**Comisión Chilena de
Energía Nuclear**

Patricio Aguilera Poblete, Director Ejecutivo. Mayo 2017.



INDICE

Qué es la Comisión Chilena de Energía Nuclear	4
La CCHEN es una entidad de carácter técnico y especializado, que tiene como campo de acción la energía nuclear y la contribución al desarrollo del país mediante el conocimiento, uso y difusión de sus aplicaciones pacíficas y todas sus formas tecnológicas.	4
Misión	4
Visión	4
Estructura Corporativa	4
Capital Humano	6
Infraestructura	6
I. Prestación de Servicios	8
II. Fiscalización de instalaciones nucleares y radiológicas y control de ventas del litio.	20
III. Investigación y desarrollo y estudios en nucleoelectricidad.	27
Líneas de trabajo.	39
1. Estrategia de Comunicaciones.	39
2. Condiciones para la Operación Segura de una Central Nuclear de Potencia.	39
3. Tecnología y Ciclo de Combustible.	39
4. Impactos Medioambientales.	39
5. Viabilidad Económica.	39
6. Condiciones para el emplazamiento.	39
I. Proceso de Fortalecimiento Institucional Participativo.	41
II. Compromiso integral con la sociedad y el grupo humano CCHEN.	42
III. Compromiso con las orientaciones mundiales para la promoción y desarrollo de los usos pacíficos de la energía nuclear.	47
IV. Compromiso con la transparencia, la información a la ciudadanía y la participación.	50
V. Compromiso con administración eficiente de los recursos públicos	55



Qué es la Comisión Chilena de Energía Nuclear

Qué es la Comisión Chilena de Energía Nuclear

La CCHEN es una entidad de carácter técnico y especializado, que tiene como campo de acción la energía nuclear y la contribución al desarrollo del país mediante el conocimiento, uso y difusión de sus aplicaciones pacíficas y todas sus formas tecnológicas.

Fue creada en 1965 como uno de los institutos tecnológicos que el Estado impulsó en pos del desarrollo del país. A la CCHEN se le entregó la responsabilidad de la producción, adquisición, transferencia, transporte y uso pacífico de la energía atómica y de los materiales fértiles, fisionables y radiactivos. Actualmente es un organismo de administración autónoma del Estado, que se relaciona con el gobierno central por intermedio del Ministerio de Energía.

Misión

Realizar investigación, desarrollo y aplicaciones de la energía nuclear, así como su regulación, control y fiscalización, proporcionando servicios tecnológicos y de investigación a diversos sectores externos que impliquen una contribución efectiva al conocimiento en ciencia y tecnología, al bienestar y seguridad de las personas y a la protección del medioambiente.

Visión

Ser la institución tecnológica pública referente a nivel nacional y experta en ciencias y tecnologías de radiaciones, energía nuclear y sus actividades relacionadas.

Estructura Corporativa

Consejo Directivo

La CCHEN es dirigida por un Consejo Directivo, grupo colegiado, formado por representantes de la Presidencia de la República y de organizaciones del Estado interesadas en los temas que la ley asigna a la misión institucional. El rol de este Consejo es administrar y dirigir la Comisión con amplias facultades, con miras a que esta cumpla su objetivo legal, que es atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y uso pacífico de la energía atómica y de los materiales fértiles, fisionables y radioactivos.

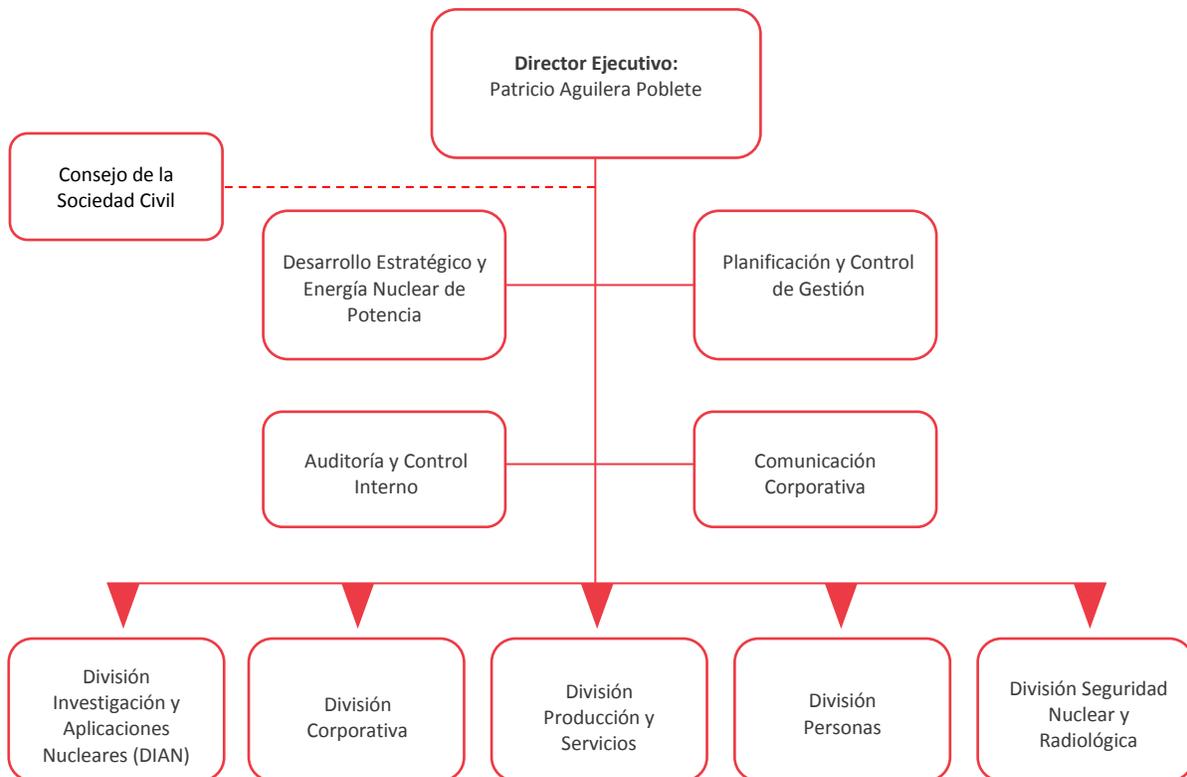
El año 2016 se celebraron 23 sesiones ordinarias y una extraordinaria y se suscribieron 47 Acuerdos de Consejo, todos ellos tendientes a que la CCHEN pueda dar cumplimiento a los objetivos ya descritos.

Estructura del Consejo Directivo

Integrante/Entidad representada



Dirección Ejecutiva. Estructura administrativa.



Capital Humano

Formado por 321 personas, entre ellos investigadores -Trece cuentan con grado de doctor-, técnicos y equipos de gestión y administración, disponibles en terreno e instalaciones propias para potenciar el conocimiento, la economía, el bienestar de los chilenos y chilenas y el cuidado del medio ambiente a través de ciencia y tecnología nuclear..

Infraestructura

Principales instalaciones activas



Centro de Estudios Nucleares La Reina

- Reactor Nuclear Experimental Chileno, RECH-1.
- Ciclotrón (acelerador de partículas).
- Laboratorios de investigación en plasma, física nuclear y microbiología.
- Planta de radioisótopos y radiofármacos.
- Laboratorio para Metrología de Radiaciones Ionizantes.
- Banco de tejidos esterilizados (Convenio MINSAL).
- Equipos para esterilización de insumos médicos con radiación ionizante.



Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre

- Planta de elaboración de combustible nuclear.
- Laboratorio de análisis químico.
- Planta de energía ionizante para preservación de alimentos y esterilización de insumos.
- Planta de tratamiento y resguardo de desechos radiactivos.

Cuenta Pública 2016
Comisión Chilena de Energía Nuclear



Qué Hacemos y Para Qué lo Hacemos
Principales hitos y logros de nuestro aporte público

Las actividades de la CCHEN buscan permanentemente crear valor público, que se entrega a la comunidad como tecnología aplicada en una serie de servicios. Estos constituyen un aporte a sectores clave de la actividad nacional: sistema de Salud; gestión del medioambiente; actividad agrícola, industrial y minera; seguridad y protección.

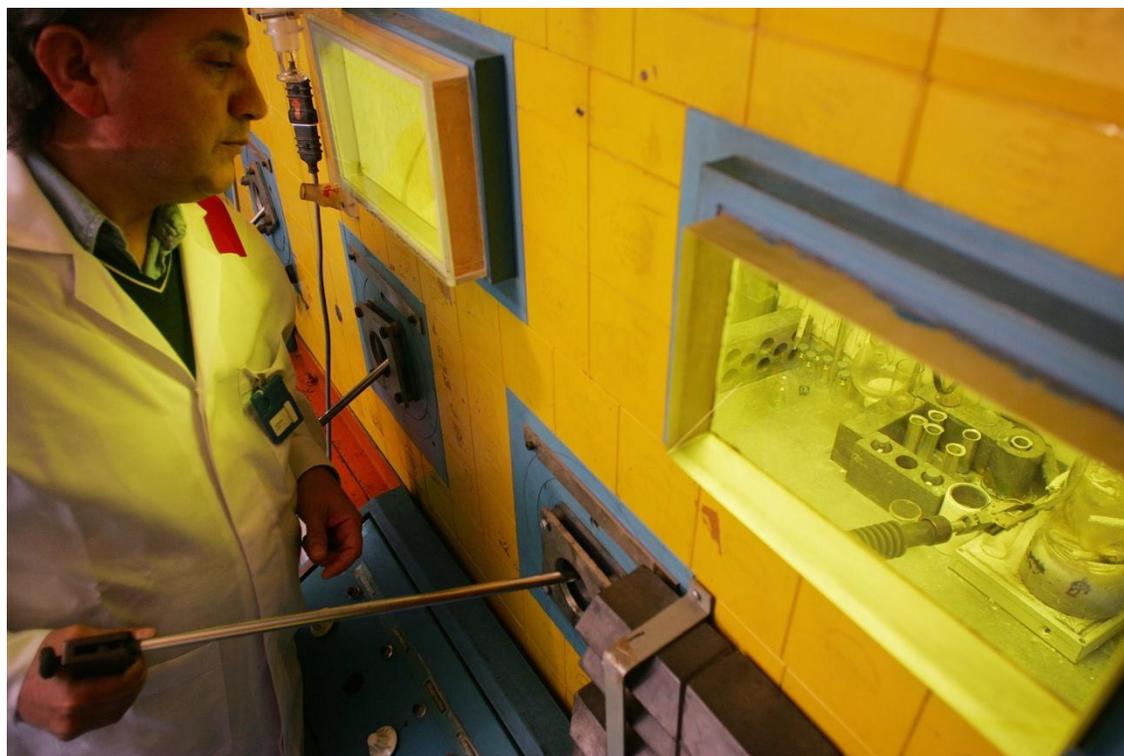
I. Prestación de Servicios

1. Aportes al sistema de Salud

El área en la que más servicios se han implementado, la Salud humana recoge una serie de productos y servicios posibles gracias a la tecnología nuclear, beneficiando a miles de personas a través de los sistemas de salud público y privado.

Servicio de producción de radioisótopos

Un servicio de apoyo directo a la medicina nuclear es la producción de radioisótopos, en la que la CCHEN abastece a cuatro cámaras PET (Tomografía por Emisión de Positrones, por sus siglas en español) de un total de 12 existentes en nuestro país. La PET es una técnica muy versátil, usada en cardiología, neurología y oncología, que permite diagnósticos precoces, antes que se produzca la enfermedad.



8

La tecnología aplicada es la irradiación de químicos en el reactor RECH-1, los que luego se usan para elaborar los radioisótopos que llegan a hospitales y clínicas. Durante el año 2016 se irradiaron 630 blancos en la forma de pequeñas cápsulas de aluminio contenedoras de estos químicos, destinados a su vez a la producción del Tecnecio 99 y Yodo 131 para tratamiento médico.

En la siguiente tabla (N° 1), se muestra el histórico de pacientes tratados con los productos CCHEN y la cantidad de milicurios, mCi, entregados en los últimos cinco años. Se observa cómo se ha ido incrementando la demanda y de qué manera el radiofármaco Fluorodesoxiglucosa, ¹⁸F-FDG, es cada vez más solicitado en las clínicas a las que abastece la CCHEN.

Año	Nº Pacientes Tratados	mCi Entregados
2011	2.108,0	80.000
2012	1.442,0	64.275
2013	2.198,0	137.311
2014	2.497,0	165.628
2015	1.441,0	106.463
2016	3018,5	243.852

Tabla N° 1. Pacientes tratados y milicurios entregados desde 2011

Kits de Liofilizados

Los kits de fármacos (liofilizados) para marcaje con Tecnecio 99, son fundamentales para localizar, dentro del cuerpo humano, el radioisótopo en el órgano diagnosticado. Básicamente, estos kits contienen: la molécula a marcar con el radioisótopo, la que tiene afinidad con el órgano a estudiar, además de un agente reductor y estabilizador.

Se producen ocho distintos tipos de kits para marcación con Tecnecio 99: MDP, MIBI, DMSA, ECD, DTPA, FITATO, COLOIDE-S y GR in VIVO.

Irradiación de insumos médicos

Durante 2016 se entregó servicio de irradiación de sangre y hemoderivados a 36 centros de salud de Santiago, tratando 10.885 cargas de productos sanguíneos, correspondientes a 20.879 unidades de glóbulos rojos, 42.937 de plaquetas y 5.186 de concentrados plaquetarios. La irradiación de sangre permite evitar a los pacientes inmunodeprimidos contraer la enfermedad de injerto contra huésped y la CCHEN es la única institución que, gracias a sus capacidades tecnológicas, entrega este servicio en forma permanente.

Además se entregaron servicios de irradiación de otros materiales como material médico, implantes y muestras para definir la dosis de irradiación. En 2016, en la Planta de Irradiación Multipropósito ubicada en el CEN Lo Aguirre, se esterilizaron 468 metros cúbicos de material de uso médico y afines.

Banco de Tejidos

Se continuó trabajando conjuntamente con el personal del Ministerio de Salud en el convenio de cooperación de transferencia del Laboratorio de Procesamiento de Tejidos Biológicos Radioesterilizados, LPTR, capacitando y supervisando las actividades realizadas por el personal del MINSAL. La unión estratégica CCHEN-MINSAL es un trabajo conducente a la formación en el país del primer Banco Unificado de Tejidos, que resguardará muestras de piel, huesos y otros similares, destinados a tratamientos médicos.

