



Comisión Chilena de Energía Nuclear

Memoria Anual

correspondiente a la gestión del año 2015

La Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN, es un organismo del Estado creado el 16 de abril de 1964 bajo el nombre de Comisión Nacional de Energía Nuclear.

En 1965, la Ley N° 16.319 crea la Comisión Chilena de Energía Nuclear, continuadora legal de la anterior. La misión y objetivos fijados por ley son:

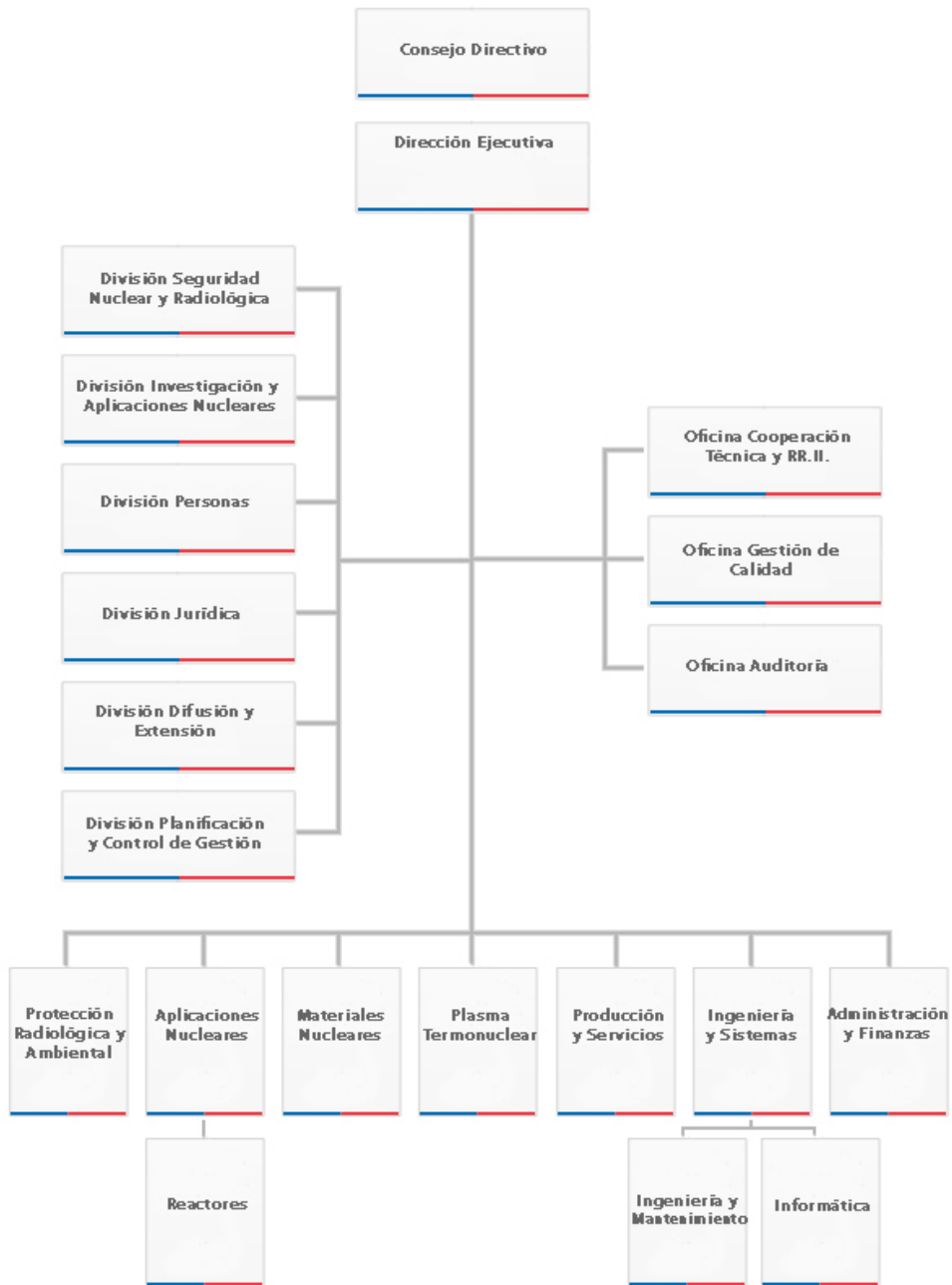
- ❖ Atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y usos pacífico de la energía atómica y de los materiales fértiles, fisionables y radiactivos, y
- ❖ Regular, fiscalizar y controlar, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y radiológica, las instalaciones nucleares y las instalaciones radiactivas relevantes en todo el país.

La institución es dirigida y administrada por un Consejo Directivo y un Director Ejecutivo, todos designados por S. E. el Presidente de la República. El Director Ejecutivo es seleccionado a través del Sistema de la Alta Dirección Pública.

Las actividades que se desarrollan al interior de la CCHEN, impactan en variadas áreas del quehacer nacional, siendo las más relevantes: la salud, la industria, la minería, la agricultura, la alimentación. Regula, autoriza y fiscaliza, a nivel nacional, las fuentes nucleares y radiactivas catalogadas como de primera categoría y a los operadores de las mismas. Protege radiológicamente a las personas y al medioambiente; efectuando monitoreo, vigilancia, calibración, gestionando los desechos radiactivos y capacitando en el área radiológica.

Adicionalmente, a través de sus quehaceres, genera conocimientos y desarrollos en ciencia y tecnología nuclear para contribuir creciente y sostenidamente a la sociedad.

ORGÁNICA INSTITUCIONAL



DIVISIÓN SEGURIDAD NUCLEAR Y RADIOLÓGICA

Jefe de la División: Ing. Mauricio Lichtemberg Villarroel

☎ 223646259

✉ mlichtem@cchen.gob.cl

Misión

La división seguridad nuclear y radiológica, DSNR, tiene como misión velar por el cumplimiento de las exigencias nacionales e internacionales en materia de seguridad tecnológica, seguridad física y de salvaguardia de las instalaciones nucleares y radiactivas, con el objetivo de prevenir los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes sobre las personas y el medio ambiente.

La DSNR, en el cumplimiento de su misión debe desarrollar las siguientes actividades:

Supervisar, controlar y fiscalizar las actividades relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear que se desarrollan en el territorio nacional. Lo que se traduce en:

- Desarrollar propuestas normativas que regulen el emplazamiento, diseño, construcción, suministro, puesta en marcha, operación y cierre de las instalaciones nucleares y radiactivas, así como de sus actividades afines, incluyendo ciclo de combustible y gestión de desechos radiactivos.
- Garantizar que las instalaciones nucleares y radiactivas y las entidades de servicios son sometidas a un proceso de evaluación independiente y satisfacen requerimientos de seguridad preestablecidos.
- Verificar la competencia en protección radiológica y seguridad nuclear, de acuerdo a la normativa vigente, del personal que opera tanto las instalaciones nucleares como las radiactivas.
- Verificar las condiciones de seguridad de instalaciones nucleares y radiactivas manteniendo las condiciones autorizadas de operación.

Principales responsabilidades y líneas de trabajo

Desde el 04 de Septiembre de 2015, la DSNR cuenta con una nueva estructura orgánica y queda constituido por la Sección Regulación (SR) y la Sección Evaluación y Fiscalización (SEF).

SECCIÓN REGULACIÓN

- Su función central es proponer, para aprobación por la autoridad institucional, los textos legales, disposiciones reglamentarias, normativas y guías técnicas sobre la seguridad nuclear, radiológica, física, salvaguardias y desempeño del personal asociado a instalaciones nucleares y fuentes de radiación ionizante de su competencia.

SECCIÓN EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN

Para el ejercicio de sus funciones de supervisión deberá:

- Establecer criterios de seguridad que permitan reducir, a niveles aceptables, los riesgos potenciales de las radiaciones, y desarrollar las técnicas de análisis y evaluación de los citados riesgos y sus correspondientes criterios de aceptación.
- Evaluar las solicitudes para el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre, desmantelamiento u otra actividad pertinente a las instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría y proponer las autorizaciones respectivas, a la autoridad institucional.
- Evaluar las solicitudes de autorizaciones para la importación, exportación, transporte y transferencia de sustancias nucleares y materiales radiactivos y proponer las autorizaciones respectivas, a la autoridad institucional.
- Evaluar las solicitudes para el desempeño de personal que opere en las instalaciones nucleares y radiactivas de primera categoría y proponer las autorizaciones respectivas a la autoridad institucional.

Para el ejercicio de sus funciones de fiscalización debe:

- Verificar el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y normativas sobre seguridad tecnológica, física y salvaguardias, establecidas como límites y condiciones de operación en las autorizaciones emitidas para cada práctica nuclear y radiactiva de primera categoría que opere en el país.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

Regulación

Durante el año 2015 se elaboraron las siguientes proposiciones de documentos Normativos:

Contenido del informe de seguridad de instalaciones radiactivas de primera categoría: El objeto de esta Norma Radiológica Nacional es el de establecer las materias que deberán ser tratadas en el Informe de seguridad de instalaciones radiactivas de primera categoría, como también, definir el formato con el que dicho manual habrá de ser presentado la Autoridad Competente.

Contenido programático para el curso de protección radiológica para operadores de instalaciones radiactivas de primera categoría industriales o sanitarias: El objeto de esta Norma Radiológica Nacional tiene por específico establecer los programas, diversificados por aplicaciones industriales y sanitarias, del curso de Protección Radiológica para Operadores, cuya aprobación es requisito esencial para obtener una autorización de operador de instalaciones radiactivas de primera categoría.

En Marzo del año 2015 se elaboraron dos nuevas circulares que modificaban normas emitidas el año 2014:

Circular 01/2015: Modifica norma sobre Gammagrafía Industrial.

Circular 02/2015: Modifica norma sobre Radiografía Industrial.

Fiscalización

En el ámbito de las Fiscalizaciones, durante el año 2015, se efectuaron 269 fiscalizaciones a instituciones con instalaciones radiactivas de primera categoría a nivel nacional, que considera instalaciones CCHEN e instalaciones externas médicas e industriales.



Realización de talleres de protección radiológica

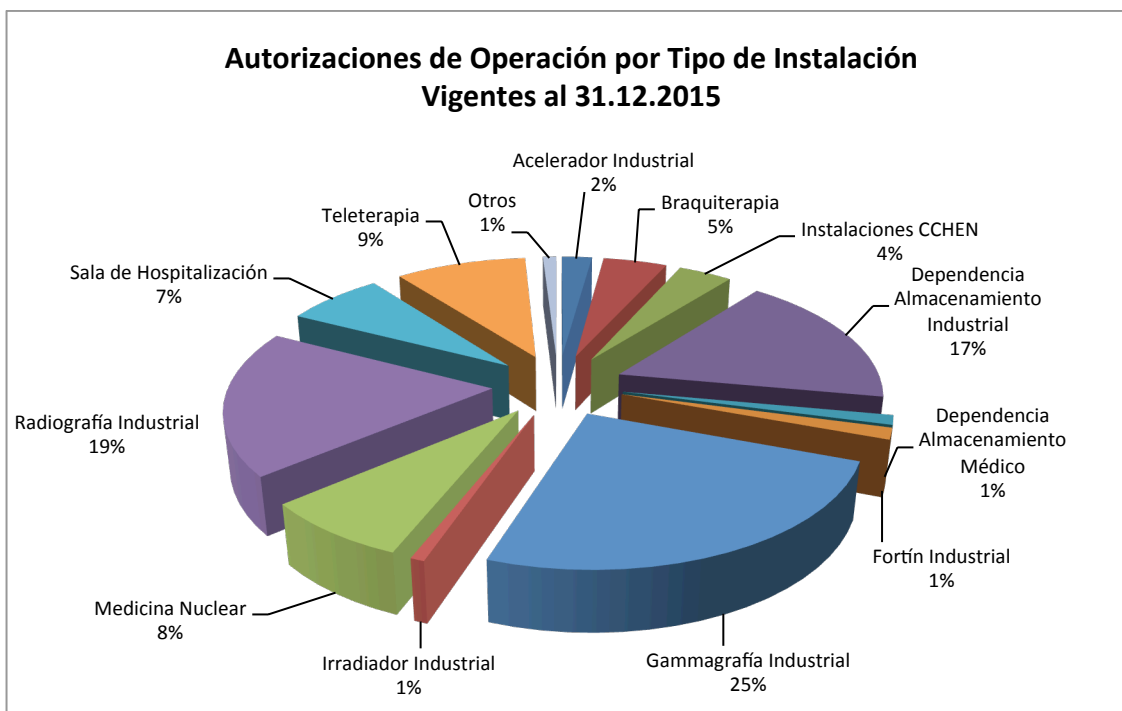
Conforme al compromiso adquirido en el Convenio de Desempeño Colectivo, en cada trimestre del año 2015 se realizó un taller de protección radiológica, específicamente para las prácticas gammagrafía industrial y medicina nuclear, según se detalla:

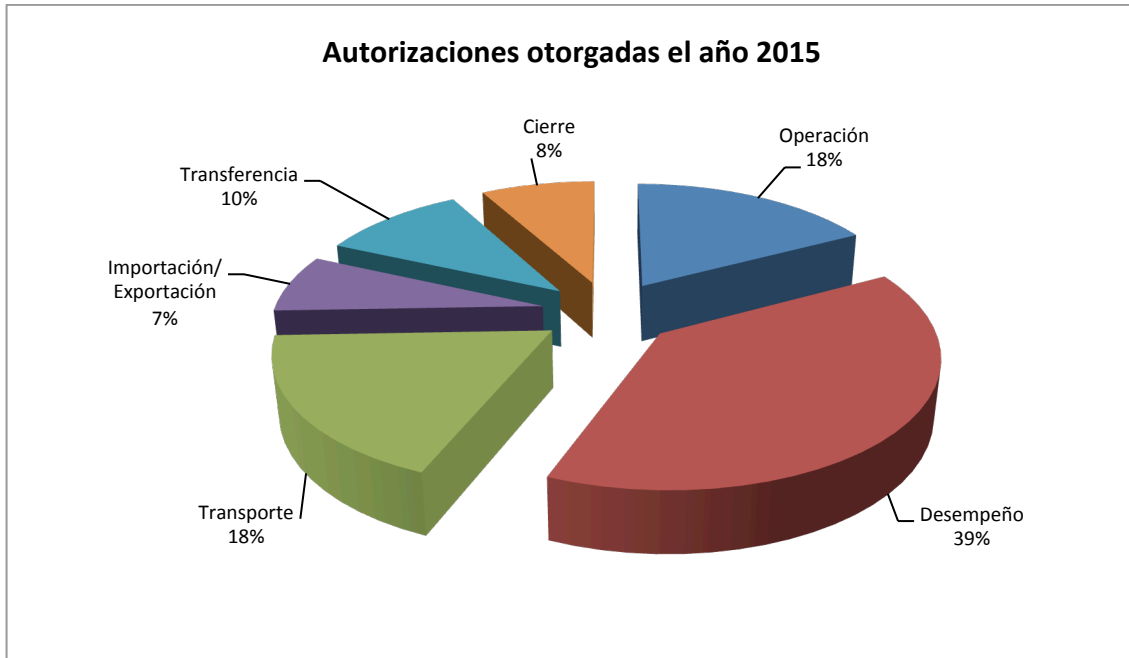
- ✓ Marzo 2015, para personal que se desempeña en Gammagrafía Industrial en la empresa Sociedad Técnica de Inspección.
- ✓ Abril 2015, para personal que se desempeña en Gammagrafía Industrial en la empresa INTECIL.
- ✓ Septiembre 2015, para personal que se desempeña en Gammagrafía Industrial en la empresa Vapor Industrial.
- ✓ Diciembre 2015, para personal que se desempeña en Medicina Nuclear en el Hospital San Juan de Dios.

Autorizaciones otorgadas

Durante el periodo, fueron otorgadas 1.005 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.

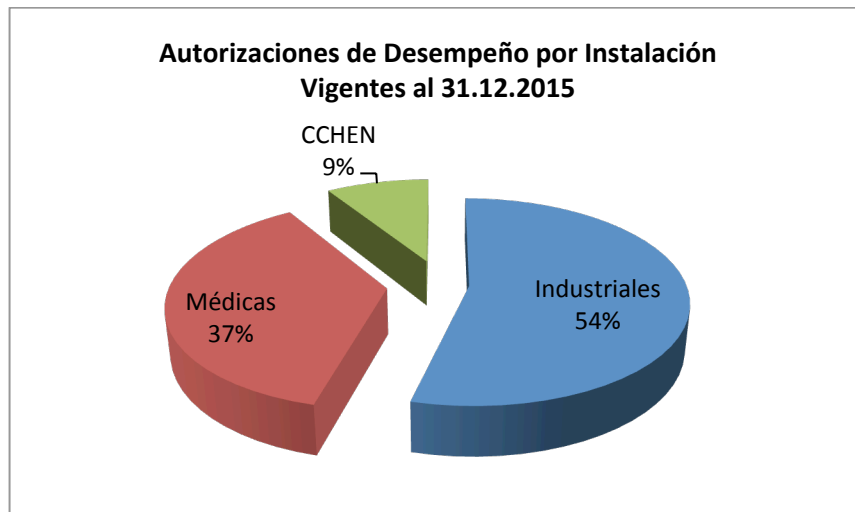




Resumen

Al 31 de diciembre de 2015, la siguiente es la situación de las autorizaciones vigentes:

- ° 411 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.
- ° 1.083 Autorizaciones de Desempeño para Instalaciones Radiactivas de Primera Categoría
Las cifras informadas incluyen al personal de instalaciones médicas, industriales e instalaciones CCHEN.



DIVISIÓN INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES NUCLEARES

Jefe de la División: Ing. Mauricio Lorca Miranda



✉ mauricio.lorca@cchen.gob.cl

Misión

Conducir la investigación y desarrollo de conocimiento y aplicaciones en el área nuclear, a través de la planificación, organización, dirección y control de sus actividades, para beneficio de la sociedad, entidades de investigación y/o docencia y sectoriales, de acuerdo a los objetivos estratégicos de la Comisión.

Objetivo

Esta división, tiene como objetivo central *“Conducir la investigación y desarrollo de conocimiento y aplicaciones en el área nuclear, a través de la planificación, organización, dirección y control de sus actividades, para beneficio de la sociedad, entidades de investigación y/o docencia y sectoriales, de acuerdo a los objetivos estratégicos de la Comisión”*.

PRINCIPALES ACTIVIDADES Y LOGROS

Para abordar su objetivo, durante el 2015 la DIAN se abocó a brindar apoyo a los tres departamentos de investigación y desarrollo. Dentro de los principales hitos están:

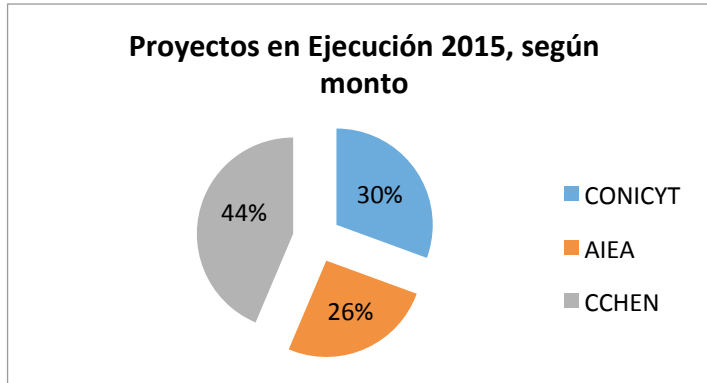
- **Organización y coordinación del Comité de Fortalecimiento Institucional.** Este es un proceso que involucró a colaboradores de varios departamentos de la CCHEN y que duró varios meses. Este Comité sentó las bases del proceso de reestructuración interna que vive la Comisión actualmente.
- Formulación y postulación ante CORFO del proyecto para la **creación de la primera Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL) Nuclear de Chile.** CORFO seleccionó y adjudicó el proyecto por un monto total de \$115.898.212. Este proyecto permitirá sentar las bases reglamentarias que regirán los procedimientos para la identificación, valoración, propiedad y transferencia del conocimiento generado en la institución. Además, permitirá incorporar a la CCHEN nuevas capacidades habilitantes a través de la contratación de 4 profesionales a tiempo parcial mientras dure el proyecto.

PROYECTOS EN EJECUCIÓN Y ADJUDICADOS EN 2015

Durante el año 2015, un total de 31 proyectos de investigación y desarrollo estaban siendo ejecutados, 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 representaron un monto total superior a los \$739.000.000.

Este monto total de recursos destinados a la ejecución de proyectos de I+D, está desglosado de la manera siguiente:

- Once (11) proyectos financiados con recursos provenientes de CONICYT por un monto de \$ 26.269.000 que se desglosan de la siguiente forma:
 - ✓ Cinco (5) proyectos FONDECYT Regular
 - ✓ Tres (3) proyectos FONDECYT Iniciación
 - ✓ Un (1) proyecto FONDECYT Inserción
 - ✓ Un (1) proyecto Anillo
 - ✓ Un (1) proyecto Bilateral
- Nueve (9) proyectos financiados con recursos provenientes de la AIEA por un monto de \$ 190.867.000.
- Diez (10) proyectos financiados con recursos provenientes de la Ley de Presupuestos (Presupuesto CCHEN) por un monto de \$ 322.719.000.



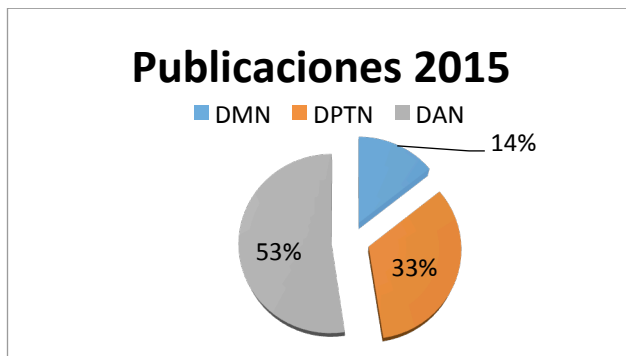
Estos montos fueron ejecutados por los investigadores, tecnólogos y demás colaboradores que en total suman 55 personas, de las cuales 13 poseen el grado de Doctor.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS 2015

En relación a la producción científica de la Comisión durante el 2015, 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 un total de 21 publicaciones.

De esta forma, se considera la producción científica de los departamentos de (i) Aplicaciones Nucleares (DAN), (ii) Materiales Nucleares (DMN) y Plasma Termo Nuclear (DPTN), pues son los principales generadores de conocimiento científico en la Comisión. Entre los principales logros de la institución se pueden mencionar:

Durante el año 2015, la comisión ha participado en la creación o aporte al nuevo conocimiento a través de publicaciones científicas de corriente principal, de las cuales más de la mitad fue generado por el DAN, siendo responsable de la mitad restante el DPTN y el DMN en forma conjunta, Fig. N°6.



CURSOS

Se realizó el curso de Comunicación de la Ciencia, dictado por la U. de Chile y dirigido a 10 profesionales e investigadores vinculados a las actividades de I+D+i. El curso tuvo una duración de 35 horas cronológicas y abordó las bases teóricas de la comunicación de la ciencia, así como también entregó herramientas para realizarla de manera efectiva.

AUDITORIA NORMA UNE 166.000

Durante el mes de diciembre de 2015 se realizó la auditoría de GAP Analysis de la Norma UNE 166.002:2014 por parte de la empresa española con filial en Chile AENOR.

Esta auditoría permitió incorporar en el diseño de la arquitectura de I+D (Ecosistema de Innovación Institucional) los elementos fundamentales contemplados por la Norma UNE, para que -eventualmente- podamos ser una institución certificada en lo que respecta a la producción de conocimiento a partir de actividades de I+D.

INCORPORACIÓN AL REGISTRO CORFO

Se solicitó la inscripción de la CCHEN como Centro Tecnológico en el Registro de Centros de CORFO, para poder ser contratados para desarrollar actividades de I+D por empresas que accedan a incentivos tributarios para proyectos de I+D (Ley N° 20.570). Este es un proceso largo que significa presentar la solicitud a CORFO y ser evaluados administrativa y técnicamente, posterior a lo cual se realiza una visita por parte de CORFO a las instalaciones CCHEN. Finalmente, el análisis es llevado ante el Consejo CORFO.

OUTREACH

Durante el mes de octubre la DIAN gestionó la participación de la CCHEN en la preparación de alumnos del colegio Alexander Fleming. La gestión consistió en la creación de grupos de trabajo conformados por tutores (investigadores CCHEN) y alumnos del colegio, quienes debieron asistir semanalmente a las dependencias del CEN La Reina para desarrollar un trabajo de investigación con los tutores. Los resultados del trabajo de un mes fueron presentados finalmente en la Feria Científica del colegio que se realizó en noviembre.

DIA A DIA DE LA DIAN

Adicionalmente, 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: Asesorar a la Dirección Ejecutiva respecto a las tendencias globales en I+D+i en el área nuclear, así como temas relacionados con conocimiento, tecnologías y capacidades en energía nuclear, con el fin de contribuir a una toma de decisiones informada respecto a estos temas.

GESTIÓN DE PROCESOS DE I+D+i: Asegurar el funcionamiento de los procesos relativos a la obtención de resultados finales de investigación y desarrollo (publicaciones y contratos de transferencia), a partir de la utilización óptima de capacidades científico tecnológicas, velando por una formulación y buena ejecución de los mismos.