Actualmente el Proyecto de Normalización de las instalaciones de radiofarmacia en la CCHEN define para el LPTR mayor espacio físico, por lo que ha sido necesario evaluar el traslado del banco de tejidos desde sus actuales instalaciones en el CEN La Reina a un nuevo recinto. Estos estudios están incorporados al proyecto de Normalización mencionado y se encuentran en fase de diseño.

Control de calidad



Para un servicio de excelencia, es clave el proceso de control de calidad implementado. Se continuó en la ejecución del Plan Maestro de Validaciones (PMV), lo que obedece a satisfacer las exigencias del Decreto N°3 del MINSAL “Reglamento del sistema nacional de control de los productos farmacéuticos de uso humano”. Esto se alinea al requisito de trabajar con buenas prácticas de laboratorio (BPL), no solamente asegurando las especificaciones terminales del producto, sino

más bien, asegurando el cómo se obtienen dichas especificaciones durante el análisis. En ese contexto, el PMV apunta hacia el aseguramiento de la calidad de los ensayos microbiológicos y analíticos. En dicho contexto, a la fecha, se tiene validado los siguientes análisis: a) determinación de solventes residuales en matrices radioactivas, b) Análisis de endotoxinas bacterianas para radionucleídos y radiofármacos y c) Análisis de esterilidad por el método de inoculación directa y filtración por membrana a diez productos químicos. Se validó, además, la determinación de recuento microbiano en cápsulas de gelatina para uso de Yodo 131. Por otra parte, se complementó el análisis de endotoxinas bacterianas validando el agua tipo I producida en CCHEN.

Se realizó una calificación del área utilizada para la ejecución de los análisis de esterilidad desde el punto de vista microbiológico a través de la ejecución de planes de muestreo de aire y de superficie y manos. Esto definió puntos críticos dentro de una instalación de producción y significó dos nuevos protocolos de calidad.



✓ **Nuestro
aporte**

**Trabajamos
para la Salud
de Chile**

- ✓ **3.018 pacientes** tratados con insumos de medicina nuclear.
- ✓ **69.002 unidades esterilizadas con radiación ionizante**, individualizadas como 20.879 unidades de glóbulos rojos, 42.937 unidades de plaquetas y 5.186 unidades de concentrados plaquetarios, para 36 centros de salud de Santiago.
- ✓ **468 metros cúbicos de material de uso médico y afines** tratados con radiación ionizante.

2. Aportes a la actividad económica del país.

Las capacidades de la CCHEN ofrecen oportunidades de servicios que impactan en los procesos de diversos rubros económicos, principalmente a través del equipamiento de irradiadores y laboratorios de análisis, junto al conocimiento y experiencia de los técnicos CCHEN.

Irradiación para conservación y esterilización de productos.

La Planta de Irradiación Multipropósito, PIM, tiene la capacidad de eliminar en forma rápida y segura virus, hongos, bacterias, parásitos, microbacterias, insectos y esporas, sin dejar ningún tipo de rastro ni modificar las propiedades de sabor, olor o textura de los productos procesados. Esta tecnología se utiliza hace más de cuarenta años a escala comercial, existiendo alrededor de 250 plantas en el mundo. Sus principales usos en apoyo a la industria son la esterilización para la conservación de alimentos y la inocuidad de materiales.

11



En 2016, 1307 toneladas de alimentos fueron irradiados, para fines de desinfectar granos, hojas, frutas, hortalizas y frutos secos y eliminar microorganismos patógenos. A su vez, se irradiaron 89 toneladas de materias primas para la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos, para un total de 832 solicitudes de servicio satisfaciendo la demanda de 80 clientes.



Labores de análisis y medición radiológica.

Las instituciones y empresas del país que incorporan fuentes radiactivas para análisis, medicina o tratamiento de materiales requieren, a su vez, información respecto a las características y presencia de actividad radiactiva en el contexto de sus procesos productivos o de su entorno, con el fin de prevenir efectos no deseados o no esperados de la radiación. La CCHEN aporta su experticia, instalaciones y equipamiento para proveer este tipo de información.

Análisis Radiológicos – Servicios a clientes externos.

- 80 análisis radiológicos por espectrometría gamma de alta resolución a alimentos y productos de exportación, que respaldan más de 2.000 toneladas de productos de exportación, como pulpa de manzanas, pasta de tomate, mantequilla, salmón, leche en polvo, queso, etc.
- 299 análisis de Aguas para cumplimiento de la norma chilena de agua NCh-4509/10f.20045 para criterios de elementos radiactivos (Tipo III) pertenecientes a industrias de alimentos
- 65 análisis radiológicos de test de fuga en fuentes de braquiterapia utilizadas para tratamiento de cáncer.
- 24 análisis radiológicos a frotis en equipos de gammagrafía industrial y densímetros nucleares.
- 20 análisis radiológicos a muestras de usuarios externos (aceite reciclado como combustible alternativo para hornos cementeros, lodos y otros).

Análisis Radiológicos - Instalaciones CCHEN.

- 51 análisis radiológicos a muestras ambientales, correspondientes al Control de Sitio en los centros nucleares de la CCHEN.
- 24 análisis radiológicos a diferentes tipos de muestras para laboratorios de la CCHEN (control de calidad agua del RECH-1, agua de la PIM, desechos, soluciones y otros).

Análisis Radiológicos - Estudios y control.

Se continuó con el estudio en alimentos a nivel nacional para determinar la presencia de dos de los radionucleídos de mayor importancia radiosanitaria (Cesio137 y Estroncio90), en conjunto con dos instituciones fiscalizadoras, como son el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). Se analizó:

- 6 muestras de carne (vacuno, ovino, ave).
- 19 muestras de leche natural.
- 8 muestras de productos marinos (peces, algas y moluscos).
- 27 muestras de otros alimentos (alimento para peces).

Las muestras son georreferenciadas y recolectadas por el SAG y SERNAPESCA en zonas seleccionadas a lo largo del país y analizadas y evaluadas radiológicamente por la CCHEN.

Medición y calibración de equipos con capacidad de radiación ionizante.

En apoyo a los usuarios de equipamiento con capacidad radiactiva, continúa al trabajo para dotar al país de un laboratorio nacional de patrones para la medición de radiaciones ionizantes. Esto impacta directamente en el funcionamiento eficaz y seguro de instalaciones de primera necesidad, como los equipos de radiomedicina para diagnóstico del sistema de salud.

En este contexto se realizaron 323 calibraciones y estandarización de equipos de protección radiológica en unidades operacionales, 211 externos y 112 en la CCHEN y los respectivos informes técnicos y certificados LMRI-Chile emitidos.



Gestión de desechos radiactivos

En Chile existen otras organizaciones, aparte de la CCHEN, que generan desechos radiactivos, debido a sus actividades. A través de nuestro servicio, se recibe el material radiactivo en desuso en calidad de desecho, dando tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento en forma permanente en nuestras instalaciones, creadas especialmente para ello. La CCHEN es la única Institución en el país con capacidad para llevar a cabo

este proceso.

Durante 2016, se atendió un total de 101 solicitudes de gestión de desechos radiactivos, provenientes de clientes internos y externos, recibándose un total de 8m³ de material de diversas instituciones, según lo indica el siguiente gráfico (N° 1):

Volumen en Litros de Desechos Radiactivos Gestionados
Año 2016

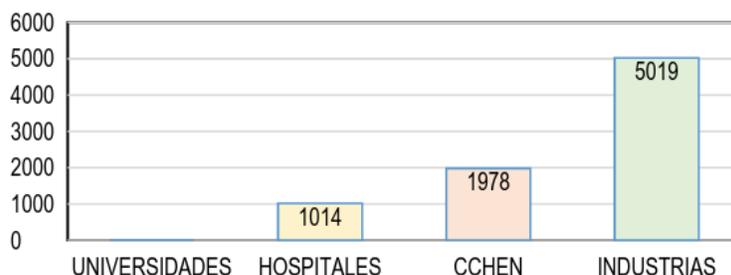


Gráfico N° 1. Volumen en Litros de desechos radiactivos gestionados, por tipo de institución.

Servicios Externos - Generadores de desechos radiactivos del país.

En el año 2016, la Sección Gestión Desechos Radiactivos, atendió un total de 55 solicitudes de empresas o instituciones generadoras de desechos, externos a la CCHEN. Se realizó evaluación de la gestión de desechos radiactivos a un total de 43 instalaciones, con asesoría en la instalación a 4 de ellas y se concretó la gestión de desechos de 17 instalaciones, haciendo un volumen de 6 m³ procedentes de instalaciones externas.

Servicios Internos - Generadores de desechos radiactivos en CCHEN.

En el periodo, se recibieron 46 solicitudes de gestión de desechos radiactivos procedentes de cuatro (4) instalaciones de ambos Centros Nucleares de la CCHEN. Dichos desechos constituyen un volumen aproximado de 2m³.

Asesorías a empresas e instituciones

Se realizaron nueve asesorías especializadas a procesos de instituciones y empresas privadas y públicas:

- o CGM Nuclear S.A. Medición de 2000 blindajes de plomo para certificación y Análisis de muestras de aire para inspección a la instalación.
- o PETROQUIM, Evaluación Radiológica de 13 fuentes industriales de nivel de Cesio-137.
- o CODELCO NORTE, control radiológico bunker radiografía industrial y se finaliza contrato de monitoreo radiológico.
- o Entrenamiento en uso de equipos de identificación para primeros Actuantes en: DIRECTEMAR, GOPE, PDI, BOMBEROS y DGAC.
- o GERDAU AZA, Evaluación radiológica del ingreso de materiales radiactivos como chatarra.
- o CIA MANUFACTURERA PAPELES Y CARTONES CMPC, Control Radiológico de fuentes industriales de Kriptón-85.
- o Participación en la organización del ejercicio práctico de respuesta a una emergencia radiológica, en Centro Nuclear la Reina, en el Curso Nacional para Primeros Actuantes en emergencia radiológica, con la participación de unidades móviles de Bomberos, Carabineros, SAMU, PDI.

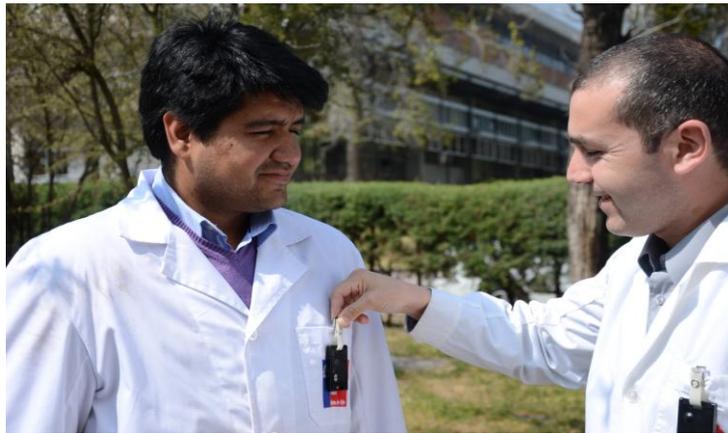
- o Actuación con un Grupo de Apoyo Radiológico, en el simulacro de emergencia del CEN Lo Aguirre, con participación de Bomberos de Quinta Normal.
- o Asesoría para la gestión de desechos radiactivos a los generadores del país, tanto a clientes internos (CCHEN) como a clientes externos de instalaciones radiactivas y nucleares del país.

Asesorías a generadores de desechos radiactivos en el país

Se realizó asesorías en terreno a un total de 4 instalaciones generadoras de desechos radiactivos, a cuyos responsables se entregó la evaluación de las características de sus desechos, condiciones a cumplir y se dieron recomendaciones para realizar la gestión de ellos, junto con el costo de dicha gestión, lo anterior reportado en informes de evaluación. Las siguientes instalaciones solicitaron este servicio:

- Sociedad Industrial Kunstmann S.A.
- Pontificia Universidad Católica de Chile-Red Salud UC-CHRISTUS.
- Gerdau Aza S.A.
- Molibdeno y Metales S.A.
- SQM Industrial S.A. – Planta María Elena (Actualización Plan de Gestión Desechos Radiactivos).

Dosimetría personal



La dosimetría enfocada a medir la absorción de radiación por parte de personas, es un proceso vital para la prevención de efectos no deseados de la radiación en trabajadores expuestos a ella, por sus labores cotidianas.

En 2016 se entregó un total de 33.753 controles dosimétricos. Estos sirven a aproximadamente 320 funcionarios de la CCHEN y personas en actividades temporales y a más de 6.700 usuarios de otras instituciones y empresas.

La siguiente tabla (N° 2) muestra los clientes con los mayores números de personas controladas en 2016:

Cliente	Controles
HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS	493
HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE	353
HOSPITAL MILITAR DE SANTIAGO	299
SERVICIO NACIONAL DE SALUD. HOSPITAL CARLOS VAN BUREN	299
COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR	297
HOSPITAL CLINICO SAN BORJA-ARRIARAN	243
INSTITUTO NACIONAL DEL CANCER	219
HOSPITAL CLINICO REGIONAL ANTOFAGASTA	184
CLINICA AVANSALUD PROVIDENCIA S.A.	166
HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE	126
HOSPITAL EDUARDO PEREIRA RAMIREZ	113
CLINICA REÑACA S.A.	111
HOSPITAL CLINICO DEL SUR	103
UNIVERSIDAD DE VALPARAISO	103
CLINICA UNIVERSITARIA DE CONCEPCIÓN S.A.	102
HOSPITAL REGIONAL COYHAIQUE	101

Tabla N° 2. Mayores usuarios de controles dosimétricos en 2016.

Capacitaciones en protección radiológica.

Cursos de protección radiológica.

En el año 2016, se realizó 18 cursos de Protección Radiológica y se capacitó a un total de 373 personas. Analizadas las encuestas de satisfacción de cliente y las opiniones de los profesores, se puede concluir que se ha cumplido con la meta y con la satisfacción de los clientes.

Aula Virtual.

Durante diciembre de 2016 se colocó en marcha el Aula Virtual de la CCHEN una herramienta importante para los participantes de nuestros cursos, ya que podrán disponer de toda la información de contenidos, presentaciones e información adicional online y en el tiempo que ellos lo requieran.

Talleres de protección radiológica.

El año 2016 se realizaron cinco talleres de protección radiológica, específicamente para las prácticas de gammagrafía industrial y medicina nuclear:

- Taller para personal de Medicina Nuclear en el Hospital San Juan de Dios.
- Taller para personal de Gammagrafía Industrial en la empresa IDIEM Antofagasta.
- Taller para personal que se desempeña el Servicio Nacional de Aduanas.
- Taller aplicado al Transporte de Material Radiactivo para las empresas B2B, CCHEN, CGM Nuclear, Positron Pharma e Ingefisic.
- Taller para personal que se desempeña en Gammagrafía Industrial en el proyecto PIEM Mejillones.



✓ **Nuestro aporte** **Trabajamos para el Desarrollo Económico de Chile**

- ✓ **1.396 toneladas de alimentos e insumos esterilizados** para su conservación e inocuidad.
- ✓ **101 solicitudes de evaluación** para gestión de desechos radiactivos atendidas. **Gestión integral de 8 metros cúbicos** de desechos radiactivos.
- ✓ **563 análisis** de laboratorio para prevención de efectos no deseados de la radiación en alimentos, acuíferos, pacientes médicos, operadores industriales y trabajadores CCHEN.
- ✓ **323 calibraciones para el buen funcionamiento de equipos radiactivos** destinados a usos en salud e industria.
- ✓ **14 asesorías especializadas** para aportar a la solución de problemáticas de protección radiológica.
- ✓ **33.753 controles dosimétricos de radiación** para más de **7.000 personas** de la CCHEN y otras instituciones y empresas.

3. Aportes a la gestión medioambiental.

- Participación en Red de Monitoreo de Precipitaciones. Programa internacional coordinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Mundial de Meteorología (OMM) para mantener un registro actualizado anual de datos isotópicos de precipitación de todo el mundo, donde participa Chile. Esta información es útil en estudios hidrogeológicos, oceanografía e investigaciones relacionadas con cambio climático y calentamiento global. En el marco de esta actividad se desarrolló la actividad de monitoreo de precipitaciones para suministrar datos de Chile al GNIP (Global Network for Isotopes Precipitation).
- Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de los plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en Ecosistemas Acuáticos Continentales importantes para la Agricultura y Agroindustria; Proyecto Regional RLA7019 (ARCAL CXXXIX) (2014-2017). El objetivo del proyecto es desarrollar sistemas de alerta temprana de contaminación por plaguicidas, metales pesados y contaminantes emergentes en ecosistemas acuáticos de importancia agropecuaria y agroindustrial a través del estudio de la biodisponibilidad y degradación en los sedimentos, mediante el uso de técnicas analíticas convencionales, radiométricas, bioensayos y biomarcadores.
- Proyecto “Strengthening monitoring of water resources in mining and industrial activity areas using isotopic techniques”; Proyecto Nacional (CHI-7013 OIEA, 2016 – 2017). El propósito principal del proyecto es integrar, al programa de monitoreo de fuentes de agua del sector de El Tranque, el uso de la técnica de isótopos ambientales, cuyos resultados será un parámetro que complementará y fortalecerá la información que se obtiene a partir del monitoreo químico convencional.
- Cuantificación de la contribución de la producción agrícola en sectores prioritarios en la generación de gases efecto invernadero (GEI) (balance CO₂, CH₄ y N₂O), utilizando técnicas isotópicas; Proyecto Nacional OIEA/ODEPA/CCHEN, CHI5050 (2014 – 2016). El objetivo del proyecto está focalizado en evaluar la contribución de la actividad agrícola a la formación y/o mitigación de la producción de gases efecto invernadero, es necesario cuantificar medidas de GEI para finalmente obtener un factor de emisión de cultivo agrícola.
- Emisiones de Gases NH₃, N₂O, CH₄ y CO₂ en cultivo de maíz con fuentes de fertilizante nitrogenado utilizando técnicas isotópicas; proyecto CRP 18646 (2014, con renovación hasta por un período de 5 años). El objetivo del proyecto es evaluar la contribución de la actividad agrícola a la contribución y/o mitigación de los gases efecto invernadero para asegurar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas





✓ **Nuestro aporte** **Trabajamos para el Cuidado del Medioambiente de Chile**

- ✓ **Integración en red mundial de monitoreo de las precipitaciones** para aportar al estudio del calentamiento global antropogénico.
- ✓ **Dos proyectos especializados en contaminación de aguas** para aportar a la comprensión de la situación de los acuíferos en Chile.
- ✓ **Dos proyectos especializados en Gases de Efecto Invernadero (GEI)** para aportar a su cuantificación en Chile y ayudar a prevenir el Cambio Climático antropogénico.

II. Fiscalización de instalaciones nucleares y radiológicas y control de ventas del litio.

En nuestro contexto de trabajo y en el de los usuarios de la tecnología nuclear y radiológica en Chile, confluyen un sinnúmero de factores técnicos y humanos, en una relación permanente con el entorno. Esta dinámica nos asigna un trabajo atento de control en terreno y en las propias instalaciones. La tarea de fiscalización involucra a un grupo humano especialmente formado para aportar la normativa necesaria para controlar la actividad; evaluar instalaciones, determinando y certificando la viabilidad técnica de un servicio que implica fuentes radiactivas y monitorear el cumplimiento de las normas y las condiciones evaluadas.

1. Documentos.

Durante el año 2016 se elaboraron las siguientes proposiciones de documentos:

Normativas.

- Norma de Seguridad NS-GGDL-11.0, “Manual de Protección Radiológica para Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría”. El objeto de esta norma es el de establecer las materias que deberá contener el Manual de Protección Radiológica para Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría, que se habrá de presentar a la Comisión Chilena de Energía Nuclear.
- Norma de Seguridad NS-GEED-02.0, “Formato de Documentos de Seguridad de Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría”. El objeto de este documento es establecer el formato que deberá emplearse en la preparación de documentos normativos de aplicación nacional relacionados con la seguridad nuclear, la seguridad radiológica o la seguridad física de instalaciones nucleares o de instalaciones radiactivas de competencia de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.
- Guía del proceso fiscalizador y del sumario a instalaciones radiactivas de primera categoría, publicado en extracto en el diario oficial del 25 de agosto de 2016. El propósito de esta guía es orientar acerca de la fiscalización nuclear y radiológica; de las facultades de la CCHEN para adoptar medidas tendientes a preservar la seguridad radiológica y física de las instalaciones nucleares y radiactivas y de las facultades de ésta para aplicar sanciones administrativas.
- Propuesta de decreto supremo para “Reglamento de Protección Física de los Materiales Radiactivos de uso en Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría”, el cual se encuentra en evaluación en el Ministerio de Energía, para su posteriormente someterlo a consulta pública e implementación definitiva.



Esta propuesta de reglamento establece las normas sobre protección física de los materiales radiactivos de uso en instalaciones radiactivas de primera categoría, reguladas por la Comisión Chilena de Energía Nuclear y complementa el decreto N°87 de 1984 del Ministerio de Energía.

Circulares.

- Circular 01/2016: Del Proceso Fiscalizador y del Sumario a Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría, publicada en el Diario Oficial el 25 de Agosto de 2016.
- Circular 02/2016: Informa acerca de las Autorizaciones de Desempeño y de la Autorización Especial otorgada por la Comisión Chilena de Energía Nuclear, publicada en el Diario Oficial el 24 de Septiembre de 2016.
- Circular 03/2016: Norma sobre Autorización Especial para trabajar en Instalaciones Radiactivas, publicada en el Diario Oficial el 4 de Octubre de 2016.

2. Fiscalización.

Durante el año 2016, se efectuaron 263 fiscalizaciones a instituciones con instalaciones radiactivas de primera categoría a nivel nacional, que considera instalaciones CCHEN e instalaciones externas médicas e industriales.

El siguiente gráfico (N° 2) ilustra el número de fiscalizaciones por instalación, según el uso de cada una:

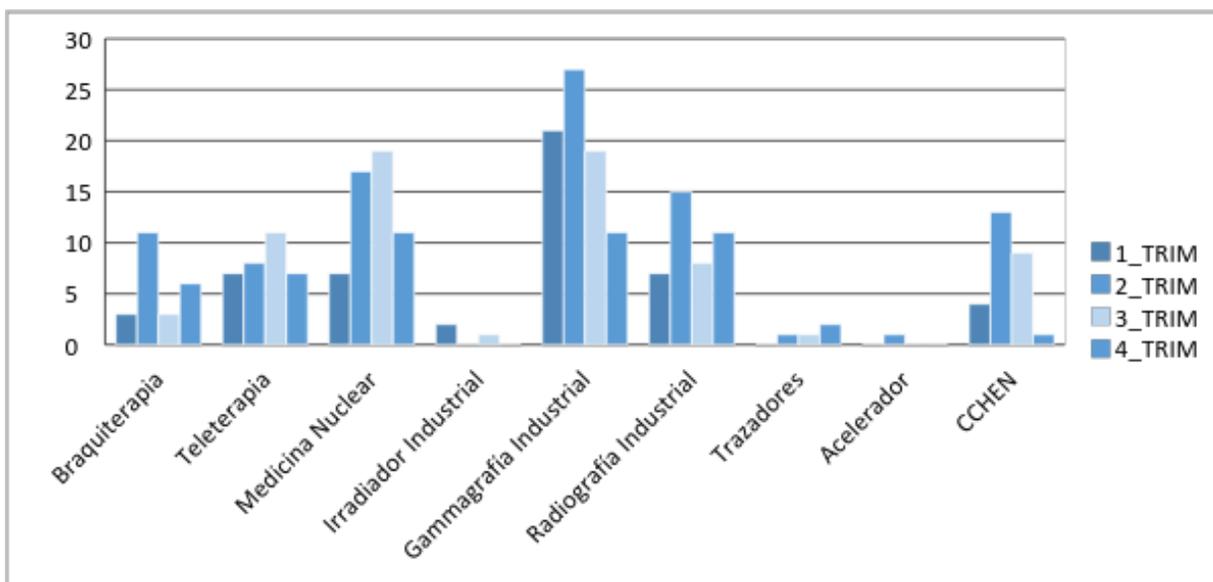


Gráfico N° 2. Fiscalizaciones de instalaciones en 2016, por tipo de actividad.

Durante el año se realizaron inspecciones del sistema de contabilidad y control de materiales nucleares a cuatro instalaciones CCHEN: Laboratorio de Conversión, Reactor Nuclear Lo Aguirre (RECH2), Planta de Elementos Combustibles y Reactor Nuclear La Reina (RECH1).

Se concluyó que los materiales nucleares, guardados y comprobados en los diferentes puntos de control, se encuentran en total concordancia con los registros de inventario del Sistema Nacional de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (SNCCMN), dichos puntos de control de materiales nucleares cuenta con las medidas de seguridad necesarias para su protección.

3. Autorizaciones.

Durante el 2016 se otorgaron 869 autorizaciones correspondientes a:

- Operación de instalaciones radiactivas de primera categoría.
- Desempeño en instalaciones radiactivas de primera categoría.
- Transporte de material radiactivo asociado a instalaciones radiactivas de primera categoría.
- Importación/Exportación de materiales radiactivos y de equipos asociados a instalaciones radiactivas de primera categoría.
- Transferencia para instalaciones radiactivas de primera categoría.
- Cierres Definitivo y Temporal para instalaciones radiactivas de primera categoría.
- Construcción de instalaciones radiactivas de primera categoría

El siguiente gráfico (N° 3) indica la cantidad de autorizaciones según tipo de proceso:

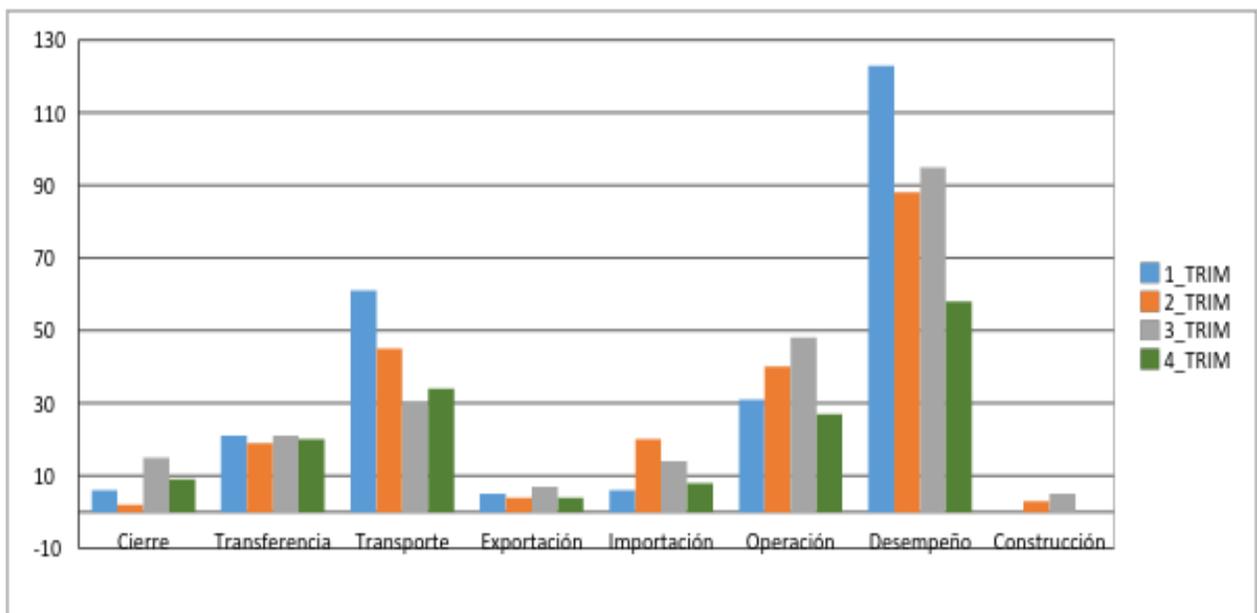


Gráfico N° 3. Autorizaciones a instalaciones en 2016, por tipo de proceso.

Al 31 de diciembre del año 2016 se cuenta con la siguiente información de autorizaciones vigentes:

- 400 Autorizaciones de Operación para Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría. Se incluyen Acelerador Industrial, Braquiterapia, Ciclotrón, Dependencia de Almacenamiento

Industrial, Dependencia de Almacenamiento Médico, Fortín Industrial, Laboratorio de Fraccionamiento, Gammagrafía Industrial, Irradiador Industrial, Medicina Nuclear, Radiografía Industrial, Sala de Hospitalización, Teleterapia e instalaciones CCHEN.

- 1064 Autorizaciones de Desempeño para Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría. Incluye personal de instalaciones médicas, industriales e instalaciones CCHEN

✓ **Nuestro** **Controlamos** **aporte** **Instalaciones y** **equipos para la** **Seguridad** **de Chile**

- ✓ **Elaboración de siete documentos normativos de aplicación nacional** para el funcionamiento correcto de las instalaciones con fuentes radiactivas.
- ✓ **263 fiscalizaciones en terreno** a instalaciones nucleares y radiológicas.
- ✓ **869 autorizaciones de seguridad nuclear y radiológica** para instalaciones y para transporte y comercialización de fuentes radiactivas y equipos especializados.