IDENTIFICAR GRANTS: Asegurar que exista total visibilidad respecto a procesos de financiamiento y/o apoyo de iniciativas de I+D, ya sea con recursos internos o externos a la Comisión.

GESTIÓN DE INNOVACIÓN: Asegurar el desarrollo de la innovación en la institución, de acuerdo a un modelo que reconoce el talento del capital humano, involucrando la participación de agentes externos y fomentando un ambiente propicio para la creatividad y la generación de valor, a partir de procesos de investigación científico-tecnológica y mejora de procesos.

ORIENTAR I+D A LA DEMANDA: Asegurar el desarrollo de investigaciones científicas y desarrollos (I+D) (i) orientados a resultados valorizados o valorizables por los grupos de interés de la Comisión, (ii) identificando áreas de impacto de las aplicaciones nuclear y radiológica y (iii) proponiendo mecanismos específicos de transferencia de aplicaciones de la energía nuclear y radiaciones en el ámbito nacional.

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍAS: Propiciar la transferencia sistemática de las aplicaciones nucleares a la sociedad, en sus diferentes áreas, fomentando la gestión del conocimiento y enfocando las actividades de I+D+i de la Comisión a propósitos, receptores y actores en redes, identificados.

PROTECCIÓN INDUSTRIAL/INTELLECTUAL: Asegurar la protección del conocimiento generado a través de derechos de propiedad intelectual e industria.

VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA: Asegurar la disponibilidad de información estratégica para la toma de decisiones respecto a priorización y/o pertinencia de iniciativas de I+D de la Comisión, tanto del quehacer de centros similares o bien del sistema global de información relativa a la I+D+i en temas priorizados por la CCHEN.

MONITOREO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: Mantener conocimiento actualizado respecto al Sistema Nacional y Global de I+D+i.

VÍNCULOS Y REDES: Asegurar la promoción y desarrollo de redes colaborativas y/o convenios para generar las interacciones y nuevos espacios de trabajo orientados a la gestión estratégica de la

investigación, desarrollo y aplicaciones, a través de alianzas estratégicas con los actores involucrados en proceso de I+D.

EXTENSIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA: Asegurar la comunicación de resultados intermedios, relacionados con actividades que pretenden incrementar la internalización de la investigación y desarrollo, con una mirada de innovación y transferencia de resultados de investigación, en todos los actores relacionados con el modelo de I+D+i CCHEN.

MEJORES PRÁCTICAS: Asegurar la estandarización de procesos de gestión de proyectos de I+D, con procedimientos robustos de gestión de iniciativas de investigación, transferencia e innovación, propiciando la adopción y práctica de mejores prácticas en el desarrollo de las actividades de I+D, de forma virtuosa.

DIVISIÓN PERSONAS

Jefa de la División: Ps. Sra. Mabel Saavedra Navarrete

☎ 224702597

✉ msaavedra@cchen.gob.cl

Las funciones principales de la División Personas son:

- Proponer, desarrollar e implementar políticas de gestión de personas, que permitan optimizar las relaciones laborales.
- Promover y desarrollar las buenas prácticas laborales mediante la implementación del Código de las Buenas Prácticas Laborales.
- Promover y desarrollar las interacciones y nuevos espacios de trabajo orientados a la gestión estratégica y operativa, por medio de una comunicación interna transversal a la organización.
- Asesorar a la Dirección Ejecutiva y a las jefaturas de la Institución, en materias relativas a la gestión de personas, cumpliendo con un rol estratégico y con los estándares de calidad operacional de su ámbito de acción.
- Supervisar y controlar la gestión de los procesos administrativos asociados a la vida funcionaria para el cumplimiento de los objetivos y metas comprometidas por la institución dentro del marco legal.
- Supervisar y controlar la gestión presupuestaria asociada a la contratación de personas con criterios de probidad, transparencia, eficacia y eficiencia.
- Supervisar y controlar el proceso de remuneraciones y el proceso contable del Servicio de Bienestar.
- Promover políticas en materia de gestión del conocimiento, con la finalidad de optimizar el desempeño actual, planificar el relevo generacional y desarrollar la retención del talento.
- Promover y gestionar el proceso de formación y desarrollo de las personas, estableciendo y participando activamente en las redes nacionales, regionales e internacionales.
- Promover el diálogo con la asociación de funcionarios privilegiando los acuerdos y tendiendo hacia una permanente colaboración entre éstos y los niveles directivos de la institución.
- Formar parte del Consejo Administrativo de Bienestar y del Comité Bipartito de Capacitación orientando las decisiones al desarrollo de políticas específicas que permitan optimizar la aplicación de los beneficios funcionarios y los recursos presupuestarios asignados para estos fines.
- Entregar un soporte técnico permanente, orientado a la gestión y desarrollo de las personas, mediante una estrategia basada en la mejora continua y en la interrelación de los procesos organizativos de la CCHEN.
- Contribuir a la calidad de vida laboral de los/las funcionarios/as, proporcionándoles asistencia social, económica y otros beneficios que se determinen, con una atención integral.
- Supervisar y controlar la administración de documentación del personal, en cuanto a registros, procedimientos y trámites administrativos actualizados del personal CCHEN.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

Los principales desafíos abordados, durante el año 2015, se relacionan con la continuidad en la instalación de los procesos vinculados al desarrollo del Ciclo de Vida Laboral.

Se destaca la incorporación de la implementación del Instructivo Presidencial, mediante la elaboración y aplicación del Plan Trienal de Buenas Prácticas Laborales, dando cumplimiento a sus hitos principales: Programa de Difusión aplicado con una asistencia del 94% de funcionarios/as CCHEN, rediseño de los procesos de Reclutamiento y Selección, Acoso Laboral y Egresos de la institución.

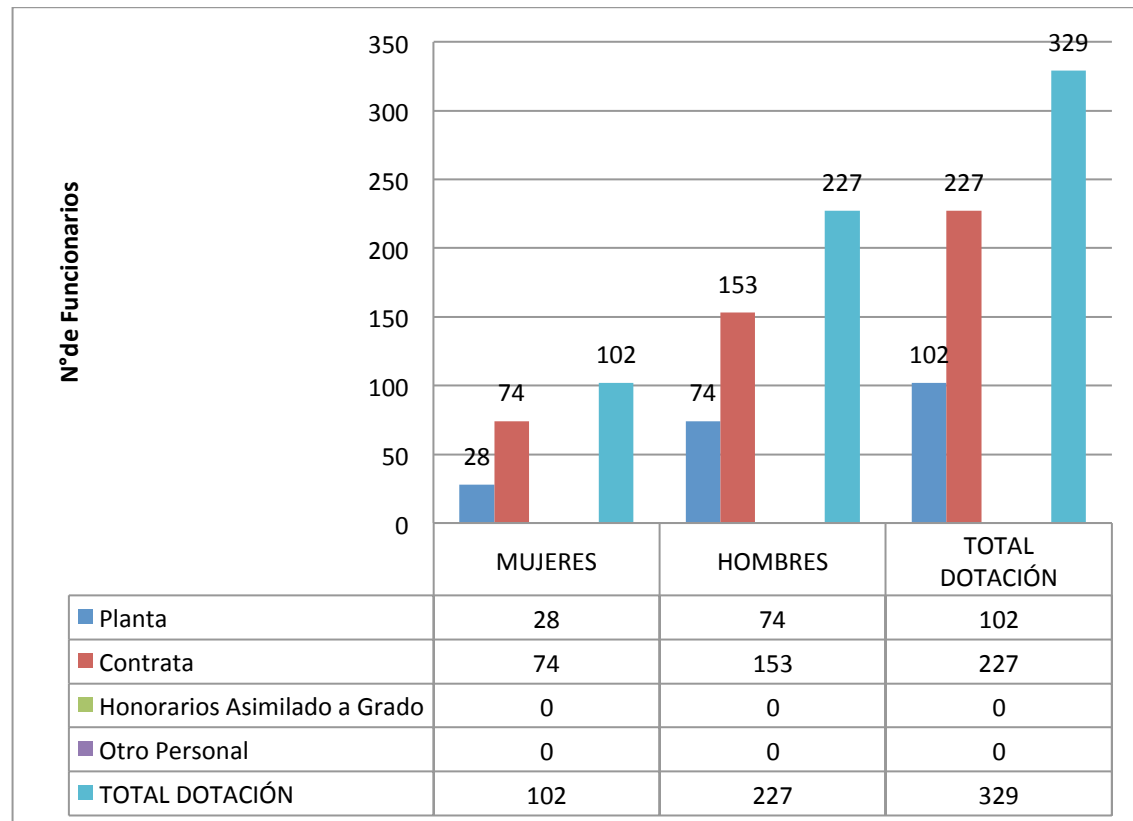
En los resultados vinculados a los procesos principales se destaca:

- La Dotación finalizó con 329 funcionarios, alcanzando un 96,69% de dotación efectiva de un universo de 333 personas.
- El proceso de reclutamiento y selección, que permitió responder al indicador de rotación, cubrió en un 100% las vacantes solicitadas que quedaron disponibles, alcanzando un 94% de incorporación por portal empleos públicos, solamente una vacante fue contratada a

- discreción de la autoridad. Se destaca que, respecto de género ingresaron 50% de mujeres y 50% de hombres. Se cumplió con el proceso de inducción aplicado a todos los ingresos.
- En términos de formación, entrenamiento y actualización de conocimientos, la implementación del plan anual de capacitación logró un ejecutable del 98%.
 - En relación al proceso de gestión del conocimiento, que responde al tratamiento de los conocimientos en riesgo durante el presente año, se pobló el Portal de Gestión del Conocimiento en el sistema Entelequia, con documentos puestos a disposición por los departamentos de Aplicaciones Nucleares y Producción y Servicios.
 - El proceso de bienestar, destacó por el esfuerzo de actualización del sistema informático de registro de las solicitudes de beneficios, lo cual generó una disminución considerable en los tiempos útiles para la entrega de beneficios. Al respecto se destaca un ejecutable presupuestario, que alcanzó un 95%, el resto de porcentaje es un excedente que cubrió el bono facultativo de vacaciones.
 - Respecto de la Recuperación de Subsidios, en cuanto a ingresos contables, se destaca una recuperación de licencias médicas que ascendió a la suma de \$167.194.359.
 - Finalmente, se destaca el esfuerzo en la administración documental para modernizar el acceso oportuno a la información, que refleja los movimientos mensuales de actos administrativos, mediante un sistema de vinculaciones que permite acceso directo a los documentos, alcanzando un número de tramitación (entre resoluciones exentas y toma razón) de 1.336 tramitaciones.

Datos demográficos CCHEN 2015

Dotación Efectiva año 2015 por tipo de Contrato (mujeres y hombres)



Corresponde al personal permanente del servicio o institución, es decir: personal de planta, contrata, honorarios asimilado a grado, profesionales de las leyes Nos 15.076 y 19.664, jornales permanentes y otro personal permanente afecto al código del trabajo, que se encontraba ejerciendo funciones en la Institución al 31 de diciembre de 2015. Cabe hacer presente que el personal contratado a honorarios a suma alzada no se contabiliza como personal permanente de la institución.

OFICINA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y COMUNICACIÓN CORPORATIVA

Jefe de la Oficina: Sr. Rosamel Muñoz Quintana

☎ 224705568

✉ rmunoz@cchen.gob.cl

Objetivos

La Oficina de Participación Ciudadana y Comunicación Corporativa de la CCHEN tiene a cargo la concreción de una serie de acciones de diversa índole, todas tendientes al relacionamiento de la institución con el público.

En dicho contexto, tiene a cargo el cumplimiento de la Ley 20.500 sobre participación ciudadana; el Sistema Integral de Atención Ciudadana, SIAC, compuesto por 5 espacios de atención siendo uno de ellos las bibliotecas especializadas de la CCHEN; la Unidad de Capacitación en Protección Radiológica; la Divulgación sobre los usos pacíficos de la energía nuclear y las radiaciones ionizantes; y el cumplimiento de la ley 20.285 sobre acceso a la información pública, en lo que se refiere a transparencia pasiva.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

Participación ciudadana, Ley 20.500

La CCHEN materializa 5 mecanismos de participación ciudadana para dar cumplimiento a lo dispuesto, tanto en la ley, como en el instructivo presidencial N° 7 de 2014.

Dichos mecanismos son:

- Acceso a la información relevante; que está cubierto por el sitio Gobierno Transparente de la institución y por los contenidos del portal web institucional www.cchen.gob.cl
- Realización anual de la cuenta pública participativa, en modalidad virtual que en 2015 estuvo disponible para el público entre el 30 de abril y el 26 de mayo. Como ya es habitual, además de ser publicada en el portal web CCHEN, fue enviada a los correos electrónicos de aproximadamente 2.000 personas. Se obtuvo 3 intervenciones, por parte del público, las que fueron respondidas por la autoridad institucional el día 11 de junio.
- Realización anual de 1 consulta ciudadana en modalidad virtual cuyo tema de consulta en 2015 fue el procedimiento “Del proceso fiscalizador y del sumario a instalaciones radiactivas de primera categoría”. El proceso fue iniciado el día 31 de diciembre y finalizará el 28 de marzo de 2016. Dicha consulta fue dirigida a los explotadores de fuentes radiactivas de primera categoría, sobre los que la CCHEN actúa como órgano regulador y fiscalizador a nivel nacional.
- Consejo de la sociedad civil, integrado por representantes de áreas de interés para la CCHEN. Durante 2015 el Consejo sesionó en 5 oportunidades para abordar temas como el presupuesto institucional, la cuenta pública participativa, el informe de estudio realizado por el Comité de Energía Nuclear de Potencia, ampliación de la representación en el Consejo, y otros temas.
- Participación en plataformas digitales participativas que provee el Estado.

Ley 20.285 de transparencia en la gestión pública

Durante el año 2015 la CCHEN recibió 22 solicitudes de acceso a la información pública. Todas ellas fueron respondidas dentro de los plazos legales y cumpliendo, adicionalmente, con el compromiso de adquirido con SEGPRES de mejorar los tiempos de respuesta a dichas solicitudes.

Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana, N° de solicitudes, Ley 19.880

Durante el período comprendido entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2015 en SIAC fueron procesadas 2.609 solicitudes, concentrándose la mayoría de ellas en el espacio biblioteca.

Programa de visitas guiadas a los Centros de Estudios Nucleares

Durante 2015, al igual que en 2014, se privilegió la realización de actividades en terreno por sobre las que se realizan en instalaciones de la CCHEN, es así que en el periodo fueron atendidas 628 personas que compusieron 39 delegaciones.

En cuanto a la realización de charlas y conferencias a estudiantes y docentes, fueron realizadas las siguientes:

- En el marco de las actividades organizadas por Explora Región Metropolitana Sur, fue realizada, en la sede local de la U. del Pacífico, una capacitación a profesores de diversos colegios de Melipilla a la que asistieron 20 personas. (20/05/2015)
- En el Liceo Bicentenario de Maipú, la CCHEN participó en una Jornada Interescolar, en la que fueron involucrados 30 establecimientos municipales de dicha comuna, 12 liceos bicentenario de la región metropolitana y 6 establecimientos particulares subvencionados. Asistieron aproximadamente 1.000 personas. (13/11/2015)
- En el periodo, fue organizado un coloquio entre el Dr. Leopoldo Soto y un grupo de alumnos del Colegio Providencia. El tema versó sobre la especialidad del Dr. Soto que es el plasma, y se abordó la temática de la dedicación e interés por las ciencias. A la actividad asistieron 150 alumnos. (12/11/2015)
- En respuesta a una solicitud de la presidenta del Consejo de la Sociedad Civil de la institución, fue realizada la conferencia ¿Qué se hace con los residuos radiactivos en Chile?, dictada por la Ing. Azucena Sanhueza, dirigida a académicos, funcionarios y alumnos de la facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria de la Universidad Santo Tomás. (12/11/2015)

Presentaciones de la exposición itinerante durante 2015

Fecha	Lugar	N° visitas
24/04/2015	Presentación Expo Itinerante en Feria Científica la Caravana de la Ciencia en Buin, organizada por Explora Región Metropolitana Sur. Buin.	450
28/04/2015	Exposición 2º Feria Comunal escolar de Ciencia y Tecnología de Santiago en Plaza de la Constitución. Esta actividad forma parte del programa EXPLORA Región Metropolitana Norte-Santiago. Plaza de la Constitución.	1.200
20/05/2015	Capacitación a profesores en el marco de la feria científica "Caravana de la Ciencia", Explora Región Metropolitana Sur. Melipilla.	350
11/06/2015	Presentación exposición itinerante y participación en feria científica, en el marco de las actividades de Explora "Caravana de la Magia y la Ciencia". Talagante.	200
17/06/2015	Presentación exposición itinerante y participación en feria científica, en el marco de las actividades de Explora "Caravana de la Magia y la Ciencia". Isla de Maipo.	250
30/07/2015	Presentación en exposición feria científica "Programa quiero mi barrio" del MINVU, en el marco del proyecto asociativo regional sur poniente, explora y U. del Pacífico, en barrio Vivero Campo de Batalla en Maipú. Maipú.	300
01/08/2015	Presentación en exposición feria científica "Programa quiero mi barrio", en el marco del proyecto asociativo regional sur poniente, explora y U. del Pacífico. Melipilla.	350
20/08/2015	Presentación en exposición feria científica "Programa quiero mi barrio" del MINVU, en el marco del proyecto asociativo regional sur poniente, explora y U. del Pacífico, barrio conjunto Alberto Risopatrón. Estación Central.	300
21/08/2015	En el marco del Proyecto Asociativo Regional Sur Poniente, Explora y Universidad del Pacífico, "Programa quiero mi barrio" del MINVU, el 21 de agosto de 2015, presentación de la Expo Itinerante en barrio Padre Demetrio Bravo I. Melipilla.	350
29/09/2015	Presentación en feria científica "La Caravana de la Magia de la Ciencia", en el marco del Proyecto Asociativo Regional Sur Poniente, de Explora y Universidad del Pacífico. Curacaví.	380
7/9/y 11/10/2015	Presentación feria de la ciencia y tecnología, en el marco del Programa Explora CONICYT. Quinta Normal.	350
08/10/2015	Presentación feria de la ciencia y tecnología, en el marco del Programa Explora CONICYT. Los Andes.	300

13/10/2015	Participación en Congreso Zonal Escolar de Ciencia y Tecnología, como jurados. Presentación de charla sobre el año internacional de la luz, desde la mirada de la energía. Melipilla.	300
14/10/2015	Presentación feria de la ciencia y tecnología, en el marco del Programa Explora CONICYT. Panquehue.	400
15/10/2015	Presentación feria de la ciencia y tecnología, en el marco del Programa Explora CONICYT. Putaendo.	300
29/10/2015	Presentación de exposición itinerante y charla en el marco de las actividades de Explora CONICYT. Viña del Mar.	400
03/11/2015	Feria científica escolar Alexander Fleming. Santiago.	300
13/11/2015	Participación en jornada interescolar de la comuna de Maipú. Evento a través del cual participan 30 establecimientos municipales de dicha comuna, 12 liceos bicentenarios de la Región Metropolitana y 6 establecimientos particulares subvencionados. Maipú.	1.000
3/12/2015	Participación en 3ª feria de seguridad y protección civil. Peñaflores	400
Total		7.880

Cátedras, cursos y seminarios de protección radiológica operacional

El año 2015, fueron realizados 21 cursos de protección radiológica mediante los que fueron capacitadas 421 personas.

Esta capacitación consta de cátedras de protección radiológica en formación de pregrado para la Universidad de Chile, la Universidad de Valparaíso y la Universidad Mayor. En el periodo fueron formados 69 alumnos del tercer año de la Carrera de Licenciado en Tecnología Médica; Cursos Básicos de Protección Radiológica, destinados a cumplir con uno de los requisitos para obtener licencias de desempeño otorgadas por la SEREMI de Salud, de los que fueron dictados 6 y capacitado a 118 profesionales y técnicos; y Cursos de Elementos de Protección Radiológica Operacional, destinados a la obtención de licencias de desempeño de 1º Categoría, otorgadas por la CCHEN que fue dictado en 6 oportunidades capacitando a 142 profesionales y técnicos.

En el ámbito de los seminarios, fueron dictados tres, dirigidos a Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones de Chile y Servicio Nacional de Aduanas. A dichos seminarios asistieron 64 personas.

Convenios vigentes:

Facultad de Medicina Universidad de Chile - Facultad de Medicina Universidad de Valparaíso - Facultad de Medicina Universidad Mayor, sedes Santiago y Temuco - Universidad de La Frontera - Servicio Nacional de Aduanas.

Sobre medios de comunicación social

Las acciones desplegadas en el campo de las comunicaciones dieron origen a la publicación de 8 notas en medios impresos, 10 en medios digitales, 3 en tv y 7 en radioemisoras, entre carácter masivo y sectorial, y cubrieron diversos aspectos del trabajo realizado por la institución.

Portal web institucional www.cchen.gob.cl

Respecto a la cobertura en WEB y Redes Sociales, en el período se contabilizó un total de 126.624 visitas nacionales y de 16.265 visitas internacionales al sitio Web de la Comisión.

Participación nacional

Dos profesionales de Difusión y Extensión han formado parte de un grupo de asesores y profesionales del Ministerio de Energía y sus entidades relacionadas, cuyo objetivo ha estado dirigido hacia las propuestas de incorporación, en el currículo nacional, sobre los diversos tópicos de energía. Este grupo asesor trabajó directamente con los profesionales de las unidades curriculares del Ministerio de Educación. Durante el período fueron revisados y se propusieron aportes respecto de las materias

curriculares de 7^{mo} básico a 4^{to} medio, en materias de biología, física y química, principalmente. Dicho trabajo concluyó en 2015 con la participación en un grupo de trabajo para la elaboración de un glosario de términos en el ámbito de la energía.

Participación internacional

En el ámbito internacional en relación a la **Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear, LANENT**, la Comisión participó en la organización y como alumno del curso a distancia sobre herramientas de e-learning, UMCE, CCHEN. OIEA.

Se concluyó la participación en el proyecto regional “Nucleando”, sobre elaboración de fichas de educación para la enseñanza media dirigida a alumnos y profesores de dicho nivel, cuyo material se encuentra disponible en la web de LANENT.

En la ocasión, se conformó el grupo de comunicaciones de la red y fue establecido el programa de trabajo 2014-2015 para este grupo. Dicho programa incluye la elaboración de un procedimiento para la publicación de noticias en la web LANENT; el apoyo de comunicaciones y la gestión de una reunión de los coordinadores nacionales de la red realizada en Santiago de Chile en UMCE-CCHEN; participación en la elaboración y gestión de un curso e-learning de la red para el año 2015 Julio-Noviembre y participación en un proyecto regional para la elaboración de fichas de material educativo para la enseñanza media año 2015.

Misiones de experto y cometidos al extranjero

El jefe de la oficina, participó como experto invitado en el “Curso Regional de Capacitación sobre Comunicación Científica de Proyecto Regional RLA/7/019” para entrenar a comunicadores o científicos sociales, en el diseño e implementación de estrategias de comunicación. Bariloche, Argentina, 11 al 15 de mayo de 2015.

El señor Gustavo Venegas participó como alumno en el “Curso Regional de Capacitación sobre Comunicación Científica de Proyecto Regional RLA/7/019” para comunicadores o científicos sociales, en el diseño e implementación de estrategias de comunicación. Bariloche, Argentina, 11 al 15 de mayo de 2015.

El jefe de la oficina, participó como invitado por el Grupo Directivo del Órgano de Coordinación Técnica de ARCAL, OCTA, para exponer e calidad de punto focal de Comunicaciones para el proyecto RLA0053/9010/01. Río Janeiro-Brasil, 18 al 21 de mayo de 2015.

El jefe de la oficina, participó en la reunión para evaluar los resultados finales obtenidos en el marco de Proyecto RLA/048, evaluación de indicadores y preparación del documento final. Cusco, Perú, 21 al 27 de noviembre de 2015.

Paralelamente, durante el mismo periodo, participó en las sesiones del “Simposio internacional sobre educación, capacitación y gestión del conocimiento en energía nuclear y sus aplicaciones” del que formó parte del Comité Científico.

El señor Erik Herrera participó en calidad de expositor en el “Simposio internacional sobre educación, capacitación y gestión del conocimiento en energía nuclear y sus aplicaciones”. Cusco, Perú, 21 al 27 de noviembre de 2015.

DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN

Jefe (S) de la División: Ing. Mario Correa Neira

☎ 224702594

✉ mcorrea@cchen.gob.cl

Objetivo

Administrar el proceso de planificación y control de gestión institucional, identificando los distintos factores que se desenvuelven en su ámbito de desempeño, así como las desviaciones que permitan a la autoridad institucional adoptar las medidas preventivas y correctivas para el mejoramiento de las actividades y proyectos, correspondientes a las previsiones de desarrollo de la Comisión.

Líneas de Trabajo

Asesoría en Planificación, Control de Gestión y Evaluación de Resultados

Asesorar a la Dirección Ejecutiva en la planificación y programación de actividades a desarrollar por la institución y sus unidades, las cuales deben estar en línea con la misión declarada y los recursos asignados, controlando la gestión y evaluando los resultados de estas.