Control de Ventas de Litio.



El 14 de marzo de 2016 la CCHEN, el Servicio Nacional de Aduanas y la Corporación de Fomento de la Producción suscribieron un Convenio tripartito de colaboración.

El principal objetivo es lograr que el Estado tenga autonomía en el control de las exportaciones de productos de minería no metálica, especialmente productos de litio, por corresponder a un elemento estratégico para el país.

Fue así como la CCHEN generó capacidades para realizar tomas de muestras de sales y salmueras de litio, implementó y validó metodologías analíticas para determinar analitos contenidos en salmueras, todo ello en conjunto con el Laboratorio Químico de Aduanas y bajo la supervisión de una experta contratada por CORFO bajo el Convenio.

Adicionalmente, la CCHEN contrató a una Licenciada en Química para dedicación exclusiva al tema litio y se contó con recursos para equipar el Laboratorio de Análisis Químico y disponer de todos los insumos necesarios.

Los principales hitos de este proceso fueron:

- Firma y puesta en operación del convenio tripartito CCHEN, Servicio Nacional de Aduanas y Corporación de Fomento de la Producción, con el objeto de controlar la explotación y la exportación de productos de minería no metálica, especialmente productos de litio, por corresponder a un elemento estratégico para el país.
- Puesta en operación del procedimiento de la calidad CCHEN: PRC-CCHEN-088 “Procedimiento para la gestión de las solicitudes de ventas o enajenación a cualquier título de litio y su control”, que viene a facilitar el cumplimiento de las disposiciones



contenidas en los Acuerdos de Consejo que establecen obligaciones que deben cumplir las empresas que explotan y comercializan litio en nuestro país, tanto para el mercado interno como para las exportaciones. Aplicado para SQM Salar S.A., desde enero de 2016 y para Rockwood Litio Ltda, desde marzo de 2016. Bajo el nuevo procedimiento se tramitaron 28 solicitudes de SQM Salar S.A. y 19 solicitudes de Rockwood Lithium Ltda.

- En el uso de sus facultades, la CCHEN realizó dos inspecciones a las empresas SQM y RLL. En ambas ocasiones, se obtuvo una significativa cantidad de salmueras y productos de litio, lo que permitió desarrollar las técnicas químicas con productos reales y comparar la información obtenida en el Laboratorio de Análisis Químico de la CCHEN, con la información aportada por las empresas. En total, las gestiones en terreno fueron:
 - > 21 de junio de 2016. Fiscalización técnica en instalaciones de la Planta Química “La Negra” perteneciente a la empresa Rockwood Lithium Ltda.
 - > 22 de junio de 2016. Fiscalización técnica en instalaciones del Salar que explota la empresa Rockwood Lithium Ltda.
 - > 23 de junio de 2016. Inspección técnica a SQM Salar S.A., en instalaciones del Salar de Atacama.
 - > 24 de junio de 2016. Inspección técnica en las instalaciones de la Planta Química “Salar del Carmen”, perteneciente a la empresa SQM Salar S.A.
 - > Entre el 13 y 16 de septiembre de 2016, se realizó una visita técnica a la planta el Salar y Planta Química la Negra, con motivo de la solicitud de Rockwood Lithium Ltda. de aumento de plazo y cuotas de litio.
- La CCHEN, generó las capacidades para realizar tomas de muestras de sales y salmueras de litio, implementó y validó metodologías analíticas para determinar analitos contenidos en salmueras, todo ello en conjunto con el Laboratorio Químico de Aduanas y bajo la supervisión de una experta contratada por CORFO bajo el Convenio. A su vez, generará investigación sobre el litio en la CCHEN.
- Resoluciones Exentas emitidas: SQM Salar S.A.: 28 resoluciones; Rockwood Lithium Ltda.: 20 resoluciones.



✓ **Nuestro
aporte**

**Controlamos las ventas de litio
para**

**Cuidar un
Recurso**

de Alto Potencial Económico

- ✓ **Cinco diligencias de control en terreno** a instalaciones de mineras de litio.
- ✓ **47 controles a solicitudes de ventas o enajenación de litio**, correspondientes a las empresas SQM y Rockwood Lithium Ltda.

III. Investigación y desarrollo y estudios en nucleoelectricidad.

Durante el año 2016, un total de 43 proyectos, ya sea en ciencia básica o investigación y desarrollo, estaban siendo ejecutados por la CCHEN y organizaciones asociadas, con recursos apalancados de agencias financieras a través de fondos concursables, recursos provenientes del OIEA y recursos propios provenientes de la Ley de Presupuestos. Estos proyectos fueron ejecutados por los investigadores, tecnólogos y demás colaboradores que en total suman 55 personas, de las cuales 13 poseen el grado de Doctor.

1. CCHEN 2.0, el punto de inicio de la CCHEN del futuro.

En 2016, la División de Investigación y Aplicaciones Nucleares generó una iniciativa de carácter transversal a la Institución, conocida como “CCHEN 2.0 - Alineamiento de bienes públicos producidos por la Comisión Chilena de Energía Nuclear a través de un desarrollo estratégico de sus capacidades tecnológicas”.



Profesionales de la DIAN formularon, presentaron y adjudicaron un proyecto al concurso “Fortalecimiento y creación de Capacidades Tecnológicas para Bienes Públicos – Etapa Perfil” de CORFO, por un monto total de \$150.000.000. Este programa tiene por objetivo generar y

mantener capacidades tecnológicas habilitantes en entidades tecnológicas, que permitan la provisión de bienes y servicios de interés público para la competitividad, en ámbitos y/o sectores estratégicos, contribuyendo así al cierre de brechas de capital humano avanzado, de infraestructura y equipamiento tecnológico con una visión de largo plazo, todo lo cual la CCHEN aplicará al ámbito de las radiaciones ionizantes. En particular la etapa de perfil consiste en realizar una fase diagnóstica con la finalidad de realizar un diseño conceptual y de detalle del proyecto de creación, y/o fortalecer las capacidades tecnológicas de los Institutos Tecnológicos Públicos.

El objetivo general del proyecto es elaborar el plan de inversiones que permitirá abordar el fortalecimiento institucional para generar, fortalecer y mantener capacidades tecnológicas habilitantes para la provisión de bienes y servicios de interés público, en el ámbito de las radiaciones ionizantes contribuyendo al cierre de brechas de capital humano avanzado, de infraestructura y equipamiento habilitante con una visión de largo plazo.

Además, en términos específicos, se plantearon ocho objetivos:

- Elaborar una autoevaluación institucional, contemplando oportunidades y fallas respecto a la situación actual, a partir del cual realizar un diseño conceptual y de detalle que contemple crear y/o fortalecer las capacidades tecnológicas de la CCHEN.
- Elaborar un plan de desarrollo estratégico con una visión a 10 años para la provisión de bienes públicos estratégicos, que posicione a la CCHEN como un referente nacional en alianza con sus pares internacionales.
- Alinear el plan de desarrollo estratégico con prioridades de la agenda de productividad, innovación y crecimiento, definiendo ámbitos de fortalecimiento en el corto plazo (3 años).
- Elaborar un proyecto de fortalecimiento y mantención de masa crítica de capital humano altamente calificado en la CCHEN con un horizonte de 5 años para desarrollar bienes y servicios de interés público, el cual debe incluir modelos de gestión del conocimiento.
- Elaborar un proyecto de fortalecimiento y mantención de infraestructura y equipamiento tecnológico y personal técnico ad-hoc en la CCHEN con un horizonte de 5 años, para desarrollar bienes y servicios de interés público.
- Elaborar un proyecto de fortalecimiento y mantención de estándares, certificaciones, nuevas regulaciones, plataformas tecnológicas de uso común, generación de información, entre otras en la CCHEN con un horizonte de 5 años, para desarrollar bienes y servicios de interés públicos.
- Elaborar un proyecto de fortalecimiento y mantención de redes institucionales locales y de I+D (nacionales y/o internacionales) en la CCHEN con un horizonte de 5 años, para desarrollar bienes y servicios de interés públicos.
- Elaborar un proyecto de fortalecimiento y mantención de capacidades de evaluación comparativas (benchmarking), prospectiva tecnológica y difusión científica y tecnológica en la CCHEN con un horizonte de 5 años, para desarrollar bienes y servicios de interés público.

De esta manera, en los 9 meses de duración del proyecto, se espera obtener los siguientes resultados:

1. Programa de fortalecimiento de capacidades para I+D y plan de inversiones 2018-2021.
2. Plan estratégico actualizado con horizonte de 10 años, 2018- 2027.
3. Programa piloto 2017 de fortalecimiento de capacidades para proveer bienes públicos.

2. Creación de la primera Oficina de Transferencia y Licenciamiento tecnológico nuclear.

Transferir nuevos servicios y tecnologías nucleares, impulsando el bienestar, la competitividad y la sostenibilidad de la sociedad. Así se define la misión de la novel Oficina de Transferencia y Licenciamiento -OTL Nuclear- que la CCHEN está formando desde junio. Esta iniciativa, que surge como un nuevo modo de aprovechar los beneficios de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológicos -I+D+i-, llevará a cabo esta misión a través de dos metodologías principales. Una de ellas es la transferencia tecnológica, que busca entregar conocimiento experto específico utilizado en la CCHEN, a operadores privados, con el fin de multiplicar el impacto positivo de estas tecnologías en la sociedad en general. Por otro lado, se busca impulsar el licenciamiento y/o comercialización de los resultados de I+D+i.

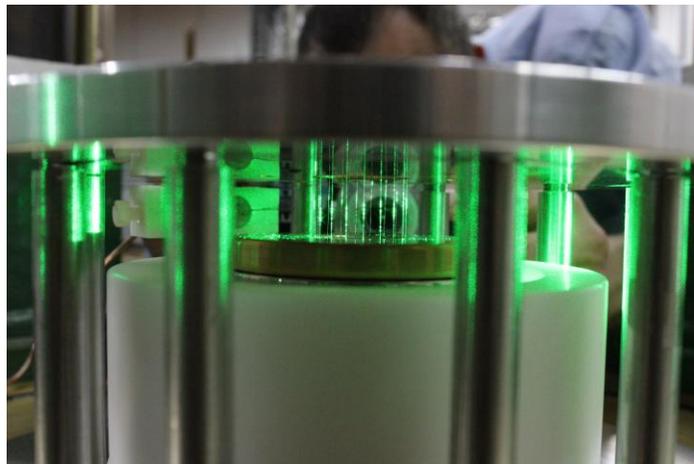
3. Actividades de laboratorios científicos institucionales.

Laboratorio del Departamento de Plasma Termonuclear.

Liderado por los doctores en Física, Leopoldo Soto y José Moreno, Jefe del Departamento, se destaca nacional e internacionalmente por los proyectos que desarrolla y las redes que ha implementado.

Proyectos en curso o finalizados en 2016.

- CONICYT Anillo ACT-1115 “Física de Plasmas, Potencia Pulsada y Biología Celular para Energía, Vida y Medioambiente” Anillo ACT-1115, Programa de Investigación Asociativa, CONICYT. Diciembre 2012-junio 2016.
Instituciones Participantes: CCHEN, Universidad de Chile, Universidad de Talca.
Investigador Director: Leopoldo Soto Norambuena (CCHEN).
Estado del Proyecto: Finalizado.
- Proyecto: “Estudio de materiales para dispositivos de fusión inercial usando choques de plasmas producidos por un plasma focus de sobre mesa repetitivo”, Programa de Proyectos Coordinados CRP-OIEA, “Camino hacia la Energía a partir de la Fusión Inercial: Materiales más allá de la Ignición”.
Participantes: C. Pavez (investigador responsable), L. Soto (investigador responsable alterno), M. J. Inestrosa, S. Davis.



- Estado del Proyecto: En ejecución.
- Proyecto: FONDECYT Regular 1151471 “Experimental Study of Singular Plasma Domains in Small Plasma Accelerators of Type Plasma Focus: Plasma Filaments”.
Investigador: Dr. Cristian Pavez Morales.
Co-Investigador: Dr. Leopoldo Soto Norambuena.
Estado del Proyecto: En ejecución.
- Proyecto: FONDECYT Regular 1140514 “First-Order Phase Transitions and Metastable States from the point of view of Computational Statistical Mechanics”.
Investigador: Sergio Davis.
Co-Investigador: Joaquín Peralta (Universidad Andres Bello).
Estado del Proyecto: En ejecución.
- Proyecto: CONICYT Inserción 79130026 “Generación y Caracterización de Nanoestructuras Obtenidas en Descargas de Tipo Plasma Focus”.
Investigador: Dra. María José Inestrosa Izurieta.
Patrocinante: Dr. Leopoldo Soto Norambuena.
Estado del Proyecto: Finalizado.
- Proyecto: FONDECYT Iniciación 11130048 “Development, characterizations and optimizations of atmospheric pressure non-thermal plasma torches for biomedical and material science researches”.
Investigador: Dr. Biswajit Bora.
Estado del Proyecto: En ejecución.
- Proyecto: Proyecto CCHEN 648, “Antorcha plasma tratamiento residuos hospitalarios”.
Detalle de Proyecto: Proyecto 648, Instalación Eléctrica Tri-fásica y de refrigeración para fuente de alto voltaje para la antorcha de plasma.
Investigador: Dr. Biswajit Bora.
Estado del Proyecto: En ejecución.

Laboratorio de Investigación Nuclear (LIN) y Centro de Simulaciones y Cálculos en Ciencias y Aplicaciones Nucleares (CSICCIAN)

El Laboratorio de Investigación Nuclear se compone de un Investigador y dos estudiantes de doctorado en cotutoría con la Universidad de Chile. Los estudios realizados por este laboratorio abarcan desde experimentos de estructura nuclear de núcleos exóticos, medidas de flujos de neutrones, simulaciones Monte Carlo y Espectroscopía Gamma y de Neutrones.

En el CSICCIAN, gracias al financiamiento del proyecto CHI 018, se realizaron dos cursos de MCNP, Básico e Intermedio, para funcionarios de distintos departamentos de la CCHEN. El Dr. José Ignacio Marques del Centro Atómico Bariloche, fue el profesor de ambos cursos.

Ambas iniciativas son lideradas por el Doctor en Físico Nuclear Francisco Molina.

Laboratorio de Radiobiología Celular y Molecular.

Liderado por la Doctora en Bioquímica Andrea Rivas, el laboratorio realizó los siguientes estudios:

- Estudio de radiaciones ionizantes en sistemas biológicos, en colaboración con Paulina Aguirre, Oscar Durán y Loreto Gutiérrez de la Sección Salud y Alimentos y el Dr. Alexis Aspée del Laboratorio de Fotoquímica de la Universidad de Santiago.
- Estudio del ciclo viral del virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa.
Financiado por proyecto Fondecyt Regular “Initiation of translation of the messenger

RNAs of the Infectious Pancreatic Necrosis Virus”, cuya investigadora principal es la Dra. Rivas. Este proyecto Fondecyt ha permitido implementar en gran parte el Laboratorio de Radiobiología Celular y Molecular.

4. Publicaciones científicas 2016.

En relación a la producción científica de la Comisión durante el 2016, que permite dar cuenta de la productividad de los grupos de investigación de la Comisión y de todos los investigadores de otras instituciones que trabajan en forma colaborativa con la CCHEN, se generó y se aceptaron un total de 19 publicaciones científicas en ISI, de las cuales más de la mitad fue generado por el Departamento de Aplicaciones Nucleares, siendo responsable de la mitad restante el Departamento de Plasma Termonuclear y el Departamento de Materiales Nucleares en forma conjunta. Los títulos y autores de estas publicaciones puede consultarlas en nuestra Memoria Institucional 2016.

5. Registros de derecho de autor.

En diciembre de 2016 se solicitó el registro de derecho de autor de dos obras realizadas por profesionales de la DIAN:

- 1.1 “Aleación UMo: Análisis comparativo de técnicas de obtención de polvos”, de los autores: Jorge Marín Espinoza, Jaime Lisboa Lineros, Luis Olivares Salinas, Débora Fernández Muñoz, César Pozo Aracena y Jorge Espinoza Muñoz.
- 1.2 “Boletín del investigador de la Oficina de Transferencia y Licenciamiento Nuclear”, de las autoras Melania Sanhueza Silva y Daniela Ulloa Manzanarez.

6. Procesos y componentes para el impulso de la I+D+i nuclear.

Por otra parte, le correspondió a la División abordar todas las componentes y procesos relativos a la I+D+i para lograr una investigación de alto estándar y avanzar para convertirse en un centro de referencia en tópicos priorizados:

- Asesoría bottom-up.
- Gestión de procesos de I+D+i.
- Identificación de grants.
- Gestión de innovación.
- Orientación de I+D a la demanda.
- Transferencia de conocimiento y tecnologías.
- Protección industrial/intelectual.
- Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.
- Monitoreo de Investigación y Desarrollo.
- Vínculos y redes.
- Extensión científico-tecnológica.
- Mejores prácticas.



✓ **Nuestro
aporte**

Promovemos la
Capacidad
Científica
de Chile

- ✓ **Gestión de dos iniciativas institucionales transversales y 12 componentes de I+D** para potenciar el impacto de la ciencia y tecnología nuclear del futuro.
- ✓ **Tres laboratorios para ciencia básica** en funcionamiento permanente.
- ✓ **19 publicaciones científicas categoría ISI** que dan cuenta de las investigaciones realizadas.
- ✓ **43 proyectos en total**, realizados por **55 investigadores**, **13 de ellos con grado de Doctor**.
- ✓ **Dos registros de derecho de autor**.

7. Actividades de investigación aplicada.

La CCHEN tiene una preocupación permanente por avanzar en investigaciones que permitan entregar a las áreas clave para el desarrollo del país los futuros aportes de la ciencia y tecnología nucleares.

I+D orientada a la salud humana.

- Formulación cápsulas de gelatina de Yodo 131 (^{131}I). El año 2016 se desarrolló este proyecto, el cual surge como una necesidad de parte de los médicos nucleares de cambiar la forma de administración de solución de ^{131}I por una formulación que evite irradiación de esófago y que permita por ende, la obtención de una imagen limpia para fines clínicos. Esto se traduce finalmente en seguridad radiológica para el paciente y además, para los operadores, ya sea de producción como suministradores debido a que las cápsulas contienen un excipiente que absorbe el yodo radiactivo manteniéndolo solidificado en el interior, eliminando el riesgo de derrames y posterior contaminación de personas y superficies.

El proyecto contempló el desarrollo cápsulas de ^{131}I , a partir del mismo proceso con el que hoy se manufacturan los viales de solución de ^{131}I , es decir destilación seca de óxido de telurio irradiado en el reactor RECH-1. El alcance del proyecto contempló, además, la implementación de la celda de producción de ^{131}I y del equipo dosificador para las cápsulas en la celda de fraccionamiento, el desarrollo del control de calidad y la elaboración de una primera versión de los procedimientos operativos.

- Contrato de Investigación con OIEA. Enmarcado en el proyecto OIEA CRP on Safety and Optimization of Radiation Sterilization in Tissue Banking, “Research Contract, “Study, optimization and irradiation conditions in bones, causing minimal structural damage. Determination of expiration time of irradiated skin tissue preserved at refrigeration temperature”, se ha continuado con repeticiones de ensayos de microscopía electrónica y tinciones para medir la calidad del tejido, a aquellos recolectados e irradiados y preservados en diferentes condiciones en el tiempo. Se continúa evaluando su conservación a través de la comparación de la presencia de fibras colágenas, elásticas y celularidad.
- Reactivación de irradiador NORATOM con lápices de Cobalto 60 recuperados de la Planta de Irradiación Multipropósito. Se finalizó con éxito la antepenúltima fase del proceso de reactivación. Actualmente el irradiador se encuentra con su fuente recargada en las instalaciones del CEN Lo Aguirre, faltando el trabajo de obras civiles en el CEN La Reina para su reinstalación y finalmente, la puesta en marcha para que pueda proporcionar un servicio de irradiación adicional.
- Convenio Colaborativo con la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Chile en Estudio de nanopartículas de oro y otros, para fines de detección y tratamiento de cáncer y alzheimer (2015 – 2017). El objetivo de este proyecto es obtener una metodología

analítica con bajos límites de detección e incertidumbres para la determinación de oro en muestras pequeñas de tejidos biológicos y para nanopartículas, basada en la técnica de Análisis por Activación Neutrónica Instrumental. Esta metodología permitirá incorporar una nueva herramienta basada en el uso de nanopartículas de oro, que permita el desarrollo de nuevos tratamientos para terapia y diagnóstico de enfermedades crónicas como cáncer, cardiovasculares y del sistema nervioso central y también para mejorar conocimientos biológicos que permitan a futuro ser incorporados en medicina, en los centros ya establecidos.

I+D orientada a la agricultura, industria y minería.

- Mutagénesis inducida. Participación en el proyecto ARCAL RLA 2014030 “Mejora del potencial productivo y comercial de cosechas de importancia económica para Latinoamérica y el Caribe”, para fortalecimiento del trabajo en el área de mutagénesis inducida por radiación gamma.
- Mutagénesis inducida. Se está desarrollando el proyecto “Sellieraradicans, tolerancia a la salinidad e irradiación de semillas, en búsqueda de fenotipos para la practicultura”, iniciativa conjunta de la CCHEN con la U. de Talca y U. Católica de Valparaíso. Como parte de los avances alcanzados se ha determinado la dosis letal LD50 y se han realizado cultivos para determinar la estabilidad y el crecimiento de las especies en estudio.
- Mutagénesis inducida. Se está desarrollando la memoria de título “Estimación de dosis letal 50 en 2 explantes de *Alstroemeria* spp irradiados con rayos gamma”, alumno Cipriano Andrés Cortés Conget, U de Chile.
- Proyecto CCHEN – Fundación para el Desarrollo Frutícola – Servicio Agrícola y Ganadero. Se ha continuado desarrollando el proyecto CCHEN-FDF-SAG, “Desarrollo de la técnica de insecto estéril (TIE) mediante radiación ionizante, para el control de la plaga cuarentenaria *Lobesia botrana*, técnica amigable y sustentable con el medio ambiente”.
- Mejora de los sistemas de producción agrícola mediante la eficacia en el uso de los recursos; Proyecto Regional RLA5065 (2014-2017); INIA/CCHEN (ARCAL CXXXVI). El objetivo del proyecto es contribuir al desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles, a través de la incorporación de pasturas de leguminosas en la rotación de cultivos, con el objetivo de reducir los insumos inorgánicos y mejorar las propiedades biológicas y físico - químicas de los suelos, en ambientes de clima mediterráneo.
- Proyecto de Identificación de Alimentos Irradiados. Consiste en desarrollar técnicas analíticas que permitan objetivamente determinar si un alimento ha sido irradiado o no, lo que se presenta como una excelente herramienta de control y seguridad de la buena aplicación y uso de la tecnología de irradiación en alimentos. Las actividades realizadas comprendieron, ensayos de extracción del analito y su purificación.

- Desarrollo de tecnologías para obtener productos básicos de litio grado batería y litio metálico. La finalidad de esta actividad es iniciar estudios para desarrollar tecnologías destinadas a obtener productos básicos de litio grado batería tales como carbonato de Litio, Cloruro de Litio e Hidróxido de Litio y en su estado metálico, a partir de salmueras nacionales.
- Tratamiento de soluciones conteniendo uranio mediante ED – EDR. El objetivo de esta actividad es aumentar la capacidad de carga de resinas de intercambio iónico, al eliminar el ion cloro, presente en soluciones ácidas provenientes de la lixiviación de minerales oxidados, mediante la aplicación de la técnica de electrodiálisis reactiva.
- Adjudicación del Primer concurso de investigación tecnológica temático en minería, ejecutado por FONDEF; con el proyecto *“Obtención de concentrados de Elementos de Tierras Raras, a partir de minerales prospectados en la III región de Chile, mediante la aplicación de procesos a escala piloto”*, con financiamiento FIC – Regional de la Región de Atacama y cuenta con la participación de académicos del Departamento de Ingeniería Química, de la Universidad de Santiago de Chile y el apoyo de la Empresa Nacional de Minería, ENAMI. La solución propuesta por CCHEN consiste en validar metodologías de los procesos hidrometalúrgicos desarrollados en la obtención de estos concentrados, a nivel laboratorio, para luego escalarlas a nivel piloto.
- Obtención de concentrados de torio - Estudio de procesos de precipitación de concentrados de torio. Este trabajo está orientado a la obtención de un compuesto de óxido de torio (ThO₂), desarrollo efectuado a nivel de laboratorio.

I+D orientada a la gestión medioambiental.

- Proyecto “A multi-approach assessment of "mountain block recharge" in rural, middle mountain rain-fed areas of North Central Chile; proyecto Fondecyt n° 1150587 (2015-2017) en colaboración con el Dr. Ricardo Oyarzún de la Universidad de La Serena (ULS). El objetivo de este Proyecto es caracterizar y determinar los procesos de recarga en zonas de secano áridas de montaña media y semi-áridas, sobre la base del uso integrado de diferentes técnicas analíticas en diferentes escalas espaciales y temporales, incluyendo dentro de estas las herramientas isotópicas derivadas de las aplicaciones nucleares.
- Proyecto “Hillslope water storage and runoff processes: linking climate variability and interannual storage”; proyecto Fondecyt n° 1160656 (2016 – 2018) en colaboración con el Dr. Diego Rivera de la Universidad de Concepción. La propuesta tiene el objetivo principal enfocado hacia la gestión y manejo de almacenamiento de agua en procesos de laderas, precipitación y escurrimiento, utilizando monitoreo isotópico e hidroquímico para cambios estacionales a largo plazo; el objetivo específico consiste en proponer modelos hidrológicos conductuales para la hidrología de laderas estimando el almacenamiento de la cuenca. El proyecto aún está en su primer año de ejecución y se trabaja en la adquisición preliminar de datos

- Desarrollo de Procesos de Tratamiento de Desechos Radiactivos Líquidos. Durante el año 2016, se continuó con el desarrollo a nivel laboratorio, del proceso de reducción de volumen de desechos radiactivos líquidos que contienen Uranio en medio clorhídrico, sulfúrico y fosfórico, desechos radiactivos líquidos generados por trabajos realizados en instalaciones CCHEN, que contienen hasta 8,5m/L de Uranio. El objetivo es reducir este volumen mediante re-extracción y luego precipitación, para dejarlo en fase sólida en pequeño volumen. Este trabajo fue realizado en el Laboratorio de Experimentación de SEGEDRA, por alumnos memoristas de la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile y de la Universidad de Santiago.

I+D orientada al desarrollo de materiales.

- Desarrollo de combustibles basados en aleaciones U-Mo. Se avanzó a través del proyecto de Desarrollo de Combustible Denso en base a Uranio-Molibdeno, código 646, cuyo objetivo final es desarrollar la tecnología de fabricación y calificación de elementos combustibles en base a UMo.
- Desarrollo de Combustible Denso. Durante 2016 se continuó con la irradiación y seguimiento en el RECH-1 de este elemento combustible experimental, con el propósito de calificar bajo irradiación, tanto el elemento combustible, su proceso de manufactura y el sistema de control y aseguramiento de calidad aplicado para su fabricación en la Planta de Elementos Combustibles del CEN Lo Aguirre.
- Desarrollo del Sistema Informático para la Planta de Elementos Combustibles, orientado a E-procesos de control. La implementación de la plataforma electrónica SIPEC incorporó los módulos de Medio Ambiente y Seguridad (Desechos y EPP) a la manufactura, con lo cual se mejorará el sistema integrado de fabricación de elementos combustibles y componentes para irradiación, consiguiendo un mayor control de los procesos y asegurando a su vez la trazabilidad del producto. Junto con esto, se incorporó el módulo de costos no incluido en el alcance del proyecto

I+D orientada a otras áreas de interés nacional.

- Proyecto de Cooperación Técnica con el OIEA sobre la Implementación de una red de tecnologías no destructivas para la identificación y análisis de evidencias traza en el área forense CHI0017 (2014-2016). El objetivo del proyecto es implementar una red tecnológica con instrumentación adecuada que permita la identificación químico elemental y estructural no destructiva, fundamentalmente de la evidencia traza encontrada en el sitio del suceso. Redunda lo anterior en el objetivo específico: Aplicación de la técnica de AAN en muestras relacionadas con la actividad criminal. (Vidrios, suelos y otros).
- Proyecto OIEA ARCAL RLA/0/058 sobre la Utilización de Técnicas Nucleares en Apoyo de la Conservación y la Preservación de Objetos del Patrimonio Cultural. El proyecto tiene como

objetivo el promover y armonizar el uso de técnicas nucleares en apoyo a la preservación, conservación y caracterización del patrimonio cultural.