Planificación

- Establecer los macro lineamientos de desarrollo institucional en coherencia con las definiciones estratégicas e indicadores de desempeño de la CCHEN (Directrices y Prioridades declaradas a la Dirección de Presupuesto, DIPRES).
- Elaborar el Proyecto de Presupuestos considerando que las necesidades de recursos deben estar en línea con las Directrices y Prioridades establecidas.
- Elaborar el Programa Anual de Actividades.
- Elaborar y actualizar el Sistema de Información de la Gestión Institucional (SIG).
- Asignar el presupuesto a las actividades sancionados por la Dirección.
- Formular la propuesta de Convenio de Desempeño Colectivo Institucional a suscribir con el Ministerio de Energía.
- Formular los compromisos de modernización de la gestión institucional a incluirse en los indicadores transversales asociados a los ex Programas de Mejoramiento de la Gestión (PMG).
- Formular la propuesta de Convenio de Desempeño de Alta Dirección a suscribir entre el Director Ejecutivo y el Ministro de Energía.

Control de la Gestión Institucional

- Controlar mensualmente la evolución del presupuesto aprobado y su ejecución.
- Controlar trimestralmente la ejecución de las metas grupales.
- Controlar trimestralmente la ejecución del convenio de desempeño colectivo.
- Controlar trimestralmente el cumplimiento de los indicadores transversales de la gestión institucional establecidos en los sistemas ex PMG.
- Controlar trimestralmente la ejecución de los compromisos establecidos en los Convenios de Desempeño de Alta Dirección.
- Controlar la ejecución del programa anual de actividades.
- Controlar y actualizar la gestión de riesgos institucionales.
- Elaborar informes trimestrales de control de gestión.
- Elaborar el Balance de la Gestión Integral (BGI).

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

Programa de Mejoramiento de la Gestión, PMG, 2015

Durante el año 2015, el programa de mejoramiento de la gestión institucional incluyó el sistema de monitoreo del desempeño institucional, que tiene 2 objetivos:

- 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 08.01.16 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%.

- 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 31.12.15, se informó y publicó, el 08.01.16 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 2015) alcanzó un cumplimiento ponderado del 100% (85%+15%), lo que dio derecho a los funcionarios a percibir, durante el año 2016, la totalidad del Incremento por Desempeño Institucional (7,6%).

Convenio de Desempeño Colectivo 2015

Respecto del Convenio de Desempeño Colectivo suscrito con el Ministerio de Energía, la CCHEN comprometió 40 metas asociadas a 11 grupos de trabajo.

El Cumplimiento Institucional Ponderado durante el año fue de un 100%. De los 11 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 2016, la totalidad del Incremento por Desempeño Colectivo (8%).

Gestión Presupuestaria

La Ley de Presupuestos 2015 autorizó un presupuesto 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.

Documentos elaborados

- Elaboración del Balance de la Gestión Integral (BGI) 2014.
- Elaboración acta de entrega nuevas autoridades 2014.
- Elaboración de contenidos para mensaje presidencial 2014, acerca de la CCHEN.
- Elaboración de informe de Cumplimiento de Convenio de Desempeño Colectivo 2014.
- Elaboración del convenio de desempeño colectivo 2015.
- Elaboración de la formulación presupuestaria 2015, actualización de las definiciones estratégicas e indicadores asociados a los productos estratégicos.
- Elaboración del Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG) 2015.
- Elaboración del informe Cumplimiento de los Convenios de Desempeño Alta Dirección 2014.
- Elaboración de informes trimestrales de ejecución del Programa Anual de Actividades 2014.

OFICINA ASESORA DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y RELACIONES INTERNACIONALES, OCTRI

Jefe de la Oficina: Ing. Juan C. Chávez Pérez

☎ 224702592

✉ jchavez@cchen.gob.cl

Participación en el programa de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica.

Históricamente, en Chile la Cooperación Técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha sido enfocada a la gestión del conocimiento nuclear, la seguridad nuclear y radiológica, la planificación energética incluyendo la opción nuclear y el desarrollo de la investigación y aplicaciones de la tecnología nuclear en distintas áreas del quehacer nacional.

Durante 2015, Chile con la ayuda del programa de Cooperación Técnica del OIEA, avanzó en la solución a una serie de problemas de gran impacto económico y social en sectores relevantes como la agricultura, a través del estudio de buenas prácticas agrícolas en la medición de gases de efecto invernadero atribuibles a la actividad agrícola y además en recursos hídricos, física médica, medio ambiente e investigación forense.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

Las principales actividades y logros relevantes del año 2015 se pueden resumir en:

- Finalizó la etapa de diseño de los 4 proyectos que el OIEA consideró para que integren el Programa de Cooperación Técnica del OIEA con el país, para el Ciclo 2016/2017.

Proyecto	Título	Instituciones contrapartes	Ciclo
CHI0018 [CHI2014001]	Improving Capabilities for Simulation and Calculation in Nuclear Sciences	Comisión Chilena de Energía Nuclear	2016-2017
CHI0019 [CHI2014004]	Building Capacity for Nuclear Science and Technology Applications	Comisión Chilena de Energía Nuclear	2016-2017
CHI7013 [CHI2014003]	Strengthening the Monitoring of Mining or Industrial Activities and Their Effects on Water Resources Using Isotopic Techniques	Comisión Chilena de Energía Nuclear/ Servicio nacional de Geología y Minería/Dirección General de Aguas	2016-2017
CHI9022 [CHI2014002]	Strengthening National Capabilities in Preparedness and Response to Radiological Emergencies	Comisión Chilena de Energía Nuclear/Oficina Nacional de Emergencias/ Consejo de Seguridad	2016-2017

- Seguimiento de los proyectos del programa de Cooperación Técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica activos en el año el 2015 a nivel nacional (proyectos con la sigla CHI), a nivel regional (proyectos con la sigla RLA o ARCAL) y a nivel Internacional (proyectos con la sigla INT), en los cuales Chile participó. A Diciembre de 2015 Chile participaba con 4 proyectos nacionales (3 activos del ciclo 2014-2015 y 1 en proceso de cierre del ciclo 2012-2013), 3 proyectos interregionales, y en 17 proyectos regionales de los cuales 6 son proyectos ARCAL.
- Segundo año del ciclo 2014-2015 del Programa de CT del OIEA con Chile, ciclo para el cual Chile presentó 3 proyectos nacionales en su fase conceptual en el año 2012, pasaron por la fase de diseño en el año 2013 e iniciaron su ejecución en el 2014. La tabla que sigue resume los proyectos nacionales que integran el Ciclo 2014/2015: CONGRESO NACIONAL APRUEBA PROYECTO DE EQUIDAD TARIFARIA

Proyecto	Título y Área	Instituciones Contrapartes	Montos otorgados y duración	Descripción
CHI/0/016	Fortalecimiento del Desarrollo de Recursos Humanos y Apoyo de la Tecnología Nuclear. Área recursos humanos.	CCHEN	▭ 107.800 para: Visitas científicas, becas, misiones de expertos a Chile, y cursos de entrenamiento en Chile. 2 años de duración.	Proyecto que complementa las necesidades para entrenamiento y formación específicos de recursos humanos no considerados en los proyectos nacionales y/o regionales en los que Chile participa en el ciclo 2014-2015. Permite además la participación de Chile en Reuniones técnicas o conferencias en las que es evidente un beneficio para el país. Proyecto en proceso de cierre.
CHI/0/017	Implementación de una red de tecnologías nucleares no destructivas para la identificación y análisis de evidencias tipo trazas en el área forense. Área Forense Nuclear	Policía de Investigaciones de Chile, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Universidad de Concepción, Universidad de Chile	▭ 315.420 para: Compra de un equipo (▭258.500) y la diferencia (▭56920) para entrenamiento y formación de RH participantes en el proyecto. Dos años de duración	Proyecto liderado por la PDI/Chile cuyo objetivo es implementar en el país una red de laboratorios que permita aportar pruebas forensicas en juicios criminales y así mejorar la investigación criminal a través de un mejor análisis. Distintos laboratorios nacionales aportarán técnicas no destructivas en las que tienen capacidad y experiencia, por ejemplo, CCHEN aportará la técnica de activación neutrónica a esta red. PDI, a través de este proyecto podrá contar con un equipo portátil de Difracción de Rayos X, XRD, que es utilizado por laboratorios criminalísticos internacionales como una herramienta analítica fundamental. Proyecto que termina sus actividades en el primer semestre 2016.
CHI/5/050	Uso de técnicas isotópicas para cuantificar la contribución de la agricultura en la producción de gases de efecto invernadero. Área agricultura y medio ambiente	Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario, Servicio Agrícola y Ganadero, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Comisión Chilena de Energía Nuclear.	▭ 244.940 para: Compra de equipos (▭180.940) y la diferencia (▭ 64.000) para entrenamiento y formación de RH participantes en el proyecto. Tres años de duración	El objetivo del proyecto es realizar/iniciar en Chile la cuantificación de la contribución de la producción agrícola nacional – en sectores priorizados – a la generación de gases de efecto invernadero usando técnicas isotópicas durante los años 2014 y 2015. Esto será seguido por la generación de políticas nacionales que reduzcan el impacto del cambio climático en el país, para finalmente satisfacer los requerimientos del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC), a través de un Plan de Acción Sectorial. Este proyecto continúa con sus actividades en el 2016.

° En septiembre de 2015 la Comisión participó en la Reunión de la Junta de Gobernadores y en la 58ª Conferencia General del OIEA, en la que anualmente se fijan las políticas que el OIEA desarrollará en el campo de las aplicaciones pacíficas de ciencia y tecnología nuclear.

- En Octubre de 2015 se participó en el curso para Oficiales Nacionales de Enlace con el OIEA y para Asistentes del Oficial de Enlace. Se recuerda que CCHEN es quien realiza la función de enlace con el OIEA y el cargo de Oficial Nacional de Enlace es ejercido por el Director Ejecutivo de CCHEN.
- Participación en ARCAL, Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe, <http://www.arcal-lac.org/index.php/es/>

El objetivo general de ARCAL es promover el desarrollo de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el Caribe, así como la cooperación técnica entre los países en diferentes áreas temáticas: energía, salud humana, seguridad alimentaria, seguridad radiológica, medio ambiente, tecnología con radiación. El Programa está integrado, a la fecha, por 21 Estados Miembros. La membresía de Chile en este programa tiene un costo anual de US\$ 10.000.

Entre el 9 y 11 de marzo de 2015, fue realizada en Santiago, en la Sede Central de CCHEN, una reunión del Grupo Directivo del Órgano de Coordinación Técnica/OCTA de ARCAL.

Misiones de Expertos extranjeros en actividades realizadas en CHILE en la cuales la CCHEN es contraparte.

- Durante el año 2015 fueron recibidas 22 Misiones de expertos, una en calidad de visita científica al DPTN de CCHEN. Dichas misiones fueron realizadas por 40 expertos para actividades en el país y en la CCHEN de diferente índole, auspiciadas por las siguientes instituciones nacionales e internacionales:
- OIEA, 12 misiones de expertos, con 23 expertos
- DOE, 2 misiones, una en el área de seguridad física de instalaciones radioactivas y un entrenamiento en rastreo y protección de fuentes radioactivas, entrenamiento realizado por expertos de Laboratorios Nacionales de Estados Unidos y de Canberra Industries.
- FONDECYT, 3 visitas y o colaboraciones científicas con el DPTN.
- CONICYT, 1 visita científica al DPTN.

Además, durante el año 2015, Chile recibió un total de 6 Becarios del OIEA: 2 en el área de salud, 2 en el área de agricultura (Servicio Agrícola y Ganadero) y 2 en el área de forense nuclear aplicada a Investigación policial (Policía de Investigaciones de Chile).

Principales Actividades relevantes 2015 del Oficial Nacional de Enlace (NLO).

En Diciembre del 2015, el Director Ejecutivo de la CCHEN participó en una reunión en el OIEA en Viena, en la cual fue presentado oficialmente a las autoridades del OIEA y a los representantes en la Embajada de Chile en Viena (Misión Permanente).

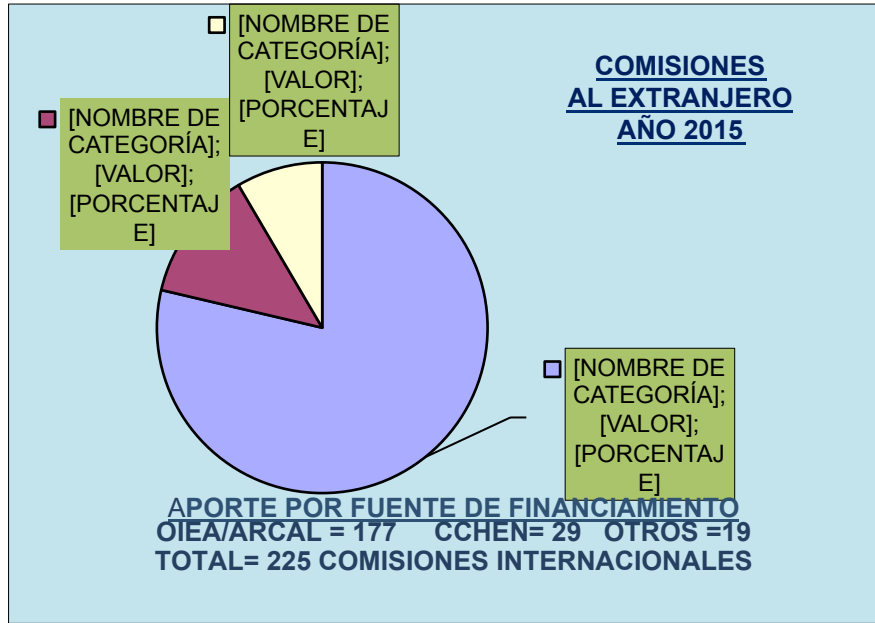
Datos estadísticos del plan de Comisiones de Servicio en el Extranjero.

La CCHEN, a través de la OCTRI, tramitó 225 comisiones de servicio al extranjero, de las cuales 134 se consideran como capacitación, 85 por participación en reuniones y 6 corresponden a comisiones en calidad de Expertos Nacionales realizadas por funcionarios de CCHEN.

Respecto a las 134 comisiones consideradas como capacitación, 65 correspondieron a funcionarios profesionales de la CCHEN y 69 a profesionales de instituciones externas.

Información sobre las fuentes de financiamiento de las comisiones de servicio en el extranjero.

El costo de las comisiones financiadas por la CCHEN (29) asciende a US\$ 92. 939



OFICINA ASESORA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Jefa de la Oficina: Ing. Carmen Silva Gundelach

☎ 223646235

✉ carsilva@cchen.gob.cl

Objetivo

Asegurar el desarrollo, implementación y mantención de un sistema de gestión de la calidad en la Comisión, que le permita desarrollar sus actividades y procesos de modo estandarizado, trazable y satisfactorio, en relación a los requerimientos de sus clientes internos y externos.

Durante el periodo 2015, la CCHEN respondió a la demanda de productos en el área médica y servicios en el área de protección radiológica y de irradiación, de acuerdo a los requerimientos de clientes y con estándares internacionales de calidad.

Para ello cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad implementado bajo el estándar de gestión de la calidad internacional, ISO 9001/2008 y acreditación de algunas técnicas con el estándar internacional de aseguramiento de competencia para ensayos y calibración, ISO 17025.

A través de evaluaciones externas realizadas durante el año 2015, mantuvo la certificación de sus procesos estratégicos y la acreditación de las técnicas de calibración de instrumentos de medición de radiaciones ionizantes y la técnica de espectrometría gamma para certificación radiológica de alimentos de exportación, permitiendo así, asegurar la calidad de las mediciones en estos ámbitos. Estas evaluaciones externas fueron realizadas por BVQI (Bureau Veritas Quality International) y el INN (Instituto Nacional de Normalización), obteniéndose la conformidad respecto a los estándares ISO 9001 e ISO 17025 respectivamente.

El mantenimiento de este Sistema de Gestión de Calidad se sustenta principalmente en el desarrollo de un programa de auditorías internas que, para el año 2015, se cumplió en un 95%.

La medición de satisfacción de clientes del año 2015, a través de encuestas, obtuvo una evaluación de excelencia tanto en calidad, como en confiabilidad, del producto/servicio. Con áreas de mejora resultaron, la variedad de productos, el plazo de entrega y el proceso de compras.

OFICINA ASESORA DE AUDITORÍA INTERNA

Jefe de la Oficina: Auditor Alfredo Cerda Paredes

☎ 224702580

✉ acerda@cchen.gob.cl

Objetivo

Evaluar el grado de cumplimiento de las actividades operacionales y administrativas, en sus diferentes aspectos, de modo de determinar la efectividad y eficiencia con que ellas son desempeñadas, de acuerdo a los requerimientos y criterios que les han sido impuestos por los diversos niveles.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

La CCHEN mantiene un adecuado sistema de control interno y cuenta con una unidad de auditoría Interna que mediante un Plan Anual, establecido de acuerdo a los lineamientos fijados por el Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno examinó los procesos de mayor criticidad con el fin de asegurar que se están cumpliendo los controles definidos para controlar o mitigar los riesgos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos de esos procesos. También, esta unidad dio cumplimiento a los objetivos gubernamentales y ministeriales que establecieron para el año 2015 la Sra. Presidenta de la República y el Sr. Ministro de Energía, concluyendo que en la CCHEN no han ocurrido faltas a la probidad.

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y AMBIENTAL

Jefe del Departamento: Ing. Juan Klein Dalidet

☎ 223646149

✉ jklein@cchen.gob.cl

Objetivo

Verificar que la operación de instalaciones nucleares, radiactivas y convencionales y el desempeño de sus actividades sean efectuados de modo seguro, a fin de proteger a las personas, bienes y medio ambiente de los eventuales riesgos derivados de su uso, dando especial énfasis a aquellas actividades que impliquen la presencia de radiaciones ionizantes y/o materiales radiactivos.

SECCIÓN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL

Jefe de la Sección: Ing. María José Yáñez A.



✉ myanez@cchen.cl

Objetivo

La Sección Protección Radiológica Operacional tiene los siguientes objetivos:

- Efectuar la supervisión de seguridad radiológica en las instalaciones nucleares y radiactivas de la CCHEN con el propósito de disminuir los riesgos asociados al uso de las radiaciones ionizantes.
- Atender y controlar emergencias radiológicas de primera categoría a nivel nacional.
- Entregar asesoría y capacitación en protección radiológica a las instalaciones de la CCHEN, instituciones y empresas que lo requieran como servicio.

Líneas de trabajo

Supervisión Radiológica

Efectuar la vigilancia y control permanente en las instalaciones internas de la CCHEN. La supervisión implica realizar monitoreos y mediciones en condiciones normales de trabajo al personal y a los diferentes ambientes de trabajo.

Las instalaciones supervisadas en el CEN La Reina son: Reactor nuclear experimental RECH-1, Laboratorio de producción de radioisótopos y radiofármacos, Laboratorios de aplicaciones industriales, Laboratorio de análisis por activación neutrónica, Laboratorio de técnicas nucleares en agricultura, Laboratorios de metrología de las radiaciones ionizantes, Laboratorio de radiofarmacia, Sección gestión de desechos radiactivos (depósito transitorio) y Ciclotrón.

Las instalaciones supervisadas en el CEN Lo Aguirre son: Reactor nuclear experimental RECH-2, Planta de irradiación multipropósito, Planta de elementos combustibles (metalurgia física y conversión), Laboratorio de análisis químico, Sección de gestión de desechos radiactivos (planta de tratamiento sólido y pabellón de almacenamiento transitorio), Laboratorio de tratamiento de muestras y Laboratorio de radioquímica (generadores).

Prestación de Asesorías Externas

Durante el año 2015, la Sección prestó servicios especializados en protección radiológica a:

- CGM Nuclear S.A., medición de 48 blindajes de plomo para certificación.
- PETROQUIM, evaluación Radiológica de 13 fuentes industriales de nivel de Cs-137.
- CODELCO NORTE, control radiológico bunker radiografía industrial.
- DIRECTEMAR, GOPE, PDI, entrenamiento en uso de equipos de identificación.
- GERDAU AZA, evaluación radiológica del ingreso de materiales radiactivos como chatarra y evaluación radiológica de material refractario, 4 muestras.
- CESFAM (Santiago), levantamiento radiométrico en equipos de Rayos X en instalaciones.
- CIA. MANUFACTURERA PAPELES Y CARTONES CMPC, control radiológico de fuentes industriales.

Atención del Oficial de Protección en Alerta (OPRA) en emergencias radiológicas

Las respuestas del OPRA en el año 2015, fueron ante el llamado directo, correo electrónico o por R-2, de distintas emergencias radiológicas correspondientes a las áreas industrial y médica, las que se mencionan a continuación:

- ✓ Robo de densímetro nuclear en la comuna de Ñuñoa, Febrero 2015
- ✓ Robo de densímetro nuclear en la región del Maule, Julio 2015
- ✓ Pérdida de densímetro nuclear en la región de Magallanes, Julio 2015.
- ✓ Robo de densímetro nuclear en la comuna de Lampa, Septiembre 2015
- ✓ Colisión de vehículo transportando densímetro nuclear en la comuna de Puente Alto, Noviembre 2015
- ✓ Hallazgo de fuente huérfana de la empresa Gerdau-Aza, Noviembre 2015.

Además, se comunicaron alertas por 2 eventos internacionales:

- ✓ Robo de fuente de gammagrafía en Bolivia, cerca de frontera con Chile, enero 2015.
- ✓ Robo de densímetro en Perú, cerca de la frontera con Chile, febrero 2015.

Junto con lo anterior se entregó asistencia técnica a diferentes Instituciones públicas, entre ellas la Presidencia de la Republica, Carabineros de Chile y Bomberos.



Participación internacional

La participación de la Sección ha sido como estudiantes y observadores, según se detalla:

- ✓ Taller Emergencia Radiológica en el Transporte Material Radiactiva”, octubre, Marruecos España.
- ✓ Capacitación de Instructores Técnicas de Detección de Radiación, noviembre, Colombia.
- ✓ Curso Entrenar a entrenadores para dar preparación y respuestas a emergencias radiológicas para eventos masivos, Estados Unidos.

Participación nacional

- ✓ Taller de Entrenamiento para Primeros Actuantes en el Centro de Alto Rendimiento CEN Lo Aguirre, coordinada y dictada por la Sección a instituciones como Grupo de Operaciones Especiales de Carabineros de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Policía de Investigaciones de Chile.



Trabajo practico con DIRECTEMAR en Valparaíso.



Participantes del GOPE de carabineros de Chile.

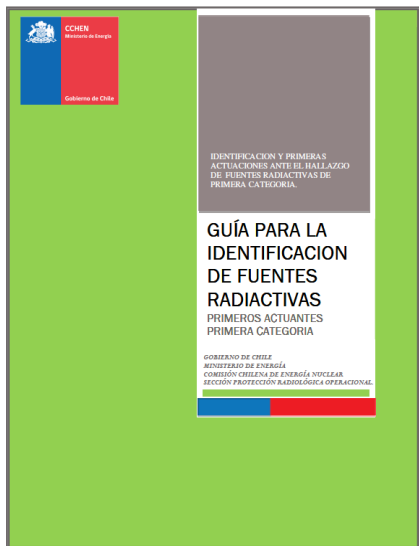


Personal de la PDI realizando un monitoreo radiológico en un ejercicio.

- ✓ Colaboración, con móvil de emergencias, en simulacro de emergencias radiológicas en CEN La Reina.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

- ° Informes técnicos internos y externos:
 - ✓ 10 Informes Técnicos de Evaluación Radiológica correspondiente a las Asesorías Internas dadas para distintas instalaciones, LPRI, LAAN, CICLOTRON, SEGEDRA IADRA, SGM y la Sección de Caracterización de Materiales.
 - ✓ 32 Informes Técnicos de las vigilancias radiológicas de las instalaciones de la CCHEN.
 - ✓ 8 Informes Técnicos de Evaluación Radiológica correspondiente a las Asesorías Externas se mencionan empresas como CGM, Petroquim, Gerdau Aza, Codelco Norte Chuquicamata, Inprolec, Hospital de Carabineros.
- ° Como actividad adicional se realizó el estudio, diseño y armado de Guía para la Identificación de Fuentes Radiactivas, primeros actuantes, primera categoría. La Guía está en proceso de edición para su futura publicación y distribución a los primeros actuantes a nivel nacional.



Fotografía de portada

- Evaluación del Diseño de las condiciones radiológica en la remodelación del Laboratorio de Producción de Radioisótopos La Reina.
- Ejecución de un escenario de una Emergencia Radiológica en el Laboratorio de Control de Calidad.
- Se ha avanzado, según carta Gantt en el sistema integrado, en la etapa de capacitación y sensibilización en las materias de Protección Radiológicas a funcionarios de la CCHEN.



Actividades de sensibilización de la protección radiológica.

Otras actividades relevantes en las que participaron integrantes de la sección

- Ejercicio simulado en el Laboratorio de Control de Calidad en el diseño del Manual de Protección Radiológica.
- Evaluación Radiológica de la Laboratorio LRQ Lo Aguirre, que correspondió al estudio del plan de gestión de desechos radiactivo, cálculo radiológico de sala de desechos y las estimaciones de dosis recibidas.

SECCIÓN LABORATORIO DE METROLOGÍA RADIACIONES IONIZANTES. LMRI-CHILE.

Jefe de la Sección: Lic. Carlos Oyarzún Cortés

☎ 223646145

✉ coyarzun@cchen.gob.cl

Objetivos

- Establecer, mantener y fabricar patrones estándar de radiactividad para establecer una máxima comparabilidad y confiabilidad de las medidas de las características de las radiaciones ionizantes que se utilizan en la Comisión Chilena de Energía Nuclear y en el país.
- Desarrollar técnicas orientadas a mantener consistencia en las medidas de dosis efectuadas con diversos instrumentos y para variados objetivos y disponer de la estructura metrológica adecuada para la calibración y estandarización de generadores de radiaciones y detectores de radiaciones, rayos X, de neutrones y partículas cargadas.

Líneas de trabajo

Metrología de Radiaciones Ionizantes.

Mantenimiento de Patrones Secundarios.

- Servicio de calibración y estandarización

- Dosimetría Estandarizada de Rayos X hasta 420kV,
- Dosimetría de Radiaciones Gamma hasta 10 MeV y Electrones entre 8 y 22 MeV.
- Metrología de Fuentes Radiactivas.

Metrología de Radiaciones No Ionizantes.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- El LMRI fue reconocido como Instituto Candidato en el área de Metrología de Radiaciones Ionizantes de la Red Nacional de Metrología que administra el Instituto Nacional de Normalización.
- El LMRI y el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del ISP-MINSAL efectuaron la Intercomparación anual 2015 de los sistemas de dosimetría personal externa (Dosis equivalente Individual Externa) a 4 empresas que dan este servicio a nivel nacional para trabajadores ocupacionalmente expuestos. Esta intercomparación tuvo como objetivo evaluar el grado de calibración de los sistemas en condiciones aire libre y Dosis Equivalente Individual Externa Hp(10) para RX, en el rango 0.10 mGy(10mR) a 8,8 mGy (10000 mR). Está pendiente el informe de resultados por parte del ISP- MINSAL.
- Durante el 2015 fue efectuada la recepción provisoria de las obras civiles correspondientes a la modernización del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes.

Participación Internacional

- Coordinador Nacional del Programa OIEA /OMS “Auditoría Postal para Unidades de Radioterapia”.
- Miembro de la Red Internacional de Laboratorio de Patrones Secundarios SSDLs asociadas al Network OIEA/OMS.
- Participación en reuniones de la asamblea general del Sistema Internacional de Metrología (SIM).
- Participación en reunión del Proyecto ARCAL RLA 6074 sobre “Términos de referencia del ejercicio de comparación de las mediciones de la actividad de radionucleidos terapéuticos con activímetros “.

Participación Nacional

- Participación en el programa académico de la carrera de Tecnología Médica, Mención Radiología y Física Médica de la universidad de Chile, Post título en Radioterapia Oncológica de la Fundación Arturo López Pérez y la Universidad Austral, Magíster en Medicina Experimental, de la universidad de Chile.
- Miembro permanente de la subcomisión de radioterapia oncológica del Comité de Cáncer y Tabaquismo del Ministerio de Salud.
- Evaluación de la Dosimetría Clínica y planificación de los efectos en casos clínicos atípicos en Fundación Arturo López Pérez, Clínica Alemana y Clínica las Condes.

- Participación en el programa académico de Pos título de Biofísica Física de las Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.
- Participación en el programa de Tecnología Médica, Universidad Andrés Bello de Santiago.
- Participación en el programa académico de la Universidad de Valparaíso, carrera de Tecnología Médica y Física Médica. Tesis (2013-2015)
- Participación en los cursos y cátedras de protección radiológica organizados por la CCHEN durante el académico 2015.

- Realización de 303 calibraciones y estandarización de equipos de protección radiológica (213 externos y 90 CCHEN) en unidades operacionales.

Informes técnicos

Durante el periodo el LMRI-Chile emitió 303 certificados emitidos.

Capacitación recibida en el extranjero

Uno de los profesionales de la Sección cumplió un periodo de entrenamiento, en modalidad de beca, en control y mantenimiento de dosis nuclear, en Viena, Austria, entre 3 de enero y el 5 de abril de 2015.

SECCIÓN EMERGENCIAS Y SEGURIDAD FÍSICA

Jefe de la Sección: Ing. Loreto Villanueva Zamora

☎ 223646296

✉ lvillanu@cchen.gob.cl

La Sección Emergencias y Seguridad Física fue creada durante el año Durante 2015 con los siguientes objetivos:

Propósitos:

- Atender, de manera centralizada, los temas de preparación y respuesta a emergencias que competen a la CCHEN en su rol de explotador de instalaciones nucleares y radiactivas y en su rol de asesor en el caso de emergencias radiológicas externas.
- Ejercer el rol de coordinación operativa con las organizaciones que intervienen en el sistema nacional de Protección Civil y Seguridad Pública, dado que las emergencias radiológicas pueden provenir de accidentes en las aplicaciones nucleares, médicas e industriales, así como también de acciones ilícitas o intencionadas con el fin de provocar daño o miedo a la población.

Objetivos específicos:

- Coordinar la preparación, actualización y mantenimiento de los Planes de Emergencia, convencionales y radiológicos al interior de la CCHEN.
- Proponer, coordinar y apoyar el fortalecimiento de las capacidades técnicas de la CCHEN en materia de preparación y respuesta ante emergencias radiológicas internas y externas.
- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades nacionales para la preparación y respuesta ante emergencias radiológicas en organizaciones externas relevantes.
- Contribuir al fortalecimiento de la arquitectura nacional de seguridad nuclear física, acorde a los compromisos adquiridos por el país en la materia, y en particular, mediante el Plan Integrado de Seguridad Nuclear Física suscrito con el OIEA.
- Actuar como punto de contacto y referente técnico con Organismos Internacionales tales como OIEA, DOE y otros para los aspectos operacionales de la gestión de emergencias y seguridad nuclear física.

AVANCES Y RESULTADOS RELEVANTES DE PROYECTOS Y LAS LÍNEAS DE TRABAJO

El trabajo realizado durante 2015, al igual que el año precedente, se enmarcó principalmente en dos líneas de trabajo:

- Fortalecimiento del sistema integral de preparación y respuesta a emergencias nucleares y radiológicas a nivel de la CCHEN, incluyendo procedimientos, infraestructura, equipamiento y personal.
- Contribuir a la creación de capacidades para preparación y respuesta a emergencias radiológicas por actores externos”.

Los avances y resultados relevantes de ambas líneas de trabajo fueron los siguientes:

Realización de simulacros de emergencia

En el mes de septiembre se realizó un simulacro de emergencia en el CEN la Reina, como parte de las acciones rutinarias del Plan de Emergencias CCHEN, para identificar acciones de mejora o reforzamiento de la capacidad de respuesta existente, poniendo a prueba aspectos específicos, con énfasis en los siguientes:

- ✓ las mejoras realizadas durante el año, a raíz del simulacro anterior,
- ✓ las comunicaciones necesarias ante emergencia, tanto internas como externas,
- ✓ la respuesta de Bomberos ante distintos tipos de emergencia en el CEN La Reina.

En esa ocasión, por primera vez, el simulacro de emergencia CCHEN incluyó a la Oficina de Participación Ciudadana y Comunicación Corporativa, OPC y CC en el ejercicio mismo, actuando en

tiempo real, para identificar áreas de mejora que permitan alcanzar los estándares comunicacionales necesarios actualmente en una organización como la CCHEN.

Por otra parte, Bomberos participó en el diseño del escenario, la coordinación de actividades, el ejercicio mismo y entregó recomendaciones al final del ejercicio. El escenario incluyó rescate de personas aisladas en altura, personas atrapadas, emergencia con reactivos químicos e incendios estructurales, todas ellas teniendo como origen un sismo de gran magnitud postulado como evento iniciador. En el ejercicio participaron los Cuerpos de Bomberos de Santiago y Ñuñoa, por ser los encargados de acudir ante una emergencia en el CEN La Reina. Las Compañías participantes fueron la 15ª, 18ª y 20ª de Santiago y la 4ª y 6ª de Ñuñoa, las cuales abarcan las especializaciones en Agua, Escala y HAZMAT.

Se simuló, además, lesiones convencionales en dos personas, situaciones frente a las cuales el Grupo de Primeros Auxilios estuvo a cargo de la primera respuesta y posterior coordinación con la Mutua de Seguridad. Por otra parte, se simuló una contaminación radiactiva afectando a dos personas y a la instalación en que operaban, cuya respuesta técnica estuvo a cargo del Grupo de Apoyo Radiológico.

Para una mejor evaluación de la respuesta a la emergencia simulada, se conformó un grupo de observadores que incluyó personas pertenecientes a grupos de apoyo de otras sedes de la CCHEN, que además conocían previamente el escenario. Luego del ejercicio se realizaron reuniones de retroalimentación con todas las personas que cumplieron un rol en la respuesta a la emergencia simulada y observadores, a fin de recabar sus apreciaciones respecto del mismo. También se solicitó la opinión del personal del centro nuclear respecto del desarrollo del ejercicio. Todas las observaciones y sugerencias de observadores y personal fueron incluidas en el Plan de Acción de mejoramiento, derivado de la realización del ejercicio.

La organización, coordinación y evaluación del simulacro estuvo a cargo de la Sección Emergencias y Seguridad Física, con el apoyo de Prevención de Riesgos, Protección Radiológica Operacional, personal de las instalaciones en las cuales se originaba la emergencia (RECH-1, instalación de desechos radiactivos y bodega de reactivos), y un grupo de observadores voluntarios. La respuesta al simulacro estuvo liderada por el Jefe del Plan de Emergencia del CEN La Reina, respaldado por personal de la Sección Protección Física para las comunicaciones internas, y por su grupo técnico asesor. Para las actuaciones en terreno se contó con los grupos de apoyo de la sede, esto es, jefes de área, primeros auxilios, y apoyo radiológico. Para las comunicaciones externas se contó con la participación de personal de la Oficina de Participación Ciudadana y Comunicación Corporativa.

Asimismo, fueron efectuadas las coordinaciones con la Municipalidad de Las Condes, la Dirección Regional Metropolitana de ONEMI, el Consejo de la Sociedad Civil y con los vecinos inmediatos, como la Casa de Retiros y el estacionamiento de Transantiago.

Participación en Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas, CONSER.

La CCHEN continuó su participación en la mesa de trabajo originalmente denominada Consejo de Seguridad en Emergencias Radiológicas, CONSER, constituida por representantes técnicos de 18 organizaciones nacionales que tienen funciones dentro del Sistema Nacional de Protección Civil y de la Seguridad Pública, con responsabilidades en la preparación y respuesta ante emergencias radiológicas, ya sea que éstas provengan de causas accidentales o derivadas de hechos ilícitos. Durante 2015, esta mesa de trabajo se formalizó a través del Decreto N° 647 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (publicado en el Diario Oficial del 2 de diciembre de 2015), que creó la Comisión de Seguridad en Emergencias Radiológicas (CONSER), como una comisión asesora presidencial de carácter técnico permanente, con una composición interministerial e intersectorial, con la misión de asesorar y apoyar en el fortalecimiento de la capacidad de prevención y reacción de las autoridades competentes ante eventos nucleares o radiológicos que puedan afectar la seguridad pública, la integridad de las personas o el medio ambiente. El Decreto establece que la CONSER está presidida por el Ministerio del Interior y la CCHEN ejerce el rol de Secretaría Técnica, en conjunto con el Ministerio de Salud.

El Decreto establece que las instituciones participantes en la CONSER son las siguientes:

Ministerio del Interior y Seguridad Pública ° Carabineros de Chile ° Policía de investigaciones de Chile ° Oficina Nacional de Emergencia ° Agencia Nacional de Inteligencia ° Servicio Nacional de Aduanas ° Ministerio de Defensa Nacional ° Ministerio de Relaciones Exteriores ° Instituto Médico Legal ° Comisión Chilena de Energía Nuclear ° Ministerio de Salud ° Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones ° Dirección General de Aeronáutica Civil ° Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante ° Dirección General de Movilización Nacional ° Ministerio del Medio Ambiente ° Ejército de Chile ° Servicio Agrícola y Ganadero.

Asimismo, el Decreto establece que la CONSER podrá invitar a participar de sus reuniones a representantes de otros organismos públicos, entidades internacionales, agrupaciones de la sociedad civil o del sector privado, en cuanto se requiera escuchar su opinión técnica sobre materias propias de la CONSER. En este marco, se cuenta con la participación de la Junta Nacional de Bomberos y la Fiscalía Nacional, que han integrado esta mesa de trabajo por varios años.

Centro de Entrenamiento y Soporte de la Seguridad Física Nuclear (NSSC)

El Centro de Entrenamiento y Soporte a la Seguridad Física Nuclear, es una iniciativa CCHEN que da respuesta a un compromiso gubernamental adquirido en la Cumbre de Seguridad Nuclear de Seúl, en 2012 (Nuclear Security Summit). En su primera etapa se orientará a las actividades de entrenamiento y capacitación en seguridad nuclear física, 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.

Durante 2015, fueron desarrolladas las siguientes actividades:

- ✓ Solicitud de expertos al OIEA para apoyar en la aplicación de la metodología de identificación sistemática de necesidades de capacitación en seguridad nuclear física a nivel nacional, que el OIEA recomienda como herramienta estándar a utilizar. Esto se concretó en la planificación de misiones de experto y talleres en el tema, a efectuarse en abril y mayo de 2016.
- ✓ Organización de 3 cursos prácticos para el uso de detectores de radiación, donados por el Departamento de Energía de USA, DOE, dirigidos a DIRECTEMAR, GOPE de Carabineros y Policía de Investigaciones (BIDEMA R-M). Estos cursos fueron dictados por profesionales de la SEPRO, en las dependencias del centro de entrenamiento en CEN Lo Aguirre, y se efectuaron entre noviembre y diciembre de 2015.

Publicaciones en el país y en el extranjero

En el país, se generaron informes periódicos de las actividades en curso, asociados al cumplimiento de las metas institucionales, asignadas a la unidad.

Proyectos de Seguridad Física a Nivel Nacional. P. Sotomayor. Primer taller de encargados de protección radiológica en el Servicio Nacional de Aduanas. 30 de junio de 2015, Valparaíso.

Radiological Emergency Management Exercise 2014, Pahuén Exercise. Main Results. L. Villanueva. Global initiative to combat nuclear terrorism: REMEX-2014. Presentación en IAG Meeting, febrero de 2015, Rabat, Marruecos.

Experience and lessons learned from table top exercises for radiological emergency response in Chile. L. Villanueva y **Chilean Experience in Developing and Implementing Inter-Agency Coordination Protocols for Preparedness and Response to Radiological Emergencies, in the Context of CONSER's Agenda 2015.** P. Sotomayor. Conferencia Global sobre Preparación y Respuesta a Emergencias, organizada por el OIEA, en Viena, en Octubre 2015.

AVANCES Y RESULTADOS DE LA PARTICIPACIÓN EN INICIATIVAS DE COOPERACIÓN NACIONALES E INTERNACIONALES Y DESCRIPCIÓN DEL ROL QUE EN ELLOS DESEMPEÑA CCHEN.

Programa de Rastreo y Protección de Fuentes Radiactivas Huérfanas (Search and Secure) del Departamento de Energía, USA: Mediante gestiones realizadas durante 2014, la CCHEN logró la incorporación del país al programa de Rastreo y Protección de Fuentes Radiactivas Huérfanas, en el

marco de la Iniciativa Global para la Reducción de la Amenaza, (GTRI), del Departamento de Energía de USA, para recibir apoyo de éste, en entrenamiento y donación de equipos para detectar material radiactivo. Esta colaboración se materializó durante 2015, en un curso práctico de entrenamiento, de nivel básico, realizado entre el 12 y el 16 de enero 2015, que contó, como expositores, con tres expertos de Pacific Northwest Laboratory, Los Alamos National Laboratory y Canberra Industries. En el curso participaron 25 personas de 9 instituciones miembros de la CONSER, involucradas en la detección y protección de fuentes radiactivas huérfanas, específicamente, SEREMI de Salud, ONEMI R-M, Carabineros, Policía de Investigaciones, Policía Marítima, Dirección General de Aeronáutica Civil, Aduanas, Junta Nacional de Bomberos y CCHEN. Las instituciones participantes (a excepción de ONEMI-RM) recibieron una donación de equipos de detección de material radiactivo, por un valor aproximado a US\$ 130.000, cuya entrega se efectuó en agosto 2015, una vez que los equipos fueron debidamente calibrados por el Laboratorio de Metrología de las Radiaciones Ionizantes de la CCHEN. Asimismo, todas las instituciones receptoras de la donación suscribieron un Convenio de Donación con la CCHEN, que garantiza la apropiada utilización de los equipos para los fines que fueron donados y la disponibilidad de ellos para ser utilizados en campañas de búsqueda y protección de fuentes radiactivas huérfanas que sea preciso organizar en el país.

Presentación de proyecto nacional de Cooperación Técnica con el OIEA, para emergencias radiológicas: Durante 2015, se completó la fase de diseño de un proyecto nacional de cooperación técnica con el OIEA, para el ciclo 2016-2018, relativo a Fortalecimiento de las Capacidades Nacionales en Preparación y Respuesta a Emergencias Radiológicas, que fue aprobado por el OIEA, en noviembre 2015. La CCHEN fue impulsora de este proyecto, actuando como una de las organizaciones contrapartes nacionales, en su rol de experto, en las materias de dosimetría biológica e interna y de asesor radiológico para la respuesta. El proyecto involucra la participación de la Oficina Nacional de Emergencias, (ONEMI), el Ministerio de Salud y el Hospital Mutual de Seguridad, como las otras organizaciones contraparte. Asimismo, involucra la participación de organizaciones de primera respuesta a emergencias radiológicas como Carabineros, Policía de Investigaciones y Bomberos, que cumplirán los roles de beneficiarios y usuarios finales. El proyecto espera 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.

Proyecto de fortalecimiento de la detección radiológica en fronteras, de la División Seguridad Física del OIEA: En este proyecto, que se deriva de la realización de la misión de evaluación del OIEA en seguridad física al país, misión INSSERV, efectuada en 2013, la CCHEN cumple tanto el rol de facilitador, para convocar a las demás organizaciones participantes como el rol de contraparte beneficiaria. El proyecto tiene como contrapartes directas a Aduanas, Carabineros y la propia CCHEN; quienes recibirán como donación del OIEA equipamiento de detección de material radiactivo, fijo y móvil, a ser utilizado en diversos puntos de frontera y en el Centro de Entrenamiento y Soporte de la CCHEN. El proyecto involucra diversas actividades relativas a la implementación y uso de los equipos fijos y móviles de detección de material radiactivo en diversos puntos de frontera, capacitación del personal involucrado, establecimiento de los procedimientos de operación y mantenimiento de los equipos, la implementación de sistemas de monitoreo centralizado de alarmas, etc. Durante marzo de 2015, la CCHEN organizó en conjunto con el OIEA, el taller inicial de coordinación para el desarrollo del proyecto, en el cual participaron las instituciones contraparte del proyecto, en el cual se presentó una visión completa del proyecto y las responsabilidades tanto del OIEA como de todas las contrapartes, junto a una carta Gantt de implementación, por cada entidad contraparte, que contempla actividades a realizar en el periodo 2015-2016, finalizando con un ejercicio de campo a ser desarrollado una vez que el proyecto esté completamente implementado y los procedimientos de respuesta establecidos, por parte de todas las contrapartes.

Asimismo, en forma posterior, se efectuaron gestiones con el Ministerio del Interior para lograr su compromiso de participación directa en el proyecto, coordinando las acciones que compete a Carabineros y asumiendo la responsabilidad de liderar la preparación del documento Estrategia de Operaciones, que establece las responsabilidades operativas de los distintas organizaciones involucradas en el proyecto y da el marco de referencia para la aplicación de los procedimientos operacionales estándar de c/organización participante.

Plan Integrado de la Seguridad Nuclear Física, INSSP del OIEA: En este marco, la CCHEN en conjunto con el OIEA, organizó el taller de capacitación denominado: “Taller Nacional de Metodologías para Evaluación de Amenazas y Amenaza Base de Diseño”, efectuado en CEN La Reina, del 9 al 12 de junio 2015. Contó con la participación de 3 expertos del OIEA y 31 participantes de 15 organizaciones adscritas a la CONSER. Se trató de un taller metodológico, destinado a la creación de las capacidades nacionales para la evaluación de amenaza en el ámbito nuclear y radiológico, con el fin de fortalecer nuestro sistema nacional de seguridad nuclear física. Su finalidad fue sensibilizar a los participantes de organizaciones de la CONSER acerca de la necesidad de protección contra las amenazas base, conocer la metodología y etapas necesarias para desarrollar la evaluación de amenazas y determinar la amenaza base de diseño, cuáles deben ser las organizaciones participantes en el proceso así como propiciar el desarrollo, utilización y mantención de la evaluación de amenaza como herramienta regulatoria para compartir las responsabilidades de seguridad nuclear física entre el Estado y el explotador de una instalación nuclear o radiactiva.

Proyecto Regional de Emergencias Radiológicas, RLA/ 9076: En este marco, la CCHEN organizó, en conjunto con el OIEA, el taller denominado: “Notificación, Reporte y Solicitud de Asistencia, en caso de emergencia radiológica”, realizado en Santiago, del 6 al 8 de julio del 2015, efectuado en la Sede Central. Fue impartido por 2 expertos del OIEA y contó con un total de 12 participantes de diversos países de la región. En el taller se presentó y practicó los procedimientos actualizados que establece el Centro de Incidentes y Emergencias del OIEA, IEC, como punto focal para llevar a cabo las notificaciones, reportes y solicitudes de asistencia al OIEA en caso de emergencia radiológica, que establecen las Convenciones Internacionales vigentes en la materia, de las cuales nuestro país es parte. Lo anterior, con la finalidad de mejorar los conocimientos y habilidades de los puntos de contacto institucionales en emergencia, de cada país, respecto de las comunicaciones oficiales entre los Estados Miembros y el IEC, en caso de emergencia radiológica.

En este mismo proyecto, se participó en la reunión de coordinación intermedia del proyecto, (Buenos Aires, diciembre 2015), para evaluar sus avances y refrendar la planificación de actividades para el periodo 2016-2017, así como para presentar una actualización de la situación país en materia de arreglos para la preparación y respuesta a emergencias radiológicas, en la nueva plataforma EPRIMS del OIEA.

Colaboración con otras unidades de la CCHEN

La Sección Emergencias y Seguridad Física colaboró con el DSNR, aportando información dentro de la plataforma SARIS, proporcionada por el OIEA, para la autoevaluación de la función regulatoria en relación a la preparación y respuesta a emergencias radiológicas, que se estuvo desarrollando como parte de la preparación de la CCHEN para una misión de evaluación del OIEA relativa al rol regulador en seguridad nuclear y radiológica en el país, misión IRRS, prevista para desarrollarse inicialmente en 2015.

SECCIÓN PROTECCIÓN FÍSICA

Jefe de la Sección: Sr. Juan Bravo Garcés

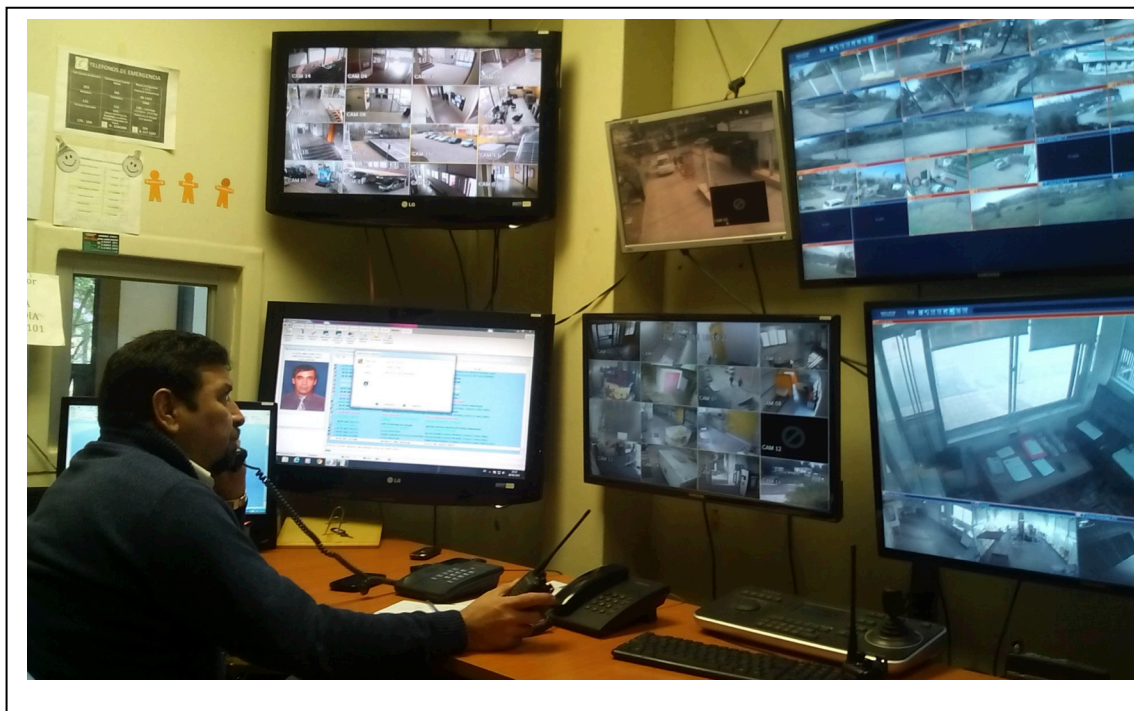
☎ 223646218

✉ jbravo@cchen.gob.cl

Objetivo

La Sección de Protección Física fue creada en el mes de abril del año 2006 con el propósito de implementar, operar y mantener un Sistema de Protección Física de la CCHEN compuesto por dos centrales de vigilancia y alarmas emplazadas en La Reina y Lo Aguirre.