- Proyecto Contrato de investigación con el Organismo Internacional de Energía Atómica en el desarrollo de sistemas integrados de automatización para análisis por activación neutrónica. F1.20.25/CRP1888 (2012 – 2016). El objetivo de este proyecto fue desarrollar, en conjunto con centros con experiencia en análisis por activación neutrónica (NAA), un sistema para la automatización de esta tecnología nuclear de manera de hacerla, por una parte, más competitiva frente al avance de otras técnicas analíticas convencionales y por otra parte, contribuir al aumento del uso de reactores nucleares de investigación a través de las capacidades de NAA.

✓ **Nuestro aporte** **Investigamos para Aportar a Temas País**

- ✓ **Cuatro proyectos de investigación orientados a la salud humana.**
- ✓ **Diez proyectos de investigación orientados a la agricultura, industria y minería.**
- ✓ **Tres proyectos de investigación orientados a la gestión medioambiental.**
- ✓ **Tres proyectos de investigación orientados al desarrollo de materiales.**
- ✓ **Tres proyectos de investigación orientados a áreas diversas del quehacer nacional.**

Preparando al país para escenarios energéticos futuros.

Dentro del proceso de elaboración de la Política Energética 2050 llevada a cabo por el Ministerio de Energía durante el año 2015, se encomendó a la Comisión Chilena de Energía Nuclear dirigir la elaboración de la información necesaria para una discusión al año 2020 sobre la posibilidad de considerar la energía nuclear de potencia como una opción dentro de la matriz energética nacional.



El objetivo de esta área de la CCHEN es apoyar a la Dirección Ejecutiva en generar y proveer información de valor que apoye la toma de decisiones estratégicas en materias de nucleoelectricidad y de aquellas relacionadas con dicho ámbito. Las funciones del grupo de trabajo son:

- Liderar los estudios corporativos estratégicos.
- Coordinar y servir de contraparte en los estudios relevantes técnicos necesarios en materia de núcleo-electricidad

Líneas de trabajo.

1. **Estrategia de Comunicaciones.**
2. **Condiciones para la Operación Segura de una Central Nuclear de Potencia.**
3. **Tecnología y Ciclo de Combustible.**
4. **Impactos Medioambientales.**
5. **Viabilidad Económica.**
6. **Condiciones para el emplazamiento.**

Estudios adquiridos externamente.

En 2016 se licitó públicamente un Estudio de opinión y estrategia de comunicaciones, la que se adjudicó a las consultoras MORI y Extend.

El objetivo de este estudio fue desarrollar una estrategia de comunicaciones que permita viabilizar una conversación informada, abierta y no sesgada, sobre energía nuclear y sus usos pacíficos relacionados con energía y medioambiente, que pueda ser abordada por CCHEN en un horizonte de 4 años plazo.



Fortaleciendo la Principal Institución Nuclear Chilena

Principales hitos y logros en gestión institucional

I. Proceso de Fortalecimiento Institucional Participativo.

En 2016, el Director Ejecutivo de la CCHEN, Patricio Aguilera, dio inicio a la fase de implementación de los 19 proyectos que comprenden la segunda etapa del programa de Fortalecimiento Institucional Participativo (FIP), etapa siguiente al desarrollo que cinco grupos formados en 2015 realizaron en temáticas de Órgano Regulador, I+D, Productos y Servicios, Energía Nuclear de Potencia y aspectos de Procesos, Infraestructura y Competencias Habilitantes y que contaron con 53 colaboradores permanentes. En este proceso de fortalecimiento la Institución se hizo cargo de su propio cambio, participando de él activamente.

Uno de los hitos principales fue la Jornada de Participación, la cual contó con la presencia de 280 colaboradores de la CCHEN, quienes opinaron respecto a diversas propuestas, jerarquizándolas según su urgencia e importancia.

Otro hito clave fue la firma de los 19 Project charter (Acta de proyecto) generados en el proceso, los que se agruparon en tres programas y cuatro proyectos principales. Los documentos que contienen los 19 proyectos, fueron firmados por quienes los dirigen y patrocinan y se publicaron en la Intranet corporativa.



El Project charter utilizado es una de las mejores prácticas en gestión de proyectos, pues describen el alcance, las responsabilidades, los recursos, el horizonte de tiempo y riesgos, entre otros elementos claves. Se reportarán mensualmente los avances del programa de fortalecimiento y el monitoreo estará a cargo de la Oficina de Planificación y Control de Gestión.

Dentro de los hitos de este proceso, también se desarrollaron capacitaciones efectuadas en Canvas, en gestión por compromisos, procesos y dirección de proyectos y la implementación de una herramienta de monitoreo.

II. Compromiso integral con la sociedad y el grupo humano CCHEN.

La actividad nuclear y radiológica requiere un compromiso sólido con el entorno de la Institución y con los trabajadores que la desarrollan. La CCHEN manifiesta su compromiso a través de una serie de logros que refuerzan la responsabilidad hacia la comunidad y el medioambiente.

Seguridad nuclear: una responsabilidad con el país.

La seguridad nuclear es un concepto comprehensivo que abarca el conjunto de actividades que permiten a una comunidad, gestionar de manera segura la presencia de fuentes radiactivas de alta potencia y prevenir el mal uso de las mismas. De esta manera, se provee a una región, un país o una comunidad específica, protección respecto a efectos no deseados de la radiactividad. En este ámbito Chile, aunque no posee ni desarrolla fuentes radiactivas de alta potencia, como centrales nucleares para generación eléctrica o armamento nuclear, de todos modos tiene una responsabilidad con la comunidad mundial para aportar a los sistemas internacionales que persiguen los objetivos de la seguridad nuclear, establecidos por un sinnúmero de naciones y organizaciones.

Premio Atoms For Peace.

- Un valioso reconocimiento por haber logrado el completo retiro del Uranio de Alto Enriquecimiento de instalaciones nacionales, recibió a nombre de nuestro país la Comisión Chilena de Energía Nuclear, como principal organismo responsable de este logro, que busca reducir el acceso a este tipo de material radiactivo en el mundo. El "Atoms for Peace Award" fue entregado al Director Ejecutivo de la CCHEN, Patricio Aguilera Poblete, en la Nuclear Industry Summit, evento realizado en marzo en el marco de la Cumbre de Seguridad Nuclear que reunió a líderes de más cincuenta países y organizaciones internacionales y en la que participó la presidenta Michelle Bachelet. La remoción, control y transporte de elementos combustibles del llamado Highly Enriched Uranium o HEU es una tarea particularmente compleja, ya que el material es altamente radiactivo y debe trasladarse en contenedores especiales, con medidas de seguridad de igual complejidad. En Chile, esta labor fue realizada en marzo de 2010 e involucró a varias de las unidades técnicas de la Institución para servir las distintas fases de la operación, que tuvo como objetivo el embarque del HEU desde puerto chilenos con destino a EE.UU. Por esta razón, el Director Ejecutivo de la CCHEN destacó que "este reconocimiento es para cada una y cada uno de los funcionarios de la CCHEN que participaron en este proceso, especialmente los equipos técnicos, profesionales y de gestión que hicieron posible este

trabajo con altos niveles de seguridad".

- Rol de Secretaría Técnica en Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas, CONSER. El CONSER es una comisión asesora presidencial, de carácter técnico y permanente, presidida por el Ministerio de Interior y Seguridad Pública. La CCHEN tiene el rol de Secretaría Ejecutiva, junto a Ministerio de Salud. Con el establecimiento y funcionamiento de la CONSER, el país avanza en el cumplimiento de las recomendaciones del OIEA, de establecer un mecanismo de coordinación entre todas las organizaciones nacionales involucradas en la preparación y respuesta a emergencias radiológicas y eventos de seguridad nuclear física.
- Participación de la CCHEN, en las Mesas de Trabajo relativas al Reglamento Sanitario Internacional, Puntos de entrada y Comunicación de Riesgos, actividad coordinada por Centro Nacional de Enlace del Ministerio de Salud.
- Proyecto de fortalecimiento de la detección radiológica en fronteras, de la División Seguridad Física del OIEA. En este proyecto, que se deriva de la misión de evaluación en seguridad física al país, que realizó el International Nuclear Security Advisory Service, INSSERV del OIEA, la CCHEN cumple el rol de facilitador y coordinador nacional, entre las organizaciones participantes así como el rol de contraparte beneficiaria. El proyecto involucra directamente a Aduanas, Carabineros y la propia CCHEN. Cabe mencionar que este proyecto fue mencionado expresamente, como otro de los compromisos país asociados al combate del terrorismo nuclear, como producto de la participación de la Presidenta de la República en la Cumbre de Seguridad Nuclear, NSS; que tuvo lugar en Washington en abril 2016.
- Proyecto monitoreo de radiológico de instalaciones externas. Se desarrolla la última fase de este proyecto, que ha sido realizado en cooperación con el Department of Energy de EE.UU (contrato PO 1500202), que consiste en la instalación de cuatro equipos de monitoreo radiológicos en cuatro instalaciones médicas de la Región Metropolitana, para protección física de las fuentes radiactivas utilizadas para fines médicos en Clínica Dávila, Clínica de Radiaciones Médicas (IRAM), Hospital Militar e Instituto Nacional del Cáncer.
- Proyecto para el desarrollo del Centro de Entrenamiento y Soporte de la Seguridad Física Nuclear (NSSC). Es un compromiso gubernamental adquirido en la Cumbre de Seguridad Nuclear de Seúl, en 2012 (Nuclear Security Summit). Se orienta a las actividades de entrenamiento y capacitación en seguridad nuclear física, empleando la metodología de Enfoque Sistemático de la Capacitación, SAT, para formar, en el país, recursos humanos capacitados en la materia, provenientes de las organizaciones de la CONSER y en una segunda etapa, a sostener una variedad de sistemas de protección a la seguridad pública, ofreciendo soporte técnico. Bajo este marco, se efectuaron las siguientes actividades:
En materia de orientaciones a la comunidad, se hizo entrega oficial de la Guía para la Identificación de Fuentes Radiactivas, Primeros Actuales, Primera Categoría, en la sesión de diciembre de la CONSER, en dependencias de la ONEMI.
- Proyecto para reforzamiento de las capacidades nacionales en preparación y respuesta a emergencias radiológicas. Durante 2016, comenzó la fase implementación de este proyecto nacional de Cooperación Técnica con el OIEA (CHI-9022), orientado a fortalecer capacidades técnicas de las organizaciones contraparte para responder ante emergencias radiológicas en el país y así contribuir a fortalecer el Plan Nacional de Protección Civil, desde la perspectiva de la emergencia radiológica. En este proyecto, la CCHEN actúa por un lado como contraparte nacional, coordinando las actividades de las diferentes

organizaciones participantes, esto es, MINSAL, ONEMI y Hospital Mutual de Seguridad y a la vez llevando a cabo las actividades específicas de su responsabilidad, que involucran la participación de SEPRO, Radiomedicina, SEVRA y Emergencias.

- Respuesta a emergencias. Se implementaron diez respuestas del sistema de emergencias a requerimientos de la comunidad, que constituyen también asesorías especializadas, las que contribuyen a solucionar problemáticas urgentes de protección radiológica con protocolos específicos e información y datos creíbles.
- Plan de Acción para el reforzamiento del Plan de Emergencia del CEN La Reina. Se dio inicio a un proceso de revisión sistemática de los planes de emergencia existentes, para determinar la necesidad de incorporar nuevos medios o protocolos de respuesta.

Integración de la gestión de calidad, ambiental y prevención de riesgos: una responsabilidad con el entorno y la comunidad CCHEN.

En 2016 se integró en un solo sistema tres áreas que actuaban por separado, como son la gestión de la calidad, la gestión ambiental y la de prevención de riesgos para los trabajadores de la Institución. Se creó un Departamento que tiene como objetivo asegurar el desarrollo, implementación y mantención de un sistema de gestión de la calidad, que le permita a la Institución desarrollar sus actividades y procesos de modo estandarizado, trazable y satisfactorio, en relación a los requerimientos de sus clientes internos y externos.

De este modo, la CCHEN se actualiza en sus procesos, adoptando las principales normativas estandarizadas a nivel internacional, lo que permite aunar esfuerzos, experiencia y capacidades para sustentar las actividades sobre una base de excelencia en el servicio y bienestar para quienes los desarrollan y para las comunidades que conviven con nuestros Centros Nucleares.

Vigilancia Médica.

Su propósito es controlar la salud del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes de la CCHEN, descartando patologías que se puedan producir, confundir o agravar al trabajar con radiaciones ionizantes. Considera control médico de ingreso, egreso y rutinario para cada trabajador. En 2016 se realizaron 230 exámenes médicos que incluyeron controles del personal expuesto a radiaciones y atenciones al personal CCHEN, por patología prevalente.

Junto con lo anterior, este año se implementó para el área un sistema de fichas médicas, con el fin de resguardar y mantener vigente la información médica de los funcionarios de la institución. Se proyecta para el año 2017 integrar información de análisis provenientes de Dosimetría externa, interna y biológica, con el fin de unificar las fuentes de información requeridas para la correcta vigilancia radiológica de los usuarios de estos servicios.

Prevención de riesgos.

Nº de Accidentes	2
Nº de Enfermedades Profesionales	1
Días Perdidos por Accidentes Profesionales	5
Días Perdidos por Enfermedades Profesionales	29
Promedio de Trabajadores	331
Nº de Accidentes Fatales	0
Nº de Pensionados	0
Nº de Indemnizados	0
Tasa de Siniestralidad por Incapacidad Temporal	10.27
Factor de Siniestralidad por Invalidez y Muertes	0
Índice de Accidentalidad	0.60
Tasa de Gravedad	2.99
Horas Hombre	834.120

Tabla N° 3. Cuadro estadístico prevención de riesgos año 2016 (Datos Oficiales Mutual de Seguridad).

Vigilancia radiológica del ambiente, una responsabilidad con la sociedad.

La vigilancia radiológica es un conjunto de actividades permanentes que permite llevar mediciones estándar de la presencia de radiactividad, ya sea la que proviene de una fuente natural, como el sol o una generada por el hombre, como las instalaciones de medicina nuclear.

Para cumplir esta labor, se instalaron tres nuevas estaciones para el monitoreo radiológico en tiempo real, en dependencias de la Dirección General de Aeronáutica Civil del Aeropuerto Carriel Sur de Concepción, Aeropuerto La Araucanía de Temuco y Aeropuerto El Tepual de Puerto Montt. De esta manera, se llegó a un total de nueve estaciones de monitoreo radiológico ambiental en Chile, permitiendo la recuperación de la Red Nacional de Radiactividad Ambiental en tiempo real. Esto representa un hito muy importante a nivel país porque permitirá:

- Contar con un sistema de alerta temprana ante eventos de emisión masiva de productos radiactivos al ambiente;
- Establecer valores de radiación de fondo (la que existe de manera constante);
- Completar el mapa dosimétrico radiológico ambiental del país.
- Pertenecer a la red International Radiation Monitoring Information System, IRMIS, del Organismo Internacional de Energía Atómica.