Este sistema de protección física ha sido desarrollado cumpliendo todas las recomendaciones sobre Protección Física de Materiales Nucleares e Instalaciones Nucleares del OIEA (Nuclear Series Security NSS N° 13) y su implementación ha sido bajo la colaboración y supervisión de expertos del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), con el objetivo de Prevenir el retiro no autorizado (robo, hurto, tráfico ilícito) de materiales nucleares y reducir la probabilidad de Sabotaje a las instalaciones nucleares de cualquier acto que atente en contra de ellas.



Durante el año 2015 se desarrollaron diversas actividades de rutina. Entre ellas la operación en sistema de turnos 24/7 de la Central de Vigilancia y Alarmas de la Reina, mantenimiento preventivo y correctivo de sus equipos de CCTV, alarmas y controles de acceso.

También, se están ejecutando obras de mejoramiento del sistema de protección física en Lo Aguirre dotándolo de una nueva caseta de Guardia Militar y barrera en el acceso al recinto de Lo Aguirre, mejoramientos de iluminación LED para la calle interior de ingreso al recinto nuclear de Lo Aguirre, y reubicación de cámaras de CCTV en almacén de desechos radiactivos y en la entrada de la Planta de Irradiación Multipropósito.

Por otra parte, se continúa la coordinación diaria con personal de la Policía Militar el control de entrada y salida de personas y vehículos en las porterías de los centros de estudios nucleares, la realización de charlas de Inducción en protección física para nuevos funcionarios, memoristas, tesistas, alumnos en práctica y personal de empresas contratistas.

SECCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL

Jefe Sección: Ing. Arturo Valenzuela A.

☎ 223646293

✉ avalenzuela@cchen.cl

Objetivo

Establecer y mejorar continuamente el sistema de gestión ambiental de la CCHEN, coordinando las actividades necesarias para cumplir la normativa ambiental vigente, aplicable a la CCHEN, como también identificar, prevenir y minimizar los impactos ambientales negativos que las actividades de la CCHEN puedan producir sobre la comunidad y su entorno.

Objetivos específicos

- Regularizar la gestión ambiental hasta lograr el cabal cumplimiento y observación constante de todas las exigencias derivadas de los requisitos legales, de los permisos y autorizaciones administrativas, y de otros requisitos suscritos por la CCHEN relacionados con los aspectos ambientales
- Coordinar y/o ejecutar las actividades permanentes de gestión ambiental que se encuentren en curso. Por ejemplo, la gestión de residuos sólidos, control de vertidos y emisiones, etc.
- Establecer el Sistema de Gestión ambiental en la CCHEN y posteriormente asegurar que los requisitos de este sistema estén implantados y mantenidos al día, y mantener informada a la Dirección Ejecutiva y a la Organización acerca del funcionamiento del Sistema de Gestión Ambiental para su revisión y como base para la mejora del Sistema
- Asesorar al personal de la CCHEN en materias de gestión ambiental, tanto específicas como generales; coordinar y/o efectuar la capacitación y sensibilización requerida en gestión ambiental.

Líneas de trabajo

Las líneas de trabajo desarrolladas en esta Sección corresponden a:

- Normalización del cumplimiento de la legislación ambiental que aplica a la CCHEN, que involucra la regularización progresiva y coordinación de actividades para mantener el cumplimiento legal asociado.
- Control de impactos ambientales significativos de las actividades de la CCHEN; coordinando actividades de identificación de aspectos ambientales significativos, para su manejo y control progresivo.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- Cumplimiento de Legislación Ambiental: Se mantuvo actualizada la identificación de requisitos legales aplicables a las actividades de la CCHEN, elaborando un Plan de Regularización Ambiental con metas trimestrales para el año. Las correspondientes actividades fueron desarrolladas en coordinación con diversas unidades de la CCHEN, involucrando la formulación, ejecución y/o coordinación de estudios, proyectos y obras de regularización y mejora.
- Declaración de emisiones y renovación de certificación de operadores de caldera: De acuerdo a la normativa aplicable a las fuentes emisoras y los operadores de caldera, la sección gestión ambiental realizó los análisis anuales de material particulado PM-10 y de monóxido de carbono a las calderas de calefacción del CEN La Reina, junto con la inscripción de las fuentes emisoras existentes en el CEN La Reina y CEN Lo Aguirre.
- Impactos Ambientales: Se coordinó y ejecutó acciones para la actualización y control de las actividades desde el punto de vista de su impacto ambiental, priorizándolas acorde su relevancia ambiental y a los recursos disponibles.
- Identificación de Aspectos Ambientales: De acuerdo al plan estratégico impulsado por la CCHEN, donde se establece que debe contarse con un sistema de gestión ambiental transversal en todas las unidades, la sección gestión ambiental ha implementado en conjunto con las unidades de trabajo de la CCHEN la planilla de identificación y evaluación de aspectos ambientales, junto con el programa específico de gestión para todos los aspectos ambientales significativos arrojados a partir de esta revisión.
- Formación y Sensibilización: Durante el año 2015 la formación se centralizó en la capacitación al personal de la sección gestión ambiental en la actualización de conocimientos relevantes de la Norma

ISO 9001, el curso realizado por un integrante de la sección gestión ambiental fue Actualización de la Norma ISO 9001 – Presentación de cambios respecto de ISO 9001:2008. Todo esto de acuerdo al Programa Anual de Capacitación del año 2015.

- Manejo de Residuos Líquidos: En octubre de 2015, la empresa sanitaria Aguas Andinas, realizó un control directo de descarga de los residuos líquidos del CEN La Reina que evacuan por el sistema de alcantarillado y que llegan a la planta de tratamiento de aguas servidas de La Farfana. Complementando este control, realizado por la empresa Aguas Andinas S.A., la sección gestión ambiental realizó un total de 384 autocontroles a las descargas de residuos industriales líquidos que son evacuadas por el sistema de alcantarillado y drenajes. Respecto a los resultados arrojados en los dos controles, la CCHEN tiene un 100% de cumplimiento en todos los parámetros controlados, de acuerdo a lo evidenciado en los informes enviados por la empresa sanitaria. Finalmente, de acuerdo al decreto supremo N° 609/98 que regula las descargas de residuos industriales líquidos al sistema de alcantarillado público, la sección gestión ambiental contrató un total de 9 autocontroles de análisis físico -químicos a descargas de residuos industriales líquidos al sistema de alcantarillado al laboratorio DICTUC, donde evidenció un total cumplimiento de este decreto supremo.
- Control de calidad agua potable del CEN Lo Aguirre: En relación a la calidad de agua potable suministrada en el CEN Lo Aguirre, que tiene origen en vertientes y en un pozo profundo, se realizaron a través de un laboratorio externo acreditado un total de 2 autocontroles de todos los parámetros de la NCh 409 que regula la calidad de agua en nuestro país. De los resultados obtenidos, se evidencia un 100% de cumplimiento de todos los parámetros descritos en esta norma. Complementando estos controles, el laboratorio químico del CEN Lo Aguirre en conjunto con personal del taller mecánico del CEN Lo Aguirre realizó un total de 705 autocontroles de calidad de agua a parámetros de terreno (pH y turbidez).
- Control de calidad agua potable del CEN La Reina: Con fecha de marzo de 2015, se solicitó a la empresa Aguas Andinas S.A., un certificado de calidad de agua suministrada a este centro de estudios nucleares, de acuerdo a los datos entregados en el certificado, se evidenció un 100% de cumplimiento de la NCh 409/1 de calidad de agua y de la NCh 409/2 de muestreo de agua potable.
- Manejo de Residuos Sólidos: Respecto del control en la generación de residuos industriales sólidos de la CCHEN, se mantuvo los sistemas de segregación, acopio, identificación, manipulación, almacenamiento y disposición final, incluyendo mecanismos para su reutilización o reciclaje Toda esta información se mantuvo actualizada en la base de datos destinada para este objeto. Las disposiciones fueron efectuadas ante destinatarios autorizados, de acuerdo a la legislación vigente. La distribución por tipos y cantidades de residuos industriales dispuestos se presenta en siguiente tabla:

Tipo de Residuo	Peso [Kg.]
Residuos industriales no peligrosos reutilizables - reciclables	7.000
Residuos peligrosos de carácter tóxico, inflamable, corrosivo, reactivo y electrónico.	8.000
Residuos industriales no peligrosos enviados a destinatario autorizado	40.000
Total año 2015	55.000

Tipo y cantidad de residuos industriales sólidos dispuestos en año 2015

Documentos generados

- ✓ Ejecución Plan de Regularización Ambiental año 2015.
- ✓ Informe identificación y evaluación de aspectos ambientales instalaciones CCHEN.
- ✓ Informes monitoreo de autocontrol descargas líquidas evacuadas al sistema de alcantarillado público CEN La Reina.
- ✓ Informes monitoreo de autocontrol agua potable sistema particular CEN Lo Aguirre.
- ✓ Declaración de emisiones año 2015

SECCIÓN PREVENCIÓN DE RIESGOS

Jefe Sección: Ing. José Iglesias Veloso

☎ 223646284

✉ jiglesia@cchen.cl

Objetivo


Mediante un programa de seguridad e higiene industrial, eliminar o controlar los factores de riesgos para disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que pudiesen afectar a los funcionarios durante el ejercicio de su actividades, y por extensión, evitar los posibles daños a los bienes e instalaciones de la CCHEN.

Líneas de trabajo

- Capacitación de los funcionarios
- Evaluación de los puestos de trabajo y asesoría de higiene y seguridad
- Emergencias
- Normativa
- Medicina del trabajo
- Asesorías
- Indicadores
- Programa de mejoramiento de ambientes de trabajo

Resultado final del programa 2015

N.º	Promotor	Situación Problema	Diagnóstico	Proyecto para abordar el problema	Costo Estimado	Fecha de Término	Estado actual/ evidencias
1	Higiene y Seguridad CEN La Reina	El personal de aseo femenino ocupa un baño para las funcionarias y vistas.	Los vestidores del personal femenino de aseo no cuentan con un baño con duchas, lo que obliga a este personal el uso de un baño de las funcionarias y visitas del CEN La Reina.	Construir un baño con ducha cercano a los vestidores del personal de aseo.	\$3.350.000	Tercer trimestre de 2015	Obra ejecutada OT: 13526 REC 519
2	Higiene y Seguridad CEN La Reina	Terminar la instalación de conexiones storz de 75mm en reemplazo de las conexiones de 50mm	De acuerdo a las recomendaciones sobre la red húmeda que realizó Bomberos, después del simulacro de emergencia, se debieran modificar las salidas húmedas que en la actualidad están derivadas en dos salidas de 50mm. Esta configuración genera pérdidas innecesarias y no corresponden al estándar de Bomberos, que es de 75mm.	Instalar cuatro salidas Storz de 75mm en red contra incendio, eliminando las derivaciones que existen en la actualidad.	Financiado por Unidad de Emergencias y Prevención de Riesgos	Tercer trimestre de 2015	Ejecutada OT: 13699
	Higiene y Seguridad CEN La Reina	En caso de perder las fuentes de agua para la	No existe una salida directa de la copa de agua del CEN La Reina, que sea apta	Instalar una salida tipo Storz de 75mm en la tubería de			Ejecutada OT: 13699

		red contra incendios, no existe facilidades para conectarse directamente a la copa de agua del CEN La Reina	para acceder a los 170 m3 que se almacenan para ser usados en caso de emergencia cuando no exista otra fuente de agua. Bomberos sugiere instalar una conexión tipo Storz, de 75mm, que permita conectarse directamente a la copa.	salida de la copa de agua.			
3	Higiene y Seguridad Lo Aguirre	Baño de la PEC está en pésima condición de uso.	Por razones de higiene es necesario reparar el baño, especialmente la zona de duchas para dejarlas en condiciones aceptables de uso.	Reparar baño de La Planta de Elementos Combustibles (PEC).	\$4.750.000	Tercer trimestre	Ejecutada Cuarto trimestre Miércoles 10-06-2015 12:12, documento de solicitud de ejecución de la obra a Ingeniería
4	Higiene y Seguridad Sede Central	No existe facilidades para dejar las bicicletas en la Sede Central	Los funcionarios de la Sede central que llegan o deseen llegar en bicicleta no disponen de un lugar seguro donde puedan dejarlas.	Implementar los medios para el resguardo de las bicicletas	\$160.000 con recursos de Servicios Generales	Tercer trimestre de 2015	Ejecutada 
5	Higiene y Seguridad Sede Central	Los gabinetes que contienen los extintores de las sede Central no están pintados de color rojo, según lo que indica la norma, La señalización de emergencia no es muy visible o falta de él, en algunos casos.	De acuerdo a la normativa chilena, todo equipo, elemento que tenga relación con control de incendio debe ser de color rojo. La señalización de emergencia es insuficiente dada la características de las salidas de emergencia del edificio, especialmente si se tiene en cuenta que algunas escalas deben extraerse de un mueble bajo las ventanas de acceso a las escaleras de emergencia.	Pintar todos los gabinetes y señalar adecuadamente según indicación de Prevención de Riesgos Rediseñar e instalar la señalización de emergencia.	\$500.000	Segundo trimestre de 2015	En ejecución la colocación de señalización adquirida en noviembre OT: 14411 Se descarta pintar de rojo gabinetes extintores, por el alto costo que significa el trabajo, lo que no se puede asumir por falta de recursos.
6	Higiene y Seguridad	Personal que realiza	De acuerdo a las exigencias	Ejecutar las obras que	\$1.350.000	Tercer trimestre	Ejecutado cuarto

Sede La Reina	turnos no cuenta con un lugar apropiado para consumir alimentos.	sanitarias los trabajadores deben contar con un lugar apropiado para consumir alimentos, el cual debe contar entre otras cosas: pisos lavables, mesas, paredes fáciles de limpiar y lavaplatos.	permitan adecuar oficina a un lugar apto para el consumo de alimentos			trimestre OT: 13527
	Personal CAS no cuenta con un lugar para dejar sus pertenencias.	Por no contar con un lugar adecuado para guardar sus pertenencias hacen uso de lugar destinado al equipamiento de primeros auxilios.	Adecuar espacio para el personal de la CAS y liberar el espacio que ocupan de la sala de primeros auxilios			

Resumen de resultados

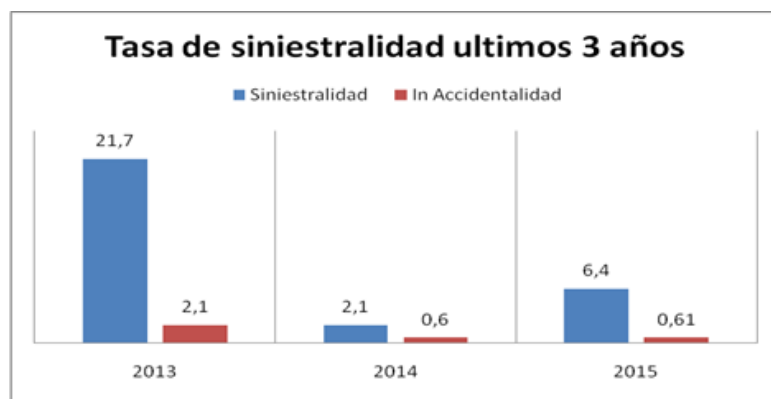
Tareas Realizadas	Gasto Final	Total tareas comprometidas	Porcentaje de cumplimiento
6	\$ 9.900.000	5	92%

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

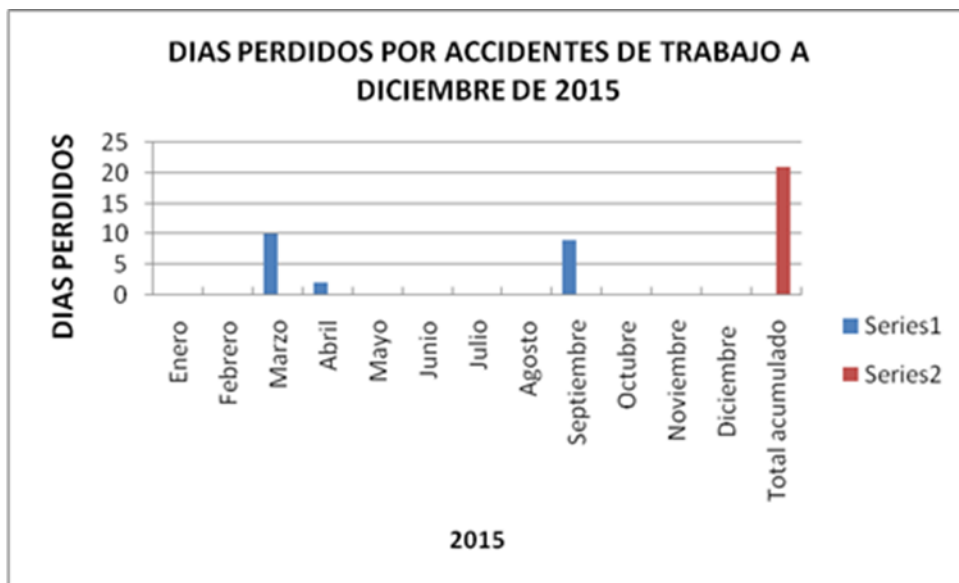
Cuadro estadístico año 2015

Nº de accidentes	3
Nº de enfermedades profesionales	0
Días perdidos por accidentes profesionales	21
Días perdidos por enfermedades profesionales	0
Promedio de trabajadores	326
Nº de accidentes fatales	0
Nº de Pensionados	0
0º de Indemnizados	0
Tasa de siniestralidad por incapacidad temporal	6.4
Factor de siniestralidad por invalidez y muertes	0
Índice de accidentalidad	0.61
Tasa de gravedad	14.6
Horas hombre	838.732

Gráficos estadísticos



N° de curso	Tema	Grupo objetivo	N° Funcionarios
01 -02	Uso Manejo de Extintores	Obligatorio	48
02 -03- 04-05- 06-07	Curso Básico avanzado de Primeros Auxilios	Funcionarios	122
08-09	Uso de elementos de protección personal	Comités Paritarios de Higiene y Seguridad	16
10-11	Conducción a la defensiva	Funcionarios con póliza	22
12	Introducción a los sistemas integrados	Jefes de Sección	34
13 - 14	Psicología de la emergencia	Funcionarios	33
15-16-17	Movilidad reducida	Funcionarios	15
18	Charla responsabilidad legal por accidente del trabajo	Jefes de sección	31
19	prevención de riesgos en la oficina	funcionarios	15



Capacitaciones año 2015: En el periodo fueron realizados 19 cursos a través de los que se capacitó a 336 funcionarios. Adicionalmente, fueron realizadas las inducciones a nuevos funcionarios, memoristas, alumnos en práctica y trabajadores de empresas contratistas, que suman más de 150 personas.

- Programa de Medicina Ocupacional: La CCHEN realizó gestiones con la Mutual de Seguridad, para efectuar la evaluación médica de 22 funcionarios, necesarias para renovaciones de licencias de operador.
- Evaluación de puestos de trabajo: Durante el periodo se realizaron acciones de detección de factores de riesgos de algunos puestos de trabajo. Estas fueron:
- Evaluación de Mutual para elaborar un programa de salud ocupacional para expuestos a radiaciones ionizantes y agentes químicos.
- Evaluación de mobiliario de las sedes.
- Asesorías a los Comités Paritarios: Durante el periodo fueron realizadas 36 reuniones, en las que la Sección pudo recoger las propuestas para el Programa de trabajo anual, las propuestas de capacitaciones, gestionar las soluciones hechas por los mismos comités, coordinar cursos de la Mutual y gestionar la entrega de botiquines y diarios murales.
- Actividades destacadas realizadas por los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, CPHS, durante 2015: Durante el año, los CPHS firmaron un Protocolo de Trabajo con la Mutual de Seguridad, cuyo objetivo fue implementar un “Programa de Trabajo CPHS”, basado en actividades que le permitirán potenciar su funcionamiento y dar cumplimiento a la normativa.
Los compromisos fueron los siguientes:
 - ✓ Los CPHS de la institución integrarán el Programa de Trabajo como una labor habitual de la gestión del CPHS, aceptando ser auditado en forma anual, por la Mutual de Seguridad
 - ✓ Los CPHS de la institución ejecutarán y controlarán el cumplimiento de las actividades especificadas en el programa de trabajo.
 - ✓ La Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción, se compromete a dar todo el apoyo y asesoría necesaria para la aplicación del programa de trabajo.
- Auditoria del programa de trabajo de Mutual de Seguridad a los CPHS: Según lo establecido en el Programa de Trabajo, firmado con la Mutual de Seguridad, durante el 2015 se evaluaron las siguientes instalaciones: RECH-1, Talleres Mecánicos de la Reina y Lo Aguirre, Planta de Elementos Combustibles, Sección Gestión de Residuos Radiactivos.
Se realizó una pre-auditoria al CPHS – Lo Aguirre, a objeto de conocer el estado de ejecución del Programa de Trabajo. En esa oportunidad, dentro de las actividades pendientes, se encontraron las Observaciones de Seguridad. Con motivo del trabajo auditado, el CPHS del CEN Lo Aguirre, fue premiado con certificación en Categoría Plata dentro del programa de certificación de Comités Paritarios de la Mutual de Seguridad.
Con fecha 20 de enero de 2015, se realizó la auditoria al CPHS del CEN Lo Aguirre, donde se evidenció el cumplimiento al 100% del Programa de Trabajo propuesto.
- Innovación: Al igual que el año anterior, se realizaron algunas acciones de innovación tanto en el campo interno como con personal externo que presta servicio a CCHEN. Por ejemplo la generación del IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos). Con este procedimiento se podrá evaluar en forma sistemática y estandarizada los peligros y la evaluación de los riesgos, a partir de un proceso.

SECCIÓN VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL, SEVRA

Jefe de la Sección: MSc Osvaldo Piñones Olmos

☎ 22246123

✉ opinones@cchen.gob.cl

Objetivos

- Medición y evaluación periódica de los niveles radiológicos ambientales naturales y artificiales presentes en el país, con especial énfasis en los sitios de emplazamiento de los reactores nucleares de investigación existentes, para estimación de la dosis a público y evaluar los riesgos potenciales para la salud de la población.
- Actuar como laboratorio referente nacional en la medición de contaminantes radiactivos en alimentos y muestras ambientales.
- Prestar servicios especializados de análisis radiológicos ambientales.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

Durante el periodo 2015, la Sección efectuó las siguientes actividades:

- 38 Análisis radiológicos por espectrometría gamma de alta resolución a productos de exportación, que respaldan más de 770 toneladas de productos de exportación como pulpa de manzanas, pasta de tomate, mantequilla, salmón, leche en polvo, queso, etc.
- 239 Análisis de Aguas según NCh-4509/1Of.20045 para criterios de elementos radiactivos (Tipo III) pertenecientes a industrias de alimentos.
- 2 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.
- 8 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, etc.).
- 25 Análisis radiológicos a muestras de usuarios externos (combustible alternativo, lodos, etc.).
- 52 Análisis radiológicos a muestras ambientales, correspondientes al Control de Sitio en los centros nucleares de la CCHEN.

También es importante destacar que se dio a un estudio en alimentos, a nivel nacional, en conjunto con dos instituciones fiscalizadoras como son el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA).

En este contexto fueron analizadas:

- 31 muestras de carne de vacuno
- 22 muestras de leche natural
- 18 muestras de productos marinos
- 5 muestras de otros alimentos

Las muestras son recolectadas por el SAG y SERNAPESCA en zonas seleccionadas a lo largo del país y analizadas y evaluadas radiológicamente por la la CCHEN a través de la Sección Vigilancia Radiológica Ambiental.

- Fueron instaladas 3 nuevas estaciones para el monitoreo radiológico en tiempo real en dependencias de la Dirección General de Aeronáutica Civil en el Aeropuerto Cerro Moreno en Antofagasta, Aeródromo La Florida en La Serena y Aeródromo Rodelillo en Valparaíso. Con esto se dio continuidad a la recuperación de la Red Nacional de Radiactividad Ambiental, la que se espera terminar el presente año, con las 9 estaciones programadas. Lo anterior significará un importante hito a nivel país porque permitirá contar con un sistema de alerta temprana ante eventos de emisión masiva de productos radiactivos al ambiente y permitirá establecer valores de radiación de fondo y a futuro completar el mapa dosimétrico radiológico ambiental del país.



Estación para el monitoreo radiológico en tiempo real en Aeropuerto Cerro Moreno, Antofagasta.

- Se continuó incorporando valores de medición radiológica en alimentos dentro de la Red Regional SIGLARA que es una Base de Datos Regional con valores georeferenciados de radiactividad en alimentos típicos de América Latina, que en el caso de nuestro país, tiene como alimentos principales carne, leche y trigo.
- El Laboratorio mantiene su acreditación bajo la norma ISO 17.025 bajo el registro LE188 del INN y mantiene su permanencia en la Red ALMERA, que corresponde a la Red de Laboratorio Analíticos en Radiactividad Ambiental perteneciente al Organismo Internacional de Energía Atómica.
- En el área de divulgación, los integrantes de la Sección, una vez más, participaron como tutores en la Feria Científica Liceo Alexander Fleming auspiciada por la CCHEN.



Ganadores Primer Lugar de la III Feria Científica Liceo Alexander Fleming. Alumnos: Zaida Verdugo, Felipe Reyes, Sebastián Cáceres y Alain Drouilly. Tutores CCHEN: Osvaldo Piñones y Leonardo Segura. Tema Poster: "Radioactividad Natural y Medio Ambiente"

SECCIÓN RADIOMEDICINA

Jefe de Sección: TM Patricia Valdivia P.

☎ 223646119

✉ pvaldivia@cchen.gob.cl

Introducción y objetivo

La Sección de Radiomedicina responde a la necesidad específica de nuestro país de contar con una unidad capaz de atender a personas que presenten daños biológicos ocasionados específicamente por radiaciones ionizantes. Dependiente del Departamento de Protección Radiológica y Ambiental, cumple funciones transversales dentro de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), entre las que se encuentran la evaluación periódica de los trabajadores expuestos a radiaciones, a través de diversos tipos de exámenes específicos, que permiten conocer individualmente las dosis de radiación incorporadas, y garantizar un desarrollo adecuado de la actividad laboral. En este ámbito, se controlan los posibles daños que la radiación ionizante ocasiona en los trabajadores y público, cumpliendo las recomendaciones internacionales y la normativa vigente. Además, tiene la función de unidad Referente Nacional en Dosimetría Interna “in Vitro” e “in Vivo” y Dosimetría biológica.

Objetivos Específicos

- Integración de grupos de trabajo que colaboren en mantener las buenas prácticas laborales, como por ejemplo el Comité Dosimétrico.
- Función de Referente Nacional en dosimetría interna y dosimetría biológica.
- Desarrollo de investigación y trabajos científicos.
- Actividades de docencia y difusión en su área de trabajo.
- Participación en actividades científicas afines a nivel Nacional e Internacional.
- Vigilancia médica ocupacional para los funcionarios CCHEN.

Líneas de trabajo

De los objetivos generales de la CCHEN y de aquellos específicos aplicables a cada Sección, es posible definir campos o líneas de acción específicos que pueden proyectarse, ya sea a través de obras de investigación, operación, estudios, servicios, aplicaciones etc.

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 ó agravar al trabajar con radiaciones ionizantes. Considera control médico de ingreso, egreso y rutinario para cada trabajador, así como exámenes bioquímicos complementarios.

Dosimetría Interna: Consiste en la estimación de dosis incorporadas en una persona expuesta a radiaciones ionizantes. Estas pueden ser “in Vitro” e “in Vivo”. Para las mediciones “in Vitro” se estiman las dosis incorporadas por contaminación interna a través de mediciones de orina del trabajador expuesto.

Para la técnica “in Vivo” se realizan mediciones directas a cuerpo entero en los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes con el fin de identificar radionucleidos incorporados al organismo.

Dosimetría Biológica: Se dispone de la técnica de Dosimetría Citogenética (Dicéntricos) para estimar dosis de radiación absorbida en casos de sobreexposición a radiaciones ionizantes.

En la Sección se encuentra el único laboratorio en Chile que ha desarrollado esta técnica y que atiende el 100% de los casos de personas sobreexpuestas a radiaciones ionizantes.

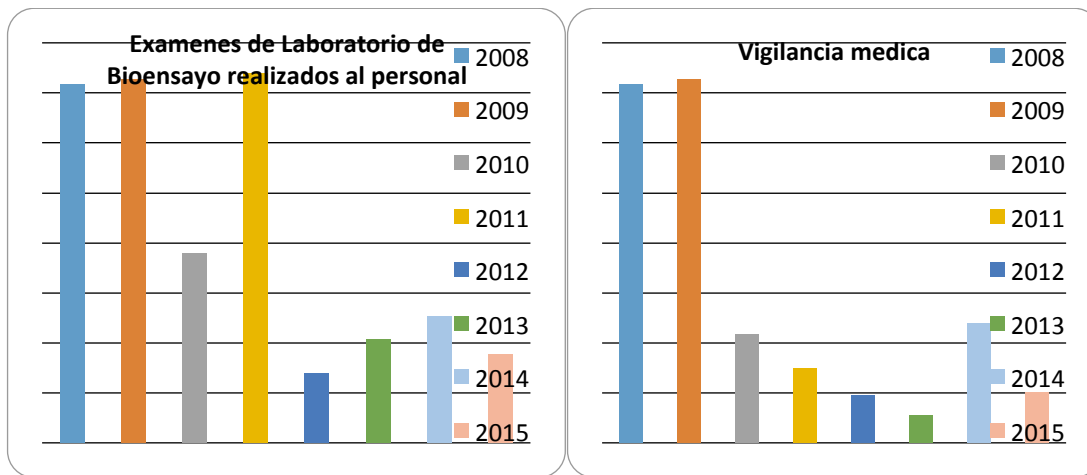
Proyección de la Sección: En concordancia con los objetivos de la Sección y su planificación de operaciones y ámbito de acción a futuro, se apunta al desarrollo y mejoramiento continuo de todas sus funciones, lo que beneficiará a los usuarios tanto de la CCHEN como a nivel Nacional. Respecto a las proyecciones de corto plazo, particularmente para el año 2016, se apuesta por los siguientes ítems:

- ✓ El principal objetivo de la Sección es la formación de sus integrantes en los temas que se desarrollan en Radiomedicina, esto comprende entre otras áreas: Dosimetría interna “in Vitro” e “in Vivo”, radiopatología y perfeccionamiento en dosimetría biológica.
- ✓ Con el fin de conservar el conocimiento dentro del área de dosimetría biológica, se propone la contratación de un nuevo profesional, para dar continuidad a las técnicas que se realizan actualmente.
- ✓ Implementación de la técnica de PCC (Condensación Prematura de Cromosomas) en dosimetría biológica, que aportará valiosa información para casos de emergencias con altas dosis de radiación a trabajadores que estén sobreexpuestos a radiaciones ionizantes, Esta técnica avanzada, nos permitirá la evaluación de alteraciones en las cadenas del ADN celular de estos pacientes, que con la citogenética convencional, las curvas de calibración se saturan.
- ✓ Capacitación de un médico para dar continuidad a las funciones y áreas específicas como la vigilancia médica a personal ocupacionalmente expuesto y respuesta médica ante emergencias radioactivas. Considerando la gran cantidad de fuentes radioactivas en el país y los futuros usos de la radiación, se hace imprescindible la formación médica especializada para responder adecuadamente, en casos emergencias radiológicas y nucleares.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

Vigilancia Médica

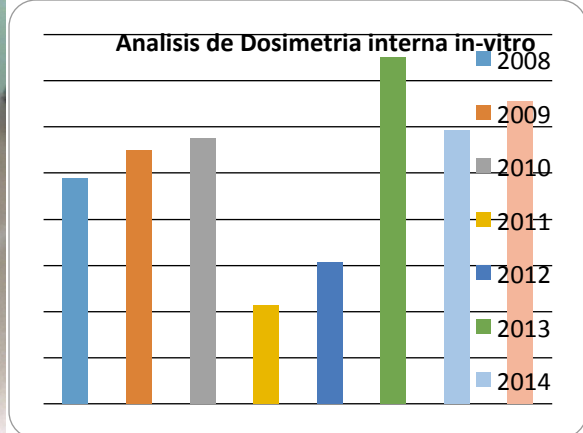
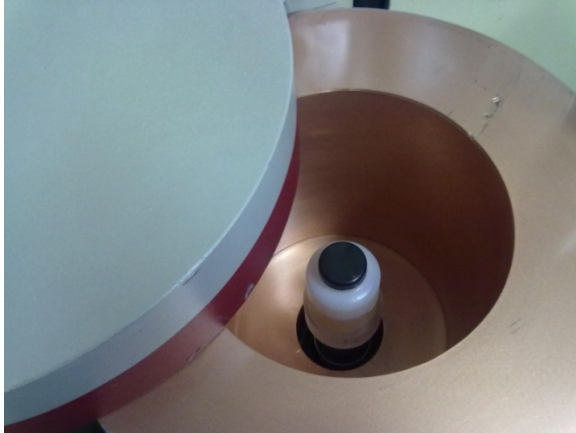
- ° Se realizaron 177 exámenes de laboratorio bioquímico y hematológico.
- ° Se realizaron 101 exámenes médicos que incluyeron controles del personal expuesto a radiaciones y atenciones al personal CCHEN, por patología prevalente.



- ° De lo anterior podemos concluir que la Sección pudo controlar adecuadamente a gran parte del personal de la Institución.

Mediciones in Vitro

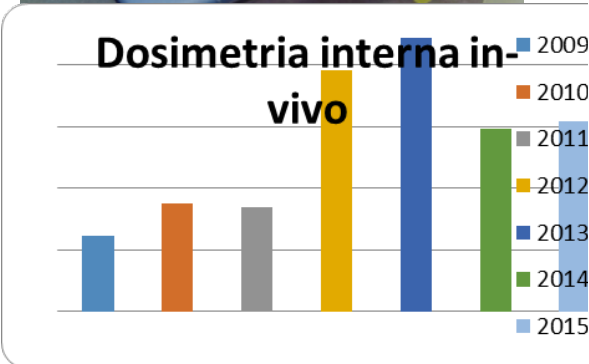
Se realizaron 1.013 análisis de orina para profesionales ocupacionalmente expuestos, tanto de la CCHEN como de organizaciones externas, a modo de detectar contaminación interna con radionucleidos.



- ° Del total de análisis realizados en el área de Dosimetría interna 1.313 fueron análisis por espectrometría gamma y 310 fueron mediciones de Uranio natural por técnica de KPA (Fluorimetría).
- ° El laboratorio de dosimetría interna este año fue sometido a una ronda de inter comparación para cálculo de dosis por incorporación de radionuclidos, obteniendo buenos resultados y siendo un nuevo logro en ámbitos de la calidad de los resultados que se entregan a nuestros usuarios.
- ° Para el año 2015 se realizó la suscripción a una ronda de inter comparación europea (PROCORAD) que contempla las mediciones de emisores gamma y uranio natural en orina. Con esto se pretende incrementar la calidad de las técnicas a nivel de los laboratorios de dosimetría interna de Latinoamérica, obteniendo mayor respaldo en nuestros resultados como laboratorio de referencia en el país.

Mediciones in Vivo

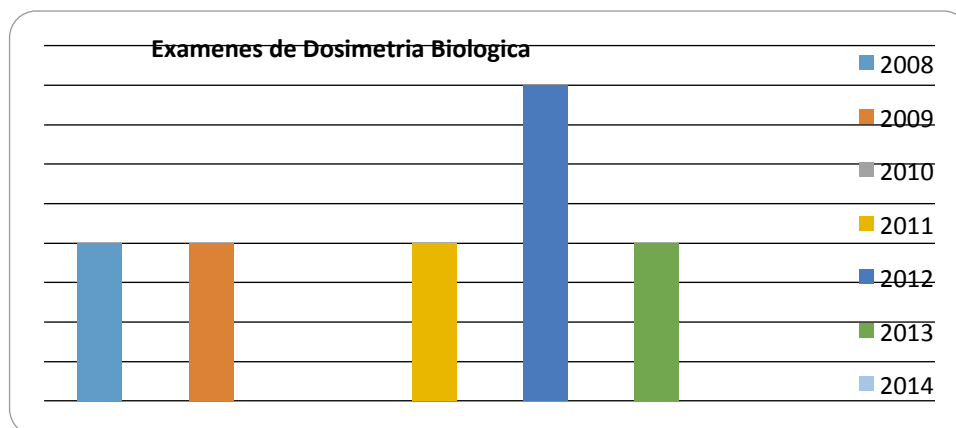
- ° Se realizaron 615 análisis en el contador de cuerpo entero a los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes.



Dosimetría Biológica

No se solicitaron exámenes para estimar dosis absorbidas en personas presuntamente sobreexpuestas a radiaciones ionizantes. Cabe señalar que es necesario mantener la confiabilidad de los ensayos, esto se

realiza con cultivos citogenéticos periódicos e inter comparaciones con otros laboratorios de Latinoamérica.



SECCIÓN GESTIÓN DESECHOS RADIATIVOS

Jefe Sección: Ing. Azucena Sanhueza Mir

☎ 223646274

✉ asanhuez@cchen.cl

Objetivo

La Sección Gestión de Desechos Radiactivos tiene por objetivo proponer, operar y mantener la infraestructura operacional técnico-administrativa en CCHEN para satisfacer las necesidades de los generadores de desechos radiactivos del país. Para ello, centraliza todas las actividades relacionadas con la gestión de desechos radiactivos que se generen en el país como producto de aplicaciones para usos pacíficos de la energía nuclear, a fin de proteger al hombre, los bienes y el medio ambiente.

Líneas de trabajo y proyectos

Cumpliendo su objetivo, la Sección desarrolla su quehacer en las área de

Servicios:

- ✓ Asesoría para la gestión de desechos radiactivos, a los generadores de estos tanto de la CCHEN como de instalaciones radiactivas y nucleares del país.
- ✓ Gestión de desechos radiactivos, mediante el cual se recibe el material radiactivo en desuso en calidad de desecho y se le da tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento en forma permanente en nuestras instalaciones.

Operación:

- ✓ Las instalaciones de procesamiento y almacenamiento de desechos radiactivos son operadas y mantenidas en condiciones de seguridad conforme a requisitos normativos reglamentarios y normativos tanto nacionales como internacionales.

Proyectos de desarrollo:

- ✓ La mejora y renovación de procesos y por consiguiente de infraestructura técnica tales como diseño y experimentación de procesos, diseños conceptuales de instalaciones necesarias, estudios de factibilidad técnica y mejoras orientadas a la gestión de desechos radiactivos, es una línea de trabajo que constantemente está en nuestro quehacer.

AVANCES Y RESULTADOS RELEVANTES DE PROYECTOS

- Tratamiento de desechos radiactivos líquidos: A objeto de reducir de volumen corrientes de líquidos radiactivos procedentes de procesos realizados en la CCHEN, se determinó el proceso de co-precipitación de Uranio en soluciones nítricas. En el período se puso en marcha la planta de tratamiento de desechos radiactivos líquidos, PTL, diseñada de acuerdo al objetivo de la gestión de desechos radiactivos, para reducción de volumen de líquidos que contienen material radiactivo; y se procesó en el

período un total de 1.6 m³ de líquidos que contienen Nitrato de Uranilo: Uranio en concentración de 2.000 ppm en medio fuertemente ácido. Se obtuvo un volumen de líquido neutro de 1.64 m³ con una concentración de Uranio < 1 ppm (26 Bq/L) y un volumen de 0.31 m³ de pulpa que contiene Uranio al 13.8 %. De los resultados experimentales, los factores de eficiencia del proceso obtenidos son:

- Factor de descontaminación del líquido: 2.055,5
- Factor de reducción de volumen referido al materia radiactivo : 82.3

Se logra así, terminar el tratamiento de soluciones nítricas ácidas en calidad de desecho radiactivo proveniente de investigaciones.

° **Proyecto Acondicionamiento de fuentes de radiación selladas en desuso con optimización de volumen:** En el período se construyó banco de trabajo blindado y se desarrolló el proceso de Acondicionamiento de fuentes de radiación selladas con optimización de volumen. Este proceso de acondicionamiento permite:

- ✓ Disminuir el volumen a almacenar y confinar
- ✓ Identificación exacta de la fuente de radiación sellada
- ✓ Probar la integridad de la fuente misma
- ✓ Encapsularla herméticamente testeada
- ✓ Disponer mayor cantidad de fuentes de radiación en un solo contenedor
- ✓ Obtener un bulto de desechos radiactivos (fuentes selladas en desuso) en forma acondicionada para almacenamiento a largo plazo, cumpliendo normativa nacional y recomendaciones internacionales.

Este es una mejora del proceso de acondicionamiento de fuentes de radiación selladas desarrollado por la Sección, ya que se retira la fuente radiactiva de su contenedor original, se identifica en forma directa, se encapsula herméticamente y se obtiene un solo bulto donde van alrededor de 100 unidades, dependiendo de las actividades de ellas, para cumplir con la normativa nacional e internacional.

En la siguiente foto, se muestra el banco de trabajo blindado donde el operador manipula la fuente de radiación retirada de su contenedor original para efectuar la identificación, test fuga encapsulamiento.



En la foto inferior se aprecia al soldador sellando la cápsula para prueba de hermeticidad. El bulto final es previamente calculado y preparado donde va una cápsula con alrededor de 100 unidades, dependiendo de las actividades de ellas, para cumplir con la normativa nacional e internacional. En la siguiente tabla se presenta los resultados obtenidos en el período, del acondicionamiento de fuentes selladas por este nuevo proceso en implementación.



Identificación	Radioisótopo	N° de fuentes selladas	Actividad total Curios	Tasa dosis capsula Msv/h	Tasa dosis bulto acondicionado Msv/h
Cápsula CHI 001/15	Cs-137	111	4.36	1800	0.5

Cápsula CHI 002/15 Co-60 46 0.32 9000 0.1

Características de bulto optimizando volumen de acondicionamiento

◦ Desarrollo de procesos de tratamiento de desechos radiactivos líquidos: En desarrollo a nivel laboratorio se encuentra el proceso de reducción de volumen de desechos radiactivos líquidos que contienen Uranio en medio clorhídrico, sulfúrico y fosfórico, generado por trabajos realizados en instalaciones generadoras de desechos de la CCHEN, y que contienen hasta 8.5 g/L de U. El objetivo es reducir de volumen el líquido que contiene Uranio, esto es, y mediante re-extracción y luego precipitación dejarlo en fase sólida en pequeño volumen. De acuerdo a bibliografía utilizada, los resultados obtenidos a la fecha indican un buen resultado para la mezcla de solventes tri-octil-phosphine-octan (TOPO) y ácido fosfórico di-etil fosfilo (DEHPA). En la siguiente tabla se presenta el factor de descontaminación de la solución original logrado a la fecha del avance de este desarrollo.

	$C_{TOPO}[M]$	$m_{TOPO}/V_{Desecho} [g/mL]$	$FD_{máximo}$
TOPO	$1,18 \cdot 10^{-1}$	$6,40 \cdot 10^{-2}$	446,88
TOPO:DEHPA 1:1	$7,39 \cdot 10^{-2}$	$4,29 \cdot 10^{-2}$	291,24

Factores de descontaminación máximos alcanzados en las pruebas realizadas a la fecha.

Este trabajo es realizado en Laboratorio de Experimentación de SEGEDRA, por alumnos memoristas de la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile y Universidad de Santiago y se encuentra en pleno desarrollo.



Vista de la Planta de Tratamiento de desechos radiactivos líquidos

Participación Internacional

◦ **Proyecto Regional OIEA-CCHEN “Mejora del marco regulador y las capacidades tecnológicas nacionales en materia de gestión 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 Contraparte Nacional es la Jefe de Sección Gestión Desechos Radiactivos; el proyecto se encuentra en marcha y las actividades cumplidas en 2015 son:

- ✓ Marzo: En el marco del proyecto, SEGEDRA, en coordinación con la Sección Tecnología de Desechos y Cooperación Técnica de OIEA, realizó un Taller sobre “Establecimiento de un sistema de referencia para la gestión segura de fuentes de radiación selladas en desuso” El Taller se realizó en Chile, con demostraciones prácticas en la Planta de tratamiento de desechos radiactivos, Área de

- sólidos y Área de líquidos. Participaron en este taller 2 representantes del Depto. Seguridad Nuclear y radiológica y un representante de SEGEDRA.
- ✓ Abril: La Jefe de Sección, participó en la Reunión de mitad del ciclo del proyecto, de Contrapartes Nacionales. En esta reunión llevada a cabo en Buenos Aires, Argentina, cada país presentó los avances y atrasos del proyecto y se definió las actividades futuras para el período 2016-2017.
 - ✓ Mayo: SEGEDRA recibió para trabajo en la Planta de tratamiento de Desechos radiactivos, PTDR, una misión de expertos del OIEA para desmantelamiento de fuentes de radiación selladas en desuso, a objeto de validar el proceso de acondicionamiento de fuentes con optimización de volumen, lo cual es un hito para el país, ya que la mayor cantidad de desechos radiactivos que recibe CCHEN de usuarios externos son las fuentes de radiación selladas en desuso. Durante la misión se sostuvo reuniones de trabajo y desarrollos prácticos con participación de la autoridad reguladora (DSNR). La práctica de desmantelamiento de fuentes de radiación se desarrolló en conjunto entre expertos OIEA-SEGEDRA y personal de Taller Mecánico Lo Aguirre y posteriormente su acondicionamiento, validando así el proceso de acondicionamiento de fuentes de radiación selladas con optimización de volumen.
 - ✓ Junio: Se coordinó participación de una participante de DSNR al Taller regional sobre “Control reglamentario de descargas radiactivas y la dispensa de materiales radiactivos”, programado a objeto en este Proyecto Regional, a objeto de promover la discusión de los criterios reguladores para el control de las descargas radiactivas al medio ambiente y la aplicación de los criterios de dispensa a la luz de las nuevas normas recientemente publicadas por el OIEA, y que en Chile deben ser adoptadas.
 - ✓ Noviembre: En el marco de este proyecto, una participante de SEGEDRA asistió a Taller regional sobre “Prácticas para la gestión segura de desechos radiactivos y fuentes de radiación selladas” realizado La Habana (Cuba). Se tuvo la oportunidad de presentar en el Taller las prácticas realizadas en Chile y el acondicionamiento de fuentes selladas con optimización de volumen, de acuerdo a las últimas recomendaciones de OIEA.
- **Reunión de consultores “Desmantelamiento de detectores de humo iónico y gestión de las fuentes de radiación asociadas”:** La CCHEN participa en este tema con la experiencia desarrollada en esta área; es así, como invitada por la Sección Tecnología de Desechos de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y Tecnología de Desechos de OIEA, participó la Sra. Azucena Sanhueza como consultora en la gestión de fuentes de radiación selladas, para contribuir a la preparación del borrador de Manual Técnico para Desmantelamiento de Detectores de Humo y Acondicionamiento de las Fuentes de Radiación asociadas. En la reunión sostenida en Viena, Austria, se discutió diferentes aspectos de la gestión de detectores de humo iónicos para acondicionamiento de las fuentes de radiación contenidas. Participaron en el borrador del manual 6 consultores procedentes de Bulgaria, Croacia, Alemania, Estados Unidos, Canadá y Chile.
 - **Proyecto Interregional de Cooperación Técnica INT9175 “Promoción de limpieza segura y eficiente de instalaciones y sitios contaminados radiactivamente”:** CCHEN se adhirió a la convocatoria de este taller dado el interés de SEGEDRA en el desarrollo de las prácticas para gestionar desechos de materiales radiactivos de ocurrencia normal (NORM), ya que ha llegado este tipo de desechos proveniente de instalaciones del país.
Un integrante de la sección participó en un taller interregional realizado en Kuala Lumpur, Malasia, a objeto de conocer las mejores prácticas en gestión de residuos y desechos asociados con NORM, incluyendo métodos analíticos, toma de inventarios, equipamiento y técnicas de descontaminación, remediación de sitios contaminados, como también políticas y marcos regulatorios asociados.

Participación nacional

Colegio de Ingenieros de Chile A.G.: A solicitud del grupo de Energía del Colegio de Ingenieros, la Sra. Azucena Sanhueza concurrió como invitada para dar una conferencia sobre “Gestión de residuos radiactivos, situación mundial y visión para Chile”. La presentación fue en Junio 2015, con motivo de la celebración del Mes de la Energía, a la cual participaron asistentes de CCHEN, Universidades, y público en general.

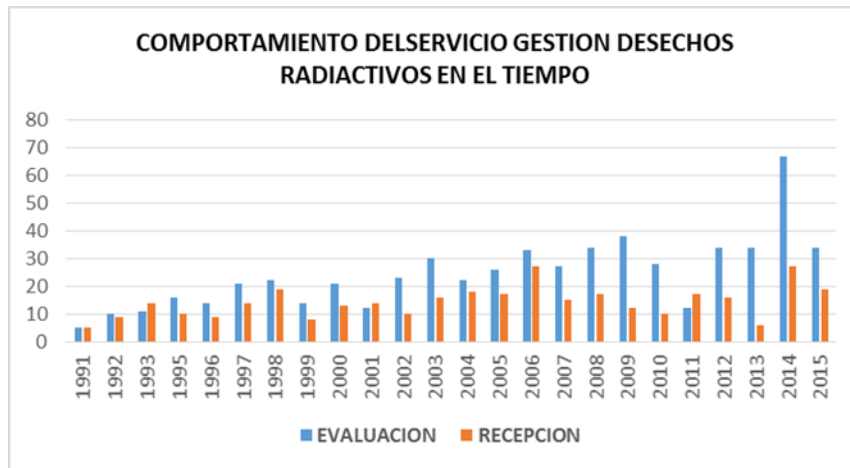
Consejo de la Sociedad Civil de la CCHEN: A petición del Consejo de la Sociedad Civil, la Jefe SEGEDRA participó en un Seminario organizado por este Consejo y la Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria de la Universidad Santo Tomás, con la presentación del tema “¿Qué se hace con los desechos radiactivos en Chile?” En la conferencia participaron docentes universitarios y estudiantes.

Instituto Nacional de estadísticas, INE: Como otros años, se aportó datos estadísticos de la gestión de desechos radiactivos, los cuales son utilizados por INE para la recopilación de estadísticas nacionales y son publicados en el Plan Nacional de Recopilación Estadística.