✓ **Nuestro
compromiso**

**Responsabilidad hacia la
Protección de la
Comunidad y los
Trabajadores de la
CCHEN**

- ✓ **Seis iniciativas país de seguridad nuclear.**
- ✓ **Nueve respuestas del sistema de emergencias a llamados por parte de la comunidad.**
- ✓ **Nueve estaciones de vigilancia radiológica en aeropuertos y aeródromos para integrar la Red Nacional de Radiactividad Ambiental en tiempo real.**
- ✓ **230 exámenes de vigilancia médica para trabajadores de la CCHEN.**
- ✓ **Índice de Accidentalidad de 0.60 para un promedio de 331 trabajadores y un total de 834.120 horas laborales.**

III. Compromiso con las orientaciones mundiales para la promoción y desarrollo de los usos pacíficos de la energía nuclear.

Participación en redes internacionales.

Existen en el mundo un sinnúmero de redes organizadas por el OIEA u otras organizaciones interesadas en promover la tecnología nuclear para el desarrollo de la humanidad y prevenir el mal uso de las fuentes radiactivas. A través de la CCHEN y otras organizaciones relacionadas con nuestra Institución, Chile participa en estas redes, aportando a la comunidad mundial el potencial nuclear y radiológico de nuestro país. Las principales son:

- Programa de Rastreo y Protección de Fuentes Radiactivas Huérfanas (Search and Secure) del Departamento de Energía, DOE, de Estados Unidos. Durante 2016, se lograron dos hitos: a) Taller RAILS, destinado a introducir y/o consolidar el uso de una plataforma interactiva de entrenamiento, suministrada por el DOE; b) Un curso avanzado para rastreo y protección de fuentes radiactivas huérfanas, que contó con 28 participantes de organizaciones miembros del CONSER: Carabineros, a través del GOPE y OS-5, Policía de Investigaciones, BIDEA Metropolitana, Servicio Nacional de Aduanas (Arica, Iquique, San Antonio, Paso Libertadores, Metropolitana), Dirección General del Territorio Marítimo, Dirección General de Aeronáutica Civil, Ministerio de Salud, Seremi de Salud Maule y Antofagasta, Junta Nacional de Bomberos, ONEMI R-M y CCHEN. Junto a ellos, estuvo personal de la empresa Gerdau Aza, involucrada en las labores de detección y control de eventuales fuentes radiactivas huérfanas que ingresen a sus instalaciones. La actividad incluyó un ejercicio práctico de dos días de duración, efectuado en Gerdau Aza para ejercitar búsqueda de fuentes radiactivas huérfanas en un sitio real.



- Plan Integrado de la Seguridad Nuclear Física, INSSP, del OIEA. En el marco de este plan, se organizó, en conjunto con el OIEA, el “Curso Nacional sobre Seguridad Física Aplicada al Transporte de Materiales Radiactivos”. Su propósito fue dar a conocer y discutir los requisitos y recomendaciones destinados a proteger el material radiactivo durante su transporte, contra el robo, el sabotaje u otros actos dolosos. Participaron Bomberos,

Aduanas, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, PDI, Carabineros, ONEMI, ANI, DIRECTEMAR, DGAC y la CCHEN.

- Proyecto Regional Latinoamericano de Emergencias Radiológicas, RLA/ 9076. Se organizó, en conjunto con el OIEA, el curso nacional denominado: “Primeros actuantes en caso de emergencia radiológica”. Su propósito fue entregar a los participantes conocimientos y herramientas sobre preparación y respuesta ante emergencias radiológicas y poner en práctica los conceptos y criterios propios de la respuesta a emergencias radiológicas de acuerdo con los estándares del OIEA. Participaron 40 personas del Sistema Nacional de Protección Civil, atención médica de urgencia, policías, bomberos, oficiales de primera línea en fronteras, coordinadores de recursos y asesores especializados.
- Coordinador Nacional del Programa OIEA /OMS “Auditoría Postal para Unidades de Radioterapia”. El Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes de la CCHEN, Unidad encargada de disponer patrones estándar de medición radiológica para el país, es miembro permanente de la Red Internacional de Laboratorio de Patrones Secundarios SSDLs. asociadas al Network OIEA/OMS y coordina este programa, que entrega un sistema para el monitoreo y control de las emisiones de radiación en instalaciones de radioterapia.
- Participación en Rondas Internacionales de Intercomparación de mediciones de radiactividad. La CCHEN participa a través de su Sección de Vigilancia Radiológica Ambiental, en la Red ALMERA, que corresponde a la Red de Laboratorio Analíticos en Radiactividad Ambiental perteneciente al Organismo Internacional de Energía Atómica.
- Proyecto Regional OIEA-CCHEN “Fortalecimiento de Infraestructura Nacional y Marco Regulatorio para Protección del Público y medioambiente para la Gestión Segura de Desechos Radiactivos” código RLA9078. La participación de Chile en este proyecto es de asesoría con la participación de expertos nacionales, utilización de capacidades e infraestructura para reuniones y cursos de carácter regional para participantes de Latinoamérica y el Caribe, y capacitación de personal nacional en el tema de gestión de desechos radiactivos.
- La CCHEN participa, a través de su Sección de Radiomedicina, en la red Latinoamericana de Laboratorios de Dosimetría Biológica (LBDNet), entidad que genera directrices de nuevos estudios y técnicas, que permiten evaluar los efectos provocados por las radiaciones ionizantes a altas y bajas dosis a nivel celular (Dosimetría Biológica). Junto con esto, la pertenencia a esta red permite medirnos con nuestros pares de la Región, actualizarnos y buscar soluciones en conjunto a problemas comunes de la Región. En este marco, en 2016 se participó en dos ejercicios: el primero permitirá la construcción de una curva de calibración para la estimación de dosis absorbida, utilizando la técnica de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis. Los resultados para nuestro laboratorio en particular fueron satisfactorios, recibiendo la CCHEN el reconocimiento de sus pares en la reunión regional realizada en Cuba; el segundo, es un ejercicio de intercomparación organizado por la LBDNet y Autoridad Regulatoria Nuclear de la República Argentina (ARN), en el marco del proyecto regional OIEA-RLA 9075 y 9076. Este ejercicio tiene por objetivo evaluar la capacidad de respuesta regional en dosimetría física, biológica y/o computacional en un escenario simulado de exposición accidental en gammagrafía industrial.
- Sistema de Información Georeferenciado Latinoamericano de Radiactividad en Alimentos, SIGLARA. Con los resultados obtenidos en el monitoreo de muestras de leche y carne obtenidos, en colaboración con el SAG, se continuó incorporando valores de medición

radiológica en alimentos dentro de la base de datos. En el caso de nuestro país, tiene como alimentos principales a medir y registrar la carne, leche y trigo.

- Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear, LANENT. Proyecto RLA/0057 Sobre “Mejora de la enseñanza, la capacitación, la divulgación y la gestión de conocimientos en la esfera nuclear”. Este proyecto es continuación de aquel que dio origen a la Red. Profesionales de comunicaciones de la CCHEN colaboran, en conjunto con otros profesionales de la Región, en la generación de material de divulgación de tipo corporativo para la Red, material y proyectos educativos y en los contenidos de su boletín anual.

Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares, TPCEN.

Esta red merece una mención aparte, ya que es la principal contribución del país a la prevención de una escalada en el uso bélico de la energía nuclear, en el concierto internacional de naciones que, a través de la ONU, han prohibido los ensayos nucleares que permiten el desarrollo de armas. La comunidad mundial creó el CTB-TO, organización que implementa y gestiona una red de detectores que monitorean permanentemente territorios, océanos y aire, en todo el mundo, para detectar pruebas de dispositivos nucleares explosivos. Chile participa con siete estaciones de vigilancia y un Centro Nacional de Datos. En Rapa Nui se cuenta con estaciones de Radio nucleídos, Infrasonido, Gases Nobles y Sísmica. En Juan Fernández, luego de su reconstrucción y puesta en operación después del tsunami de 2010, las instalaciones cuentan con tecnologías de Infrasonido e Hidroacústica siendo esta una de las pocas estaciones del mundo en su tipo. Las instalaciones de Punta Arenas, ubicadas físicamente en la Universidad de Magallanes, cuentan con la tecnología de Radio nucleídos.

✓ **Nuestro
compromiso**

**Responsabilidad con la
Comunidad
Internacional**

✓ **Participación en nueve redes internacionales para el desarrollo de temáticas nucleares y radiológicas.**

✓ **Siete estaciones de monitoreo para detectar ensayos nucleares para fines bélicos.**



IV. Compromiso con la transparencia, la información a la ciudadanía y la participación.

Transparencia.

En el ámbito del cumplimiento de la legislación vigente, la CCHEN da respuesta a las solicitudes de acceso a la información pública (SAIP), conforme a lo dispuesto en la Ley 20.285 y a las instrucciones generales que dicta el Consejo para la Transparencia.

Resultados del periodo

Durante el año 2016 la CCHEN recibió 44 solicitudes de acceso a la información pública. Todas ellas fueron respondidas dentro de los plazos legales. Adicionalmente, 39 de estas fueron respondidas en un plazo igual o menor de 15 días hábiles, dándose cumplimiento al compromiso adquirido con SEGPRES de mejorar los tiempos de respuesta a dichas solicitudes.

Atención ciudadana

En cumplimiento de la Ley 19.880 de 2003, la institución tiene constituido el Sistema Integral de Atención Ciudadana, SIAC, compuesto por 5 espacios de atención.

Resultados del periodo

Durante el período comprendido entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2016 en SIAC fueron procesadas 2.708 solicitudes, concentrándose la mayoría de ellas en el espacio biblioteca.

Participación ciudadana.

Reconocimiento de la autoridad central.

La institución materializa sus cinco mecanismos de participación ciudadana para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 20.500 y el instructivo presidencial n° 7 de 2014. En 2016, nuevamente los mecanismos de la Comisión fueron destacados por parte del Ministerio Secretaría General de Gobierno, entidad responsable de impulsar la profundización y ampliación de la democracia a través de los mecanismos participativos. El Subsecretario General de Gobierno, Omar Jara Aravena, entregó los agradecimientos y felicitaciones por la entrega de información y el cumplimiento por parte de las instituciones, entre ellas la CCHEN, que lograron implementar de manera relevante las cuatro instancias comprendidas en las instrucciones presidenciales respecto al tema: crear Consejos de la Sociedad Civil, realizar Cuentas Públicas Participativas, poner en Consulta Ciudadana las temáticas institucionales que constituyan políticas o normativas para la sociedad y proveer información en soportes web.

Consejo de la Sociedad Civil.

La CCHEN mantiene esta instancia de diálogo con Juntas de Vecinos aledañas al Centro Nuclear La Reina y con universidades, con el fin de ofrecer un espacio de consulta en la que estas organizaciones se informen y opinen respecto a las principales materias relativas a la actividad nuclear y radiológica implementada. En las sesiones se abordaron temas:

- Revisión del Reglamento de Funcionamiento del Consejo de la Sociedad Civil de la CCHEN.
- Marco presupuestario asignado a la CCHEN por la Dirección de Presupuestos para el ejercicio 2016.
- Visita a nuevas instalaciones: Planta de Radioisótopos y Radiofármacos y Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes.
- Rol que cumple la CCHEN en el control de la explotación y ventas del Litio en nuestro país.
- Programa de Fortalecimiento Institucional Participativo.

Junto con esto, los integrantes del COSOC participaron en importantes actividades de connotación pública, relacionadas al valor de la participación ciudadana como práctica democrática organizada. Algunas de ellas fueron: participación de varios consejeros en el seminario del Litio realizada en octubre del año 2016; participación de la presidenta del COSOC, Sra. Liliana Maier, participó activamente en el levantamiento del primer informe nacional de participación ciudadana, llevado a cabo por el Consejo Nacional de Participación Ciudadana y Fortalecimiento de la Sociedad Civil. Este informe fue presentado por S.E. la presidenta de la República, Sra. Michelle Bachelet Jeria, en enero de 2017; participación en reuniones de la Asociación Chilena de Voluntarios, con el fin, entre otros, de explorar la posibilidad de crear una Asociación Nacional de Consejos Consultivos de la Sociedad Civil.

Consulta ciudadana por importante norma de protección radiológica.

En 2016, la consulta se hizo respecto del “Manual de protección radiológica para instalaciones radiactivas de primera categoría”, que aportará a la protección de los trabajadores y entorno de las instalaciones con fuentes radiactivas de primera categoría, las más potentes. El fin de la consulta fue dar a conocer el documento entre las organizaciones y técnicos usuarios de estos equipos, de los que existen varios en la industria y el sistema de salud chilenos, tales como aceleradores de partículas, plantas de irradiación y laboratorios de alta actividad radiactiva, de radioterapia y roentgenterapia profunda, así como también los de gammagrafía y radiografía industrial. El documento estuvo disponible en el portal web e informado por correo electrónico a instituciones nacionales relacionadas al tema. Este llamado convocó la participación de 10 especialistas entre médicos nucleares y tecnólogos médicos, que aportaron puntos de vista y participaron en una mesa redonda de carácter técnico.

Cuenta Pública Participativa

En este documento se da a conocer la gestión del año anterior. En este caso, la CCHEN la realizó en modalidad virtual y estuvo disponible para las opiniones del público entre abril y julio de 2016. Además de ser publicada en el portal web de la CCHEN, fue enviada por e-mailing a más de 2.000 personas.

Plataformas de información

La información puesta a disposición de la ciudadanía constituye un esfuerzo permanente por elaborar y publicar contenidos en el portal web institucional, www.cchen.cl. En 2016, se registró un total de 117.243 visitas nacionales y de 12.607 visitas internacionales a este sitio web. Junto con esto, la divulgación de algunos de sus contenidos y otros similares relacionados a la ciencia y tecnología nucleares, se complementan con una cuenta de Twitter, la que tiene 1.850 seguidores. Durante el 2016 se registraron 204 tweets, los cuales fueron visualizados por 150.143 usuarios.

Finalmente, la CCHEN cumplió a cabalidad con los ítems de información al público que exige el sistema de Transparencia Activa y a su vez, participó en la preparación de plataformas digitales

participativas que provee el Estado.