Resultados en materia de servicios de gestión de desechos radiactivos

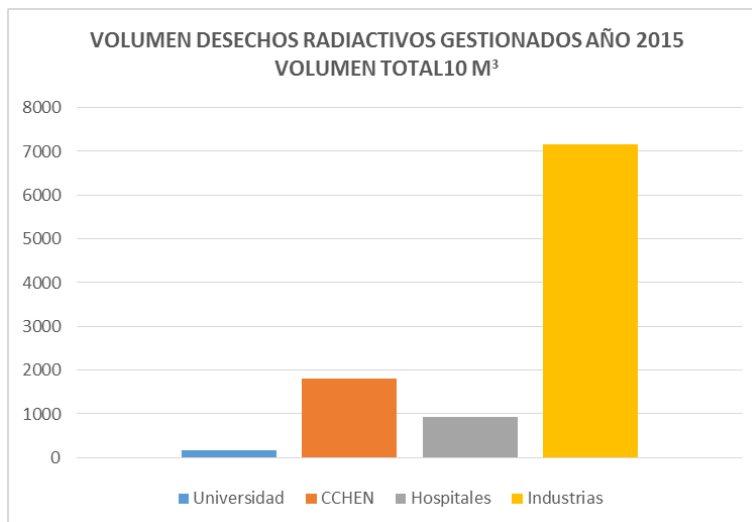
Servicios Externos

En el año 2015, la Sección Gestión Desechos Radiactivos atendió un total de 50 solicitudes de empresas o instituciones generadoras de desechos, externos a la CCHEN. Se realizó la evaluación de la gestión de desechos radiactivos a un total de 34 instalaciones, con asesoría en la instalación a 4 de ellas, y se concretó la gestión de desechos de 19 instalaciones lo que se encuentra detallado en el gráfico a continuación.



Servicios Internos

En el periodo fueron recibidas 87 solicitudes de gestión de desechos radiactivos procedentes de 4 instalaciones de ambos Centros Nucleares de la CCHEN. Dichos desechos aportan un volumen total de 2 m³ que acondicionados.



Asesorías del servicio en el país

Se realizó asesoramiento en terreno a generadores de material radiactivo. A una cantidad de 6 instalaciones se evaluó sus desechos, condiciones a cumplir y recomendaciones para realizar la gestión de ellos, y su costo, reportados en Informes. Las siguientes instalaciones solicitaron este servicio:

- ✓ Petroquímica DOW S.A, Talcahuano, VIII Región
- ✓ Gerdau AZA, S.A., Colina, Región Metropolitana
- ✓ Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile, San Joaquín, Rregión Metropolitana

- ✓ Instituto de investigación y Ensayos de materiales, IDIEM, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana.
- ✓ Clínica Mella, Providencia, Región Metropolitana.

DEPARTAMENTO DE APLICACIONES NUCLEARES

Jefe del Departamento: Dr. Marcelo Zambra

☎ 223646275

✉ mzambra@cchen.gob.cl

Presentación

El presente documento recoge las actividades y logros del Departamento de Aplicaciones Nucleares (DAN) durante el año 2015.

La tarea primordial de la jefatura del DAN ha estado en la senda del fortalecimiento de la actividad de I&D, manteniendo la entrega de servicios en aquellas actividades que agregan, principalmente, valor social o económico al país; básicamente esto último se plasma en los servicios de irradiación experimental y de reactor.

Se ha continuado ampliando la red de colaboración, especialmente con universidades y otros institutos tecnológicos del Estado. Estas colaboraciones se han concretado en actividades diversas cuyos avances se pasan a detallar:

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN NUCLEAR (LIN)

a. Experimento en colaboración internacional en RIKEN

En mayo y junio del 2015, los integrantes del LIN, Dr. Francisco Molina y Pablo Aguilera (estudiante de doctorado del DAN), fueron invitados a participar de un experimento en colaboración en el Nishina Center for Accelerator-Based Science perteneciente al laboratorio RIKEN, en Tokio, Japón.

(<http://www.rarf.riken.go.jp/Eng/>)

En este experimento se buscaba producir, separar y estudiar isótopos ricos en protones en torno a la drip-line, fuera de la línea de la estabilidad, desde el Zinc ($Z=30$) al Kriptón ($Z=36$). Es importante destacar que científicos de la CCHEN han sido invitados a participar de estos experimentos, en los cuales colaboran científicos de distintos laboratorios del mundo, tales como: Centre d'Etudes Nucleaires de Bordeaux Gradignan - Université de Bordeaux, Bordeaux, Francia; Instituto de Física Corpuscular, CSIC-Universidad de Valencia, Valencia, España; RIKEN Nishina Center, Tokio, Japón; Department of Physics, Osaka University; Research Center for Nuclear Physics, Osaka University; Department of Physics, University of Surrey, Surrey, Reino Unido; Institute of Nuclear Physics, University of Cologne, Colonia, Alemania; Physik Department E12, Technische Universität München, München, Alemania; Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN, Legnaro, Italia; Institute of Atomic Physics, Bucarest, Rumania; INFN Sezione di Padova and Dipartimento di Fisica, Università di Padova, Padova, Italia; Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen, Francia; Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, Chile; Department of Physics, Istanbul University, Turquía; University of Tokyo, Tokyo, Japón; Department of Physics and Astronomy, University of Tennessee, Knoxville, EE.UU.

Como haz principal se utilizó ^{78}Kr , acelerado en un complejo de 4 ciclotrones cuya última etapa corresponde a un ciclotrón superconductor, sobre un blanco de ^9Be con una energía de 350 MeV/nucleón, con una intensidad de 10^{15} núcleos de ^{78}Kr por segundo (único acelerador en el mundo en el que se puede lograr haces de elementos medio/pesados de esta intensidad). Luego de la reacción de fragmentación, se separaron las especies a estudiar. Parte del análisis de estos datos, correspondientes a los isótopos ^{64}Se - ^{66}Se , serán analizados en Chile por el estudiante de doctorado Sr. Pablo Aguilera y conformarán su tesis doctoral.

En el resto de la campaña de experimentos, fueron descubiertos nuevos isótopos del Ge, Se y Kr, que serán publicados dentro de los próximos meses.

Cabe destacar que a fines del año 2015, se anunció públicamente que en el mismo laboratorio RIKEN, fue sintetizado el elemento superpesado número 113 de la tabla periódica, confirmando su existencia.

(<http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2015/12/31/766274/Cientificos-japoneses-confirman-la-existencia-del-elemento-113-de-la-tabla-periodica.html>)

b. Participación del LIN en Simposio Latinoamericano de Física Nuclear, Medellín Colombia.

Los estudiantes de doctorado del LIN, Sres. Pablo Aguilera y Jaime Romero, asistieron al XI Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications, desarrollado en Medellín, Colombia, entre el 30 de Noviembre y el 4 de Diciembre del 2015, presentando dos trabajos en la sesión de poster: "Results on neutron energy distribution measurements at the RECH-1 Chilean nuclear reactor" (P. Aguilera, F. Molina, J. Romero y J.R. Morales) y "Calculation of self-shielding factor for neutron activation experiments using GEANT4 and MCNP" (J. Romero, F. Molina, P. Aguilera y H. F. Arellano).

c. Charlas de difusión Explora.

En agosto del 2015, el Dr. Francisco Molina fue invitado a participar del Ciclo de Charlas Científicas organizadas por el Proyecto Asociativo Regional Sur Oriente del proyecto Explora de CONICYT. Esta charla fue realizada en el Colegio Tomas Moro de la comuna de San Miguel, cuyo título fue "El núcleo atómico", y fue dirigida a estudiantes de tercero y cuarto medio.

d. Publicaciones

- i. **$T_{2=110}$ α decays of ^{54}Ni , ^{50}Fe , ^{46}Cr , and ^{42}Ti and comparison with mirror ($^3\text{He}, t$) measurements;** F. Molina, B. Rubio, Y. Fujita, W. Gelletly, J. Agramunt, A. Algora, J. Benlliure, P. Boutachkov, L. Cáceres, R. B. Cakirli, E. Casarejos, C. Domingo-Pardo, P. Doornenbal, A. Gadea, E. Ganioglu, M. Gascón, H. Geissel, J. Gerl, M. Górska, J. Gr̄bosz, R. Hoischen, R. Kumar, N. Kurz, I. Kojouharov, L. Amon Susam, H. Matsubara, A. I. Morales, Y. Oktem, D. Pauwels, D. Pérez-Loureiro, S. Pietri, Zs. Podolyák, W. Prokopowicz, D. Rudolph, H. Schaffner, S. J. Steer, J. L. Tain, A. Tamii, S. Tashenov, J. J. Valiente-Dobón, S. Verma, and H-J. Wollersheim; *Phys. Rev C* **91**, 014301 (2015).
- ii. **β -delayed γ -proton decay in ^{56}Zn : analysis of the charged-particle spectrum;** S.E.A. Orrigo, B. Rubio, Y. Fujita, B. Blank, W. Gelletly, J. Agramunt, A. Algora, P. Ascher, B. Bilgier, L. Cáceres, R.B. Cakirli, H. Fujita, E. Ganioglu, M. Gerbaux, J. Giovinazzo, S. Grévy, O. Kamalou, H.C. Kozer, L. Kucuk, T. Kurtukian-Nieto, F. Molina, L. Popescu, A.M. Rogers, G. Susoy, C. Stodel, T. Suzuki, A. Tamii, J.C. Thomas; *Acta Physica Polonica B* **46**, 709 (2015).
- iii. **Gamow-Teller excitations studied by weak and strong interactions;** Y. Fujita, B. Rubio, T. Adachi, B. Blank, H. Fujita, W. Gelletly, F. Molina, S.E.A. Orrigo; *Acta Physica Polonica B* **46**, 657 (2015).
- iv. **High-resolution study of Gamow-Teller excitations in the $^{42}\text{Ca}(^3\text{He}, t)^{42}\text{Sc}$ reaction and the observation of a "low-energy super-Gamow-Teller state";** Y. Fujita, H. Fujita, T. Adachi, G. Susoy, A. Algora, C. L. Bai, G. Colò, M. Csatlós, J. M. Deaven, E. Estevez-Aguado, C. J. Guess, J. Gulyás, K. Hatanaka, K. Hirota, M. Honma, D. Ishikawa, A. Krasznahorkay, H. Matsubara, R. Meharchand, F. Molina, H. Nakada, H. Okamura, H. J. Ong, T. Otsuka, G. Perdikakis, B. Rubio, H. Sagawa, P. Sarriguren, C. Scholl, Y. Shimbara, E. J. Stephenson, T. Suzuki, A. Tamii, J. H. Thies, K. Yoshida, R. G. T. Zegers, and J. Zenihiro.
- v. **Total Absorption Spectroscopy Study of ^{92}Rb Decay: A Major Contributor to Reactor Antineutrino Spectrum Shape;** A.-A. Zakari-Issoufou, M. Fallot, A. Porta, A. Algora, J. L. Tain, E. Valencia, S. Rice, V.M Bui, S. Cormon, M. Estienne, J. Agramunt, J. Äystö, M. Bowry, J. A. Briz, R. Caballero-Folch, D. Cano-Ott, A. Cucoanes, V.-V. Elomaa, T. Eronen, E. Estévez, G. F. Farrelly, A. R. Garcia, W. Gelletly, M. B. Gomez-Hornillos, V. Gorlychev, J. Hakala, A. Jokinen, M. D. Jordan, A. Kankainen, P. Karvonen, V. S. Kolhinen, F. G. Kondev, T. Martinez, E. Mendoza, F. Molina, I. Moore, A. B. Perez-Cerdán, Zs. Podolyák, H. Penttilä, P. H. Regan, M. Reponen, J. Rissanen, B. Rubio, T. Shiba, A. A. Sonzogni, C. Weber, and IGISOL collaboration; *Phys. Rev. Lett.* **115**, 102503 (2015).
- vi. **Shapes of $^{192,190}\text{Pb}$ ground states from α -decay studies using the total-absorption technique;** M. E. Estévez Aguado, A. Algora, J. Agramunt, B. Rubio, J. L. Tain, D. Jordán, L. M. Fraile, W. Gelletly, A. Frank, M. Csatlós, L. Csige, Zs. Dombrádi, A. Krasznahorkay, E. Nácher, P. Sarriguren, M. J. G. Borge, J. A. Briz, O. Tengblad, F. Molina, O. Moreno, M. Kowalska, V. N. Fedosseev, B. A. Marsh, D. V. Fedorov, P. L. Molkanov, A. N. Andreyev, M. D. Seliverstov, K. Burkard and W. Hüller; *Phys. Rev. C* **92**, 044321 (2015).

LABORATORIO DE RADIOBIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR, LPTR

El Laboratorio de Radiobiología Celular y Molecular es de reciente creación en la CCHEN y las investigadoras, Dras. Ethel Velázquez y Andrea Rivas, han tenido por misión insertarse en las redes

internas, CCHEN, de I&D, proponiendo áreas de investigación e integrando las investigaciones que ellas realizaban a quehaceres institucionales. Las actividades han sido como sigue:

Evaluación histológica de tejidos radio esterilizados procesados en el LPTR (Colaboración en el proyecto de Paulina Aguirre, IAEA CRP16150).

Durante el 2015 se realizó la selección de muestras preservadas en distintas condiciones de almacenamiento y se comenzó el procesamiento de muestras de tejidos para análisis histológico convencional o de ultraestructura por microscopía electrónica de transmisión. Se han realizado tinciones específicas para fibras colágenas, elásticas y caracterización histológica. Durante el 2016 se planifica realizar el análisis de las muestras, cuantificación de parámetros y revisión de datos para publicación.

Evaluación preclínica de 18F-FES producido en la CCHEN para su utilización en pacientes de cáncer de mama (Colaboración con Departamento de Producción y Servicios, DPS).

Durante el 2015 se realizó una revisión exhaustiva de la literatura, se definieron los modelos de estudio a utilizar y se planificó el diseño experimental para las pruebas biológicas in vitro e in vivo. Se realizó la estandarización de metodologías de cultivo y biología celular y se dio inicio a la primera fase de pruebas con la evaluación de citotoxicidad in vitro. Está planificado que durante el 2016 se dará término a los análisis in vitro y poner en ejecución los estudios de farmacocinética, biodistribución, afinidad y especificidad, con los que se completaría el estudio biológico.

Revisión de procedimientos en Bioterio-CCHEN y Fortalecimiento de Capacidades para la formación de Comité CCHEN de Bioética y Bioseguridad

Durante el 2015 se realizó una revisión exhaustiva de la literatura, y plataformas online disponible, para la actualización de conocimientos respecto del uso y cuidado de animales en investigación. Se contactó a expertos nacionales en el área de cuidado y bienestar animal para orientación acerca de las modificaciones necesarias para el cumplimiento de los estándares internacionales en esta área y se logró la participación de 3 miembros de la CCHEN en el Encuentro Anual de la Red Cicuales de Chile (Agosto, 2015), orientada a la formación de técnicos, profesionales y especialistas miembros de Comités de Bioética. A partir de esta reunión, queda clara la necesidad de refinar y actualizar nuestros procedimientos de trabajo, así como la urgencia de establecer un organismo interno que esté a cargo de revisar todos los procedimientos que requieren el uso de animales en nuestras instalaciones. Desde ese momento se está trabajando en la elaboración de un plan para la formación de un Comité de Bioética institucional que cumpla con la función de asesorar, educar y velar por el buen uso de los animales en los proyectos de la Comisión. Para el 2016 se espera entregar una evaluación del estado actual y necesidades de la institución en el área de cuidado y manejo animal en I&D, el perfil de personas candidatas a formar parte del Comité y un plan de capacitación acorde con las necesidades de la institución.

Implementación de Laboratorio Radiobiología Celular y Molecular

Durante el 2015 se implementó el Laboratorio de Radiobiología Celular y Molecular, el cual consta de tres áreas de trabajo independientes: Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología y Cultivo Celular. Fundamentalmente, y gracias a las colaboraciones con investigadores dentro y fuera de la institución y a la existencia de un proyecto Fondecyt, se ha implementado el laboratorio con equipamiento básico, insumos y fungibles, permitiendo que el laboratorio ya se encuentre en funcionamiento desde noviembre del mismo año. Gracias a esto, en el Laboratorio de Radiobiología Celular y Molecular han sido implementadas diversas técnicas de biología celular, molecular y microbiología, como son:

- ✓ *Biología celular:* Cultivo de células eucariontes, infección con virus IPNV y expresión de proteínas en células, fraccionamiento subcelular, irradiación de células y determinación de viabilidad, visualización de proteínas y sondas fluorescentes en células
- ✓ *Biología molecular:* separación e identificación de proteínas por electroforesis en poliacrilamida, Western-blot y autorradiografía, inmunoprecipitación de proteínas, irradiación de proteínas y determinación de daño, cuantificación de fluorescencia y luminiscencia, extracción de ácidos nucleicos normales y complejos (ADN y ARN), clonamiento de ácido nucleico, amplificación de ácidos nucleicos por reacción de polimerasa en cadena (PCR), transcripción inversa, purificación de polisomas.

- ✓ *Microbiología*: clonamiento de ADN, crecimiento de bacterias aeróbicas, expresión de proteínas en bacterias.



La Dra. Andrea Rivas ha comenzado la ejecución de dos proyectos Fondecyt, como investigadora principal y co investigadora, contribuyendo a la implementación del laboratorio de Radiobiología Celular y Molecular de la CCHEN:

Initiation of translation of the messenger RNAs of the Infectious Pancreatic Necrosis Virus (IPNV), Fondecyt 1150901, involucra el estudio del ciclo replicativo del virus IPNV que causa grandes pérdidas en la industria de salmones en Chile. Gracias a este proyecto se han incorporado al grupo estudiantes de pre y postgrado: Sr. Sebastián Gonzalez, bioquímico y tesista del Doctorado de Microbiología de la Universidad de Santiago; Srta. Nicole Huerta, tesista de la Carrera de Bioquímica de la Universidad de Chile; Srta. Pilar Aleite, tesista de la Carrera de Biotecnología de la Universidad Santo Tomás y, Srta. Pilar Candia, estudiante en práctica de la Carrera de Tecnología en Análisis químico y Físico de la Universidad de Santiago de Chile.

Nitroxide prefluorescent probes on the free radical monitoring in proteins, monolayers and cells, la colaboración en este proyecto Fondecyt ha permitido contribuir al estudio del efecto de la radiación gamma y especies radicalarias en proteínas y células, incorporando también la formación de recursos humanos: Sra. Tomás Rojas, tesista de la Carrera de Química de la Universidad de Santiago de Chile, Srta. Constanza Becerra, estudiante en práctica de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de Chile.

La colaboración de la Dra. Ethel Velázquez en proyectos Fondecyt también ha contribuido al enriquecimiento de generación del conocimiento en ámbitos de la bioquímica:

Modulación del proceso angiogénico en condiciones fisiológicas y patológicas por el factor de coagulación X y factor Xa.

Durante el 2015 se iniciaron los estudios de actividad in vivo en un modelo de metástasis pulmonar de melanoma murino, en el cual se evaluarán tinciones y marcadores moleculares para la caracterización de las lesiones. Se realizaron también estudios en cultivo 3D y co-cultivo de líneas celulares con el fin de establecer una metodología para estudiar el efecto de FX/a sobre las interacciones entre distintos tipos celulares (endotelio, fibroblastos, plaquetas, células musculares) que participan en la formación del tumor. Los resultados y avances del proyecto se presentaron en la XXIX Reunión de la Sociedad de Biología Celular de Chile, Puerto Varas (2015). Durante el 2016 se continuará con los estudios in vitro e in vivo y se realizará una aproximación clínica de modelo cáncer mediante cultivos primarios de muestras de tumor y ascitis de pacientes.

Efecto de Hormona Folículo Estimulante sobre la glicosilación en el ovario

Durante el 2015 se realizó la estandarización de metodologías de tinción y marcaje con lectinas para caracterización histológica por microscopía convencional y de fluorescencia. Se han procesado y analizado aproximadamente un 60% de las muestras de tejido obtenidas previamente por un estudio in vivo. Los resultados y avances del proyecto se presentaron en la XXVI Reunión de la Sociedad Chilena de Reproducción y Desarrollo (SChRD), Antofagasta (2015) y en la XXIV Reunión Bianual de la Asociación Latinoamericana de Investigadores en Reproducción Humana (ALIRH), Perú (2015). Para el 2016 se espera concluir con el procesamiento y análisis de las muestras restantes, para revisión de datos y elaboración de publicación.

Publicaciones

Artículos *in extenso*

A snapshot of cancer in Chile: analytical frameworks for developing a cancer policy; Jimenez de la Jara J., Bastias G., Ferreccio C., Moscoso C., Sagues S., Cid C., Bronstein E., Herrera C., Nervi B., Corvalan A., Velasquez EV, Gonzalez P., Castellón E., Bustamante E., Oñate S., McNerney E., Sullivan R., Owen GI.; *Biol Res.* 2015 Jan 26; 48:10. doi: 10.1186/0717-6287-48-10.

Development of a nanoparticle-based oral vaccine for Atlantic salmon against ISAV using an alphavirus replicon as adjuvant; Rivas-Aravena A, Fuentes Y, Cartagena J, Brito T, Poggio V, Latorre J, Mendoza H, Gonzalez F, Sandino AM, Spencer E.; *Fish Shellfish Immunol.* 2015 Jul; 45(1):157-66. Impact factor = 3.381.

Ribavirin stimulates the immune response of Atlantic salmon; Rivas-Aravena A., Guajardo S, Valenzuela B, Cartagena J, Spencer E, Sandino AM; *Vet Immunol Immunopathol.* 2015 Mar 15; 164 (1-2):93-100.

En Libros de resúmenes (Congresos nacionales e internacionales)

Efecto de la Hormona Folículo Estimulante sobre el patrón de glicosilación en el ovario; XXVI Reunión de la Sociedad Chilena de Reproducción y Desarrollo (SChRD), Antofagasta, 2015.

Coagulation Factor Xa increases cancer growth and metástasis; XXIX Reunión de la Sociedad de Biología Celular de Chile, Puerto Varas, 2015.

La Hormona Folículo Estimulante modifica el patrón de glicosilación en el ovario; XXIV Reunión Bianual de la Asociación Latinoamericana de Investigadores en Reproducción Humana (ALIRH), Perú, 2015.

Influence of the Infectious Pancreatic Necrosis Disease Virus in the synthesis of cellular proteins; Rivas-Aravena A; Sandino AM, Cartagena J, Herrera C; XXXVIII Reunión Anual Sociedad de Bioquímica y Biología Molecular de Chile, Puerto Varas, Chile, 22 al 25 de septiembre de 2014

Enhanced green fluorescent protein with peroxy radicals and gamma rays; Rojas T, Silva S, Aguirre P, Rivas-Aravena A, Aspée A; XXXII Congreso Latinoamericano de Química 2016, Concepción, Chile, 19-22 de Enero.

Colaboraciones

Las investigaciones llevadas a cabo en el Laboratorio han permitido establecer colaboraciones estrechas en la actividad de I&D, entre ellas se encuentra la:

- Universidad Santo Tomás, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria
- Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Química y Biología; Université Paris Descartes, Faculté de Pharmacie
- Universidad de Chile, Departamento de Anatomía Patológica del Hospital Clínico
- Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas
- También se han establecido colaboraciones con los doctores José Miguel Pérez y Eduardo Castro de la Universidad Andrés Bello

Estas colaboraciones han redundado en el reforzamiento de la actividad actual del laboratorio, y permiten vislumbrar futuras investigaciones como:

- La determinación de bacterias anaeróbicas en pieles esterilizadas por radiación gamma.
- El uso de microalgas como antioxidantes para peces sometidos a daño por radiación.
- La utilización de nematodos en lugar de eucariontes superiores para evaluar daños citotóxicos de drogas o moléculas de estudio, como radiofármacos, entre otras.

SECCIÓN DE SALUD Y ALIMENTOS

Jefa de la Sección: Paulina Aguirre

☎ 223646220

✉ paguirre@cchen.gob.cl

Principales líneas de trabajo

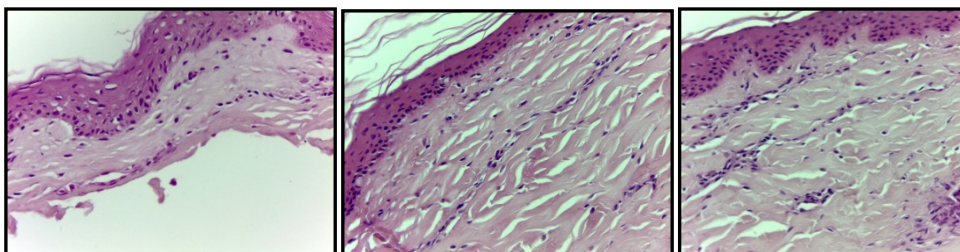
Esta Sección desarrolla actividades, prioritariamente, dos áreas:

- *Investigación y desarrollo* de nuevas aplicaciones de la energía ionizante proveniente de fuentes emisoras de radiación gamma, utilizando para ello irradiadores experimentales con fuentes radioactivas de cobalto y cesio.
- *Servicios de irradiación* para diferentes productos, tales como radioesterilización de tejidos biológicos (piel humana, piel de cerdo y hueso humano), material médico quirúrgico, irradiación de componentes sanguíneos, alimentos, productos agrícolas, materias primas para la industria farmacéutica y cosmetológica, etc. La aplicación de la radiación no sólo tiene fines esterilizadores en algunos casos, también, se focaliza hacia el tratamiento cuarentenario, apoptosis celular, desinfección, reducción de carga microbiológica e inhibición de brotes, entre otras cosas. Los productos se tratan en irradiadores experimentales de Co-60 y Cs-137. También se realizó dosimetrías para determinar las dosis exactas, control y certificación de las dosis aplicadas

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

- **Study, optimization and irradiation conditions in bones, causing minimal structural damage. Determination of expiration time of irradiated skin tissue preserved at refrigeration temperature:** Proyecto enmarcado en un contrato de investigación, con el OIEA. Han sido continuados los ensayos de microscopía electrónica y distintas tinciones para medir la calidad del tejido, a aquellos recolectados e irradiados y preservados en diferentes condiciones en el tiempo. Se está evaluando la conservación a través de la comparación de la presencia de fibras colágenas, elásticas y celularidad.