Información a la Ciudadanía.

La CCHEN mantiene un programa de relación con el entorno y la comunidad educativa, con el fin de extender el alcance y conocimiento de la labor científica y tecnológica de la Institución.

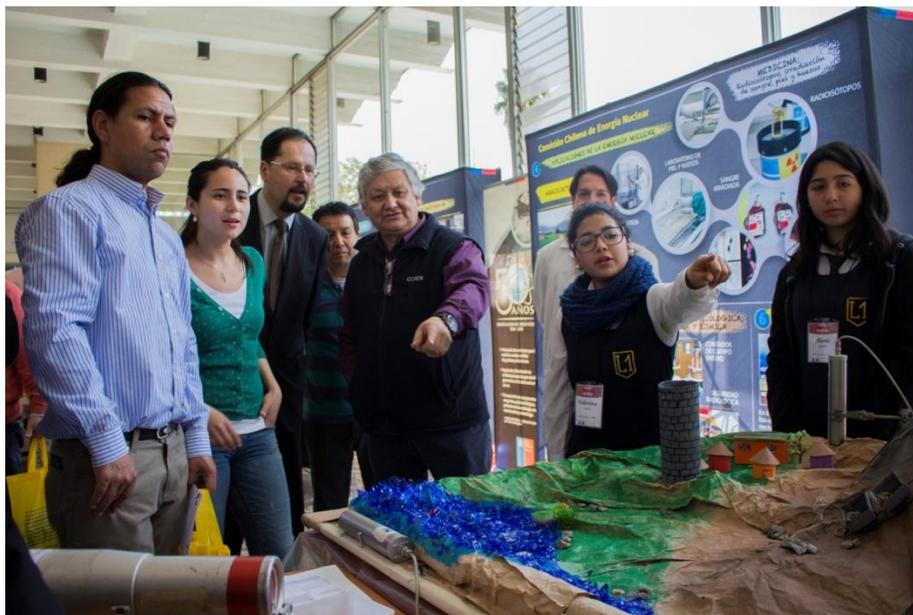
Resultados del periodo

Mediante el programa de visitas guiadas a los Centros de Estudios Nucleares, durante el año fueron atendidas 30 delegaciones que alcanzaron a un total de 521 personas, entre estudiantes universitarios, profesores y autoridades de gobierno, el Ministro de Energía Máximo Pacheco entre ellos.

A través del programa de divulgación en terreno y en el marco de las actividades organizadas por Explora Región Metropolitana Sur, la CCHEN participó en 3 ferias que alcanzaron a, aproximadamente, 1.600 personas.

Por el programa charlas, conferencias y clases magistrales y conferencias fueron realizadas 9 actividades alcanzando a más de 2.400 personas.

El Proyecto Asociativo Regional del programa Explora correspondiente a la Región Metropolitana Norte, permitió a la CCHEN ser parte de la Feria Científica Escolar CCHEN / PAR Explora Región Metropolitana Norte. Se organizó conjuntamente la Feria Científica Escolar para estudiantes de educación media, proceso de tres meses en los que un total de ocho grupos de cuatro colegios distintos desarrollaron proyectos de ciencia escolar, con la tutoría de investigadores y técnicos de la CCHEN. El fin principal fue profundizar el conocimiento de las ciencias naturales en general en los estudiantes y de los usos pacíficos de la energía nuclear en particular.



Se creó una primera instancia de innovación en el ámbito de las comunicaciones en la forma de un Laboratorio de Comunicación Masiva de la CCHEN, formado con ocho estudiantes de pregrado de la USACH, Pontificia Universidad Católica y Universidad de Chile, de cuarto y quinto año, que tuvo como fin recoger ideas innovadoras de comunicación y desarrollarlas y/o ponerlas en práctica, incorporando a la CCHEN capital humano desde las escuelas de periodismo y disciplinas afines o complementarias, en este caso Actuación Teatral e Ingeniería Mecánica mención Energía. Entre abril y octubre, se entrenó a los participantes en diseño de acciones comunicacionales y se les capacitó respecto de los temas técnicos de la CCHEN, en sesiones semanales de 1 hora y media. Se contó con el apoyo de Laboratorio de Gobierno, que facilitó su espacio de co-work, con el fin de facilitar el trabajo en condiciones óptimas.

Paralelamente, el grupo participó en el concurso “Mujeres Chilenas en la Ciencia” (<http://www.cientificaschilenas.cl/>), que invita a presentar videos de corta duración sobre la actividad científica de mujeres en Chile. Se realizó un video con un personaje elegido por los estudiantes, la astrónoma Karina Rojas, estudiante de Doctorado en Física y Astronomía de la Universidad de Valparaíso y destacada divulgadora científica a través del blog StarTres. El video obtuvo una mención honorífica en la categoría público general, entre más de cien piezas audiovisuales presentadas ([ver video en Youtube](#)).

Sobre medios de comunicación social.

Las acciones desplegadas en el campo de las comunicaciones dieron origen a la publicación de 14 notas en medios impresos, 15 en medios digitales, 1 en TV y 1 en radioemisoras, entre carácter masivo y sectorial, y cubrieron diversos aspectos del trabajo realizado por la institución.

Divulgación del Departamento de Plasma Termonuclear

Se realizaron en período anterior, dos nuevos videos para el canal de YouTube “Ciencia Entretenida” con actores profesionales:

Capítulo 4: Radiaciones pulsadas para la vida y la Salud:

<https://www.youtube.com/watch?v=3jPVEvYG6lc>

Capítulo 5: Plasmas y potencia pulsada para materiales avanzados y fusión nuclear:

<https://www.youtube.com/watch?v=LfBMfNBAk88>

Las visitas a estos videos, superaron las 29.000 para el capítulo 4 y 21.000 para el capítulo 5. Además los 3 videos realizados previamente para este canal alcanzaron más de 13.000 visitas cada uno. El canal de YouTube “Ciencia Entretenida” acumula a la fecha alrededor de 100.000 visitas.

Junto con esto, se trabajó con profesores y estudiantes de liceos y escuelas. Se organizaron dos exhibiciones científicas y se participó en la exhibición científica de Santiago, además de diecinueve conferencias de divulgación para estudiantes escolares y universitarios. Se recibió a de cien personas visitaron al Laboratorio de Plasmas y Fusión Nuclear de la CCHEN, Se apoyó directamente veinte artículos de divulgación, reportajes, entrevistas de radio TV y otros medios para público general.



✓ **Nuestro compromiso**

Responsabilidad hacia los **Derechos Ciudadanos y la Democracia Participativa**

- ✓ **100%** de cumplimiento a las **solicitudes de información del público** realizadas a través del sistema de transparencia.
- ✓ **100%** de cumplimiento en la realización de **mecanismos legales de participación ciudadana**.
- ✓ **2.708 solicitudes de información procesadas** a través del Sistema Integral de Atención Ciudadana.
- ✓ **129.850 visitas a sitio web** (117.243 visitas nacionales y 12.607 visitas internacionales).
- ✓ **50.000 visitas a videos de divulgación científica** del plasma termonuclear.
- ✓ **521 personas atendidas en visitas presenciales** a nuestros centros nucleares.
- ✓ **4000 personas recibieron información en 13 actividades** consistentes en charlas, conferencias y clases magistrales.
- ✓ **Nueve pasantías y laboratorios** realizados con estudiantes escolares y universitarios

V. Compromiso con administración eficiente de los recursos públicos

Durante el 2016 se realizaron actividades relacionadas a potenciar la gestión corporativa de proyectos, se tomó como referencia el estándar PMI (Project Management Institute), para lo cual se realizó un diagnóstico de madurez en gestión de proyectos participando de un estudio anual realizado por Deloitte. De este diagnóstico, se diseñó un plan de trabajo en el cual se implementaron actividades de capacitación a 25 profesionales en dirección y gestión de proyectos, también se implementó un sistema de monitoreo de portafolio de proyectos, y por último, se capacitaron a tres profesionales para su preparación en la certificación PMP.

Se dio cumplimiento en forma oportuna y eficiente en la entrega de los Informes exigidos por la Dirección de Presupuesto y la Contraloría General de la República, emitidos mediante la plataforma SIGFE 2.0. En la revisión realizada por la Contraloría General de la República a los Estados Financieros, la CCHEN dio cumplimiento a un 99% de lo exigido, ubicándonos en el segundo lugar entre las Instituciones mejor catalogadas a nivel Nacional el año 2015 y 2016.

Junto con esto, se implementó el plan de trabajo para abordar la nueva Normativa del Sistema de Contabilidad General de la Nación (NICSP), contenida en la Resolución CGR N° 16. Esta nueva Norma de Contabilidad del Sector Público persigue transparentar el sistema, que sea de fácil acceso la información contable y financiera y que cualquier ciudadano, independiente de cualquier aspecto, pueda conocer lo que hace o ha hecho la Institución, lo que ha comprado, lo que ha gestionado, durante un año en particular.

Programa de Mejoramiento de la Gestión 2016

Durante el año 2016, el PMG institucional solamente incluyó el sistema de monitoreo del desempeño institucional, que tiene dos objetivos:

1. Evaluar el resultado de los indicadores de desempeño asociados a productos estratégicos seleccionados a partir de aquellos presentados en la formulación del presupuesto.

Se evaluaron, informaron y publicaron, el 06.01.17 a través de la web DIPRES, la totalidad de los 8 Indicadores de Desempeño (Formulario H) comprometidos para el período obtuvieron un cumplimiento igual o superior al 100% y debido a que la ponderación es de un 85%, el cumplimiento ponderado informado fue de un 85%.

2. Como segundo objetivo medir, informar y publicar los Indicadores de Desempeño Transversales definidos en el programa marco por el Comité Triministerial.

Se realizó la medición final de los Indicadores de Desempeño Transversales al 31.12.16 alcanzando un 100% de cumplimiento, se informó y publicó, el 06.01.17 a través de la web DIPRES y debido a que su ponderación es de un 15%, el cumplimiento ponderado informado fue de un 15%.

En conjunto el Sistema de Desempeño institucional (PMG 2016) alcanzó un cumplimiento ponderado del 100% (85% + 15%), lo que dará derecho a los funcionarios a percibir, durante el año 2017, la totalidad del Incremento por Desempeño Institucional (7,6%).

Convenio de Desempeño Colectivo 2016.

Respecto del Convenio de Desempeño Colectivo suscrito con el Ministerio de Energía, la CCHEN comprometió 21 indicadores asociados a 5 grupos de trabajo. El Cumplimiento Institucional Ponderado durante el año fue de un 100%. De los 5 Grupos de Trabajo la totalidad obtuvieron un cumplimiento igual o superior a 90%, por lo que los funcionarios participantes tendrán derecho a percibir, durante el año 2017, la totalidad del Incremento por Desempeño Colectivo (8%).

Gestión Presupuestaria.

La Ley de Presupuestos 2016 autorizó un presupuesto total de \$ 10.849,2 millones, el que se incrementó, una vez autorizadas las diversas modificaciones presupuestarias, a \$ 12.355,4 millones.

La ejecución del presupuesto de gastos alcanzó los \$ 12.271,2 millones, lo que representa un 99,3% del presupuesto en trámite, mientras que la ejecución del presupuesto de ingresos alcanzó a \$ 11.423,1 millones, lo que representa un 92,5% del presupuesto aprobado.

Ley de Presupuesto.

La Ley de Presupuestos 2017, gestionada en 2016, se aprobó con un presupuesto total de \$ 10.713,6 y contempla, por primera vez, el financiamiento para el inicio simultáneo de proyectos de inversión, como son el Almacén de Desechos Radiactivos, los estudios de la plataforma tecnológica nuclear y la normalización de la radiofarmacia, además contempla el financiamiento del programa de fortalecimiento institucional, por último un incremento en el ítem de máquinas y equipos de \$163 millones.

Por su parte, la Ley de Presupuestos 2015 ejecutada en 2016, tuvo un total de \$ 11.300,4 millones, el que se incrementó, una vez autorizadas las diversas modificaciones presupuestarias, a \$ 13.178,4 millones. La ejecución del presupuesto de gastos alcanzó los \$ 12.456,8 millones, lo que representa un 94,5% del presupuesto en trámite, mientras que la ejecución del presupuesto de ingresos alcanzó a \$ 13.058,7 millones, lo que representa un 99,1% del presupuesto aprobado.

Resultados de la Gestión Financiera

Denominación	Monto Año 2015 M\$ ¹	Monto Año 2016 M\$	Notas
INGRESOS	13.377.647	11.423.194	
TRANSFERENCIAS CORRIENTES	112.141	0	²
INGRESOS DE OPERACION	1.937.553	2.281.256	³
OTROS INGRESOS CORRIENTES	281.337	335.122	
APORTE FISCAL	10.743.483	8.488.127	⁴
VENTA DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	9.716	1.303	
RECUPERACION DE PRESTAMOS	293.416	317.386	
GASTOS	12.928.869	12.271.238	
GASTOS EN PERSONAL	8.023.499	8.178.753	
BIENES Y SERVICIOS DE CONSUMO	2.741.988	2.829.479	
PRESTACIONES DE SEGURIDAD SOCIAL	313.826	18.371	⁵
TRANSFERENCIAS CORRIENTES	20.404	24.561	
ADQUISICION ACTIVOS NO FINANCIEROS	497.257	118.569	
INICIATIVAS DE INVERSIÓN	1.168.652	200.788	⁶
SERVICIO DE LA DEUDA	163.243	900.717	
RESULTADO	448.778	-848.044	

Tabla N° 4. Ingresos y Gastos devengados año 2015 – 2016

¹ La cifras están expresadas en M\$ del año 2016. El factor de actualización de las cifras del año 2015 es 1,0379.

² Durante el 2016 no se realizaron pagos por concepto de bonos por retiro de funcionarios.

³ Se logró un 16,6% de incremento de los ingresos por Producción de Radioisótopos y Radiofármacos.

⁴ La diferencia se explica debido a que el 2016 se realizó rebajas del Aporte Fiscal que fueron compensados por mayores Ingresos Propios.

⁵ En 2016 sólo se realizó un pago por concepto de término de un Convenio de Alta Dirección Pública.

⁶ En 2015 y 2016 se ejecutó la mayor parte del Proyecto de Modernización del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, correspondiendo al 2016 la última parte.

Contáctate con nosotros:

www.cchen.cl

[Twitter](#)

[Youtube](#)

[Instagram](#)

Teléfonos 22470 2511 – 22470 2569 – Oficina de Comunicación Corporativa

Comisión Chilena de Energía Nuclear