A modo de ejemplo se incluyen imágenes de las componentes del tejido mencionadas:



- Mejora del potencial productivo y comercial de cosechas de importancia económica para Latinoamérica y el Caribe; proyecto ARCAL RLA 2014030, OIEA, que está iniciándose y con el cuál se espera fortalecer el trabajo de fortalecimiento del área de mutagénesis inducida por radiación gamma.
- Selliera Radicans, tolerancia a la salinidad e irradiación de semillas, en búsqueda de fenotipos para la praticantería; proyecto destinado a los estudios preliminares y en el cuál se ha medido la dosis letal LD50 (dosis en que sobrevive el 50% del cultivo y en donde se presentarían las mutaciones más estables), desarrollándose posteriormente un cultivo para determinar estabilidad y crecimiento. Este proyecto es una realización conjunta de estudio entre la CCHEN, Universidad de Talca y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.



- 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; el primer año de este proyecto, en conjunto entre las instituciones públicas CCHEN y SAG con la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), fue consagrado al estudio dosimétrico de pupas de lobesia su sobrevivencia y obtención de esterilidad.

Servicio de Irradiaciones y funciones complementarias (certificación en ISO 9001:2008)

- En este periodo la SSYA ha trabajado, conjuntamente con el personal del MINSAL, en el convenio de cooperación para transferir la función realizada por el Laboratorio de Procesamiento de Tejidos Biológicos Radioesterilizados, LPTR. En esta etapa se ha capacitado al personal del Ministerio de Salud, se ha transferido la información relevante relativa a usuarios y contactos. Actualmente se está trabajando en el traspaso del Sistema de Calidad, lo que continuará durante el año 2016. Esta unión estratégica, CCHEN-MINSAL, es un trabajo conducente a la formación en el país del primer Banco Unificado de Tejidos
- Adicionalmente, durante 2015 se entregó servicio de irradiación de sangre y hemoderivados a 36 centros de salud de Santiago, tratando 10.847 cargas de productos sanguíneos, correspondientes a 21.460 unidades de glóbulos rojos, 41.384 de plaquetas y 5.170 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, a causa de sus capacidades tecnológicas, puede entregar este servicio en forma permanente.
- El Servicio de Irradiación ha mantenido, mayoritariamente, su tarea rutinaria en el ofrecimiento que agregue valor social o económico al país. La SSYA ha generado aproximadamente \$ 42.939.945 en ingresos por servicios; su distribución se ilustra en la siguiente tabla:

Tipo de servicio de irradiación	Cantidad (N° de cargas)	Ingresos (\$)	Ingresos (%)
productos con dosis baja	140	277.928	0.65
productos con dosis medias	70	342.886	0.80
productos con dosis altas	289	3.190.931	7.43
gusanos de tebo	997	5.124.800	11.93
productos sanguíneos	10.847	34.003.400	79.19
Total	12.343	42.939.945	100.00

SUB-DEPARTAMENTO DE REACTORES

Jefe del Sub Departamento: Lic. Carlos Henríquez Acosta

☎ 223646154

✉ chenriqu@cchen.gob.cl

Objetivos

- Operar en forma segura y eficiente los reactores nucleares de investigación mediante el desarrollo de capacidades y personal capacitado, con el fin de utilizar los instrumentos e instalaciones que usan los neutrones directamente en el núcleo del reactor o en el área experimental y prestar los servicios de irradiación de materiales, satisfaciendo los requerimientos internos y externos a la institución.
- Promover el conocimiento de los reactores nucleares experimentales y su utilización en investigación y docencia a nivel nacional.

Líneas de trabajo

- Operación del reactor nuclear de investigación RECH-1 ubicado en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, y mantenimiento del reactor RECH-2, ubicado en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre.
- Cálculos neutrónicos y termohidráulicos para apoyar la operación de los reactores, y otros departamentos.
- Irradiación de materiales para la producción de radioisótopos para uso en medicina e industria,
- Servicios de irradiación con neutrones de materiales para efectuar análisis por activación neutrónica, para ser utilizados como trazadores, para efectuar dataciones en geocronología, etc.
- Investigación, en el núcleo del reactor y tubos experimentales del RECH-1, en la determinación del espectro de energía de neutrones mediante activación neutrónica y método de deconvolución Bayesiana.
- Investigación en los haces del reactor, en la técnica Gamma Prompt, obtención de Neutrones rápidos y Neutrografías.
- Continuar con la caracterización en software 3D, del interior y exterior del reactor RECH-1.
- Cálculos experimentales del flujo del al interior del núcleo, en los cestos de irradiación.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

- Durante el año 2015 el reactor RECH-1 operó de acuerdo al programa establecido y acordado con el Laboratorio de Producción de Radioisótopos, principal usuario del reactor. En este período se realizaron 51 ciclos de operación generándose un total de 5.214 MWh, lo que representa un consumo aproximado de 272 gramos de ^{235}U , con un total 1.060 horas de operación. Aumentando en alrededor de 14% la potencia entregada en el 2014. La operación del RECH-1 se encuentra certificada bajo la norma ISO 9001- 2008.
- El sistema contenedor de muestras instalado en el núcleo del reactor RECH-1, que tiene la capacidad de mantener girando una muestra de manera continua mientras se está irradiando con neutrones, prestó servicios de irradiación de manera rutinaria. Esta instalación se utilizó para irradiar 13 conjuntos de muestras geológicas del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin).
- Para el Laboratorio de Producción de Radioisótopos se irradiaron 1.056 blancos, la mayoría de ellos con el propósito de producir $^{99\text{m}}\text{Tc}$ y ^{131}I ; sin embargo, también se irradiaron blancos para producir otros radioisótopos también empleados en aplicaciones en medicina tales como: ^{153}Sm , ^{192}Ir , ^{64}Cu , ^{32}P .
- Para el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica se dio cumplimiento a la irradiación de 51 cápsulas en los cestos de irradiación y 69 en el tubo seco poniente (TSP), para un total de 388 análisis de distintas muestras.
- Se irradiaron 16 cápsulas para una diversidad de materiales blancos que fueron utilizados como trazadores en estudios para la industria y la minería.
- Se continuó la colocación de blanco en el núcleo del RECH-1, con la finalidad de obtener el flujo térmico, epitérmico y rápidos, por técnicas experimentales, como método de comparación con los cálculos por códigos.
- Se realizaron los cálculos neutrónicos necesarios para montar las configuraciones N° 71 y 72 (Enero y Septiembre 2015) del núcleo del reactor RECH-1.

- En el 2015, ingresaron al núcleo del reactor, 4 nuevos elementos combustibles de bajo enriquecimiento en ^{235}U (< 20%) fabricados por la Planta de Fabricación de Elementos Combustibles de la CCHEN.
- Durante el año 2015, 628 personas visitaron las instalaciones del RECH-1, correspondiente a 39 delegaciones de distintos estamentos del país como: colegios, universidades, organismos del estado, municipalidades, juntas de vecinos, etc. Todas estas visitas fueron programadas por el Departamento de Difusión y Extensión.
- El 8 de Abril de 2015, tuvimos una auditoria interna de seguimiento de, ISO 9001/2008, cuyo resultado fue de 4 no conformidades, las cuales fueron levantadas.
- Durante el año 2015 se continuó el registro de doble seguridad, en forma paralela a los dosímetros oficiales y los dosímetros digitales, de la medición de dosis de radiación en las instalaciones del RECH-1, manteniendo el registro y comparación de ambos antecedentes, a toda la dotación del SDR; estos instrumentos de protección radiológica permiten la vigilancia tanto del personal del reactor como de visitas externas, dando información relevante y oportuna en algunas actividades desarrolladas en los tubos de haces
- El 13 de abril del 2015, visitó nuestras instalaciones el Sr. Jere Jenkins de la empresa THERMO de EEUU, relacionado con el Plan de modernización de la instrumentación del reactor.
- El 2015, tres profesionales del Subdepartamento participaron en Feria Científica del Colegio Fleming, de nuestra comuna. Nuestros profesionales dirigieron 3 proyectos de investigación, que fueron desarrollados por los alumnos del colegio, y presentados en una feria científica organizada por el colegio.
- Con el objetivo de aportar a la seguridad del reactor y contribuir a la investigación y Desarrollo del Departamento de Aplicaciones Nucleares, se desarrollaron el 2015, las siguientes tesis y prácticas profesionales:
 - ✓ Evaluación del estado de envejecimiento y seguridad de los sistemas instrumentados del reactor experimental RECH-1.
 - ✓ Poner operativa la Facilidad de Medición de Quemado de Combustible en el RECH-1, se continuará con este trabajo el 2016.
 - ✓ Habilitación de un sistema adicional de espectroscopia gamma, al interior del reactor, con la finalidad de medir la actividad del aguas de la piscina y resinas activadas en producidas en la planta de agua del reactor.
 - ✓ Modernización e Instalación de control inalámbrico en puente grúa del RECH-1
 - ✓ Trabajos para llevar a cabo un sistema de confinamiento de EECC irradiados en el reactor RECH-1
 - ✓ Evaluación de técnicas de control de algas en el circuito secundario de enfriamiento del reactor RECH-1
 - ✓ Modelamiento 3D de los circuitos primario y secundario del RECH-1
 - ✓ Organización de la documentación del RECH-1
 - ✓ Revisión del código termohidráulico TRANS_V2 con el objeto de actualizarlo

Los informes de estos estudios fueron entregados y se encuentran a disposición de las autoridades de la institución.

Participación internacional

- Nuclear Plant Instrumentation and Control & Human Machine Interface Technologies (NPIC & HMIT) 2015 Conference, 22 al 26 de febrero del 2015, Charlotte, North Carolina, EEUU. En esta conferencia, el representante del SDR aprovechó de adquirir conocimientos sobre el estado del arte de la instrumentación nuclear para reactores y establecer contactos relevantes para ayudar a la modernización de la instrumentación del RECH-1.
- Novena reunión técnica de los coordinadores nacionales del Sistema de Reporte de Incidentes para Reactores de Investigación (IRSRR), 16 al 20 de marzo del 2015, Sofía, Bulgaria. El coordinador nacional de Chile, miembro del SSD, se familiarizó con incidentes sucedidos en otros reactores del mundo y presentó un caso sucedido en el RECH-1. La conversación que se llevó a cabo en dicha reunión permitirá mejorar la seguridad de los reactores de investigación en todo el mundo.

- Reunión Técnica sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación Objeto de Acuerdos de Proyecto y Suministro y Análisis de sus Indicadores de Comportamiento de la Seguridad, 15 al 19 de junio del 2015, Viena, Austria. Durante esta reunión se discutieron los indicadores de seguridad de los reactores y se recibieron recomendaciones y sugerencias que ayudan a mejorar la seguridad del reactor RECH-1.
- Reunión del CRP Opciones y tecnología para manejo del back end del ciclo del combustible nuclear en reactores de investigación, 15 al 18 de julio del 2015, Viena, Austria. Esta reunión tuvo como foco el establecimiento de los objetivos del proyecto y la línea de trabajo que se desarrollará a lo largo del proyecto.
- Curso “Escuela de gestión del conocimiento nuclear”, 07 al 11 de septiembre del 2015, Trieste, Italia. Un profesional del SDR asistió a un curso de entrenamiento sobre gestión del conocimiento nuclear, tema de gran importancia que será abordado en esta unidad para poder asegurar la permanencia de los conocimientos adquiridos en la operación del reactor. Este proyecto se comenzará a desarrollar durante el año 2016.
- Reunión Técnica sobre Gestión del Envejecimiento, Renovación y Modernización de los Reactores de Investigación, 05 al 09 de octubre del 2015, Brewster, EEUU. Se participó a nivel de expositor en una reunión organizada por el OIEA relacionada con el envejecimiento de SSC de reactores de investigación. La conversación desarrollada en dicha reunión ayudará al desarrollo y revisión del plan de gestión de envejecimiento del RECH-1.
- Reunión del “Foro anual de la red internacional de clausura”, 10 al 12 de noviembre del 2015, Viena, Austria. Un representante del SDR participó en una reunión del foro internacional de clausura, para discutir sobre temas relacionados a esta actividad. Las experiencias conversadas en esta reunión serán aplicadas al desarrollo del plan de clausura de los reactores chilenos.
- Los integrantes del Subdepartamento Sr. Luis Manríquez y el Sr. Eugenio Vargas son los encargados nacionales en los CRP (Coordinated Research Project) del OIEA, relacionado con; técnicas de monitoreo en línea de máquinas rotatorias en reactores de investigación y Options and Technologies for Managing the Back End of the Research Reactor Nuclear Fuel Cycle, respectivamente.

La asistencia de profesionales a las distintas reuniones de trabajo organizadas por el OIEA, ha tenido un impacto importante en la contribución al aumento de nuestro conocimiento relativo a la seguridad y explotación de los reactores de investigación.

SECCIÓN DE INSTRUMENTACIÓN Y PROCESOS PRODUCTIVOS

Jefe de la Sección: Sr. Pedro Vega Rivas

☎ 223646204

✉ pvega@cchen.gob.cl

Actividades de I&D

- Validación de modelo matemático de un detector de Germanio en condiciones extremas de frío y alto vacío. Se ha desarrollado la fase práctica, colectando datos experimentales y trabajando en publicación de resultados.
- Producción (recuperación) de fuentes selladas de ^{60}Co . Se han realizado irradiaciones a elementos de ^{59}Co , obteniendo una fuente de calibración de 3 μCi y fuente sellada (sellado simple) de 16 mCi. Se están estableciendo contactos con la industria a fin de iniciar trabajo de colaboración en la exploración y viabilidad técnica y económica en celda para doble sellado en acero inoxidable.
- Reactivación de irradiador NORATOM con lápices de ^{60}Co recuperados de la PIM. Se ha preparado e implementado equipos para traslado (puente grúa móvil) del irradiador NORATOM y estanque de intercambio para intercambio de fuentes.
- Caracterización hidrogeológica de la Cuenca de la Pampa del Tamarugal. Se ha presentado propuesta al concurso OIEA 2018-2019 en conjunto con DGA, U. de Chile y U. de Atacama. Se está desarrollando prototipo neutrónico para medir evaporación de suelos.
- Proyecto de detección a distancia, Gamma Móvil. Se ha estudiado el estado del arte y recibido capacitación del DOE a propósito de la detección de radiaciones a distancia. Se está implementando la realización de mediciones experimentales con la adaptación de un dron.
- Espectrómetro de Neutrones. Se ha estado desarrollando un estudio y diseño de cámara de vacío y pruebas de funcionamiento de detector de Silicio mientras se han fabricado y probado amplificadores y preamplificadores.

Provisión de Nitrógeno Líquido a la CCHEN

- Funcionamiento regular de la Planta de Nitrógeno Líquido. Se ha realizado una serie de mantenciones e innovaciones para mantener el correcto funcionamiento de la planta, cambiando piezas preventivamente para mejorar la producción y eficiencia.

SECCIÓN DE METROLOGÍA QUÍMICA

Jefe de la Sección: Ing. Óscar Andonie Zaror

☎ 223646288

✉ oandonie@cchen.gob.cl

Objetivos

Agrupar los recursos de infraestructura, equipamiento y personal especializado de la CCHEN, para fortalecer la investigación y desarrollo de la química analítica en los ámbitos de los materiales de interés nuclear, el medioambiente y la ciencia de los materiales. Para ello se propenderá a atender la demanda de servicios analíticos bajo criterios de aseguramiento de calidad y a apoyar la metrología química y la producción de materiales de referencia en áreas de su competencia.

Laboratorio de Metrología Química y Análisis por Activación Neutrónica

Participación nacional e internacional

- Proyecto CRP 1888 “Desarrollo de un sistema integrado para la automatización en Análisis por Activación neutrónica”. Participación de Luis Muñoz en la reunión de coordinación realizada en Viena, Austria, entre el 22 y el 26 de Junio de 2015. El proyecto se encuentra en su fase final con la puesta en operación del cambiador automático del sistema de espectrometría gama con supresor de Compton y el laboratorio de irradiación neumática.
- Participación de Luis Muñoz en el taller OIEA (F1-TR-47477) sobre la evaluación de los ensayos de aptitud en análisis por activación realizados durante el año 2015, en Delft, Holanda, entre el 31 de Agosto y el 4 de Septiembre de 2015. En los tres ensayos realizados, todos los resultados entregados fueron satisfactorios.
- Beca de la Sra. Paola Pismante en la preparación y análisis de muestras geológicas y el tratamiento estadístico de resultados, realizada en el IPEN, Brasil, durante los meses de Febrero y Marzo de 2015.
- Beca de la Srta. Macarena Meneses en la preparación y análisis de muestras biológicas y el tratamiento de resultados, realizada en la CNEA, Argentina, durante los meses de Octubre y Noviembre de 2015.
- Proyecto ARCAI RLA0058, utilización de técnicas nucleares en apoyo de la conservación y la preservación de los objetos de patrimonio cultural. Participación de Ximena Rojas en la primera reunión de coordinación, realizada en Ciudad de México, entre el 23 y el 27 de Noviembre de 2015.
- Proyecto CHI0017, Implementación de una red de técnicas nucleares no destructivas para la identificación y análisis de evidencias traza forense. Se caracterizaron muestras de vidrio de distintos orígenes mediante Análisis por Activación Neutrónica y los resultados fueron tratados por técnicas quimiométricas. Los resultados fueron presentados en el Congreso Latinoamericano de Química, realizado en Concepción en Enero de 2016.

Convenios de colaboración

- **Con la Pontificia Universidad Católica de Chile:** Desarrollo del estudio del medio ambiente expuesto a potenciales contaminantes e impacto en la Salud Humana (enfermedades crónicas). Estudios en la comunidad de Molina, VII región.
Se elaboró un protocolo de muestreo para suelos y agua de consumo humano. Durante el 2015, se realizaron 3 muestreos estacionales (otoño, invierno, primavera) en la Comuna de Molina y las muestras recolectadas se analizaron mediante la técnica de ICPMS. Los resultados fueron presentados en el Congreso Latinoamericano de Química., realizado en Concepción en Enero de 2016.
También se determinaron especies orgánicas e inorgánicas de Arsénico y algunos metales pesados en 100 muestras de orina de personas expuestas al aluvión de marzo de 2015.
- **Con la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Chile:** Se desarrollaron metodologías analíticas para la determinación de trazas de oro en nanopartículas y órganos de rata liofilizada mediante las técnicas de Activación Neutrónica e ICPMS. Se analizaron 300 muestras de soluciones y órganos. Los resultados fueron presentados en el Congreso Latinoamericano de Química., realizado en Concepción en Enero de 2016. En este mismo convenio se realizó la tesis de Magíster del Sr. Raúl

Fuentealba. Se desarrollaron metodologías analíticas para la preparación y análisis de muestras de material particulado depositado sobre filtros de teflón mediante análisis por activación neutrónica. Se analizaron 50 muestras de filtros y 20 muestras de suelo.

- **Con la Universidad de Talca:** Se desarrollaron metodologías para la especiación de Arsénico en muestras de agua, jugos y vino. Se validó la metodología para la determinación de Arsenobetaina, Mono metil y dimetil arsénico, Arsénico III y Arsénico V. Se analizaron 30 muestras de agua embotellada para consumo humano, 50 muestras de jugos y 150 muestras de vino.
- **Con el Instituto de Salud Pública (ISP):** Se participó en la certificación de una muestra de harina de pescado utilizada en un ensayo de aptitud organizado por el ISP para los laboratorios certificadores de productos de exportación, utilizando las técnicas de Análisis por Activación, ICPMS y también IDMS. Se capacitó a personal del ISP en la especiación de Arsénico mediante HPLC con ICPMS. Investigadores de la CCHEN y el ISP participaron de una capacitación realizada por el Dr. Alberto Quejido, del CIEMAT, España, en:
 - ✓ Métodos no convencionales de análisis químico,
 - ✓ Optimización de parámetros para el análisis de metales pesados en alimentos mediante ICPMS e IDMS.
 - ✓ Determinación de la incertidumbre en ICPMS.

Servicios analíticos internos.

Durante el periodo fueron realizados análisis de tierras raras y Torio a, aproximadamente, 300 muestras de soluciones y minerales pertenecientes a proyectos de la Sección de Geología y Minería de la CCHEN.

LABORATORIO DE ISÓTOPOS AMBIENTALES

Encargada del Laboratorio: Sra. Evelyn Aguirre, Dueñas

☎ 223646130

✉ eaquirre@cchen.gob.cl

Objetivos

Desarrollar y aplicar técnicas basadas en el uso de isótopos estables que se encuentran en la naturaleza tales como: Deuterio, Oxígeno-18, Carbono-13 y Nitrógeno-15. El Laboratorio lo conforma un grupo de profesionales con experiencia en medición, asesoría, aplicación de técnicas con isótopos estables y contribuye en estudios e investigaciones en el área de Hidrología y Medio Ambiente aportando la comunidad científica del país y países de la región.

Líneas de Trabajo

Hidrología Isotópica:

Monitoreo del Ciclo Hidrológico usando isótopos estables. Información utilizada para estudios del recurso hídrico tanto en zonas no áridas, áridas y semiáridas; determinación del origen de la recarga del agua subterránea, interconexión de acuíferos, interconexión entre aguas superficiales y subterráneas, intrusión marina, caracterización de lluvias, etc.

Medio Ambiente:

Estudios de contaminación de acuíferos, determinación de ciclos fotosintéticos por discriminación isotópica, cambio climático.

Asesorías en:

Toma de muestras, mediciones fisicoquímicas en terreno y análisis de contenido isotópico de Deuterio (^2H), Oxígeno-18 (^{18}O) en aguas, Carbono-13 (^{13}C) en carbonato disuelto, sedimentos carbonatados y materia orgánica, Nitrógeno-15 (^{15}N) y Oxígeno-18 (^{18}O) en aguas. Servicio de muestreo de ^3H y ^{14}C ; asesorías en uso de técnicas con isótopos estables desarrollados en el laboratorio, Espectrometría de Masas, Espectroscopia Láser y mantenimiento de sistemas de vacío.

Participación en Red de Monitoreo de Precipitaciones para el GNIP, (Global Network for Isotopes Precipitation)

La CCHEN es parte de un Programa internacional coordinado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Mundial de Meteorología (OMM), creado 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.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

- Cumplimiento de la meta institucional que consistía en la generación de una Base de Datos Isotópicos en Precipitaciones, recopilándose datos desde el año 1991 – 2014. Este registro se encuentra como un enlace directo, en la página web de la CCHEN y se actualizará anualmente, quedando disponible para todos aquellos investigadores que realizan estudios en las disciplinas antes mencionadas.
- Elaboración y envío al OIEA del informe técnico con los datos isotópicos de contenido de Deuterio y Oxígeno-18 en lluvias correspondientes al año 2014 de las Estaciones Meteorológicas de Chile de: Quinta Normal Santiago, Isla de Pascua, La Serena, Puerto Montt y Punta Arenas.
- Envío del informe técnico de datos de contenido de Deuterio y Oxígeno-18 en lluvias correspondiente al año 2014 para los registros del Anuario de Estadísticas Medioambientales del Instituto Nacional de Estadísticas.
- Dentro de la red nacional instalamos el 6° Colector y 1° colector en altura a 3.500 msnm en el poblado de Putre (XV Región). Se estableció un acuerdo escrito con la DGA a través del Director Regional de Arica y Parinacota Dr. Hector Flores M. quién destinó un profesional de su oficina como contraparte técnica para colección y envío de muestra.



Ícono del registro en la página WEB de la CCHEN



Instalación de colector en Putre (XI)

Proyecto de Cooperación Técnica (RLA 7/016) (ARCAL) “Uso de isótopos e hidroquímica para evaluar hidrogeológicamente acuíferos sobre explotados”. Chile a través de la CCHEN y la colaboración de la Dirección General de Aguas abordaron un estudio sobre “Evaluación Hidrogeológica del Acuífero de Calama usando herramientas isotópicas”. El objetivo general de este proyecto es conocer el aporte del Río Salado al acuífero del Loa, usando metodología isotópica y química para validar el modelo hidrogeológico existente en una zona árida y con alta demanda de agua especialmente por las actividades mineras. El proyecto a cargo de la CCHEN cuenta con la colaboración de profesionales de la División de Estudio y Planificación de la Dirección General de Aguas.

Los resultados relevantes del período en cuanto a este proyecto son:

- ✓ Chile fue sede de la reunión final de integración de resultados y generación de informe final participaron 13 países de la región contando con la presencia del Oficial Técnico del OIEA.
- ✓ El equipo de trabajo conformado por profesionales de la DGA y CCHEN presentó el informe final del proyecto. Dentro de las conclusiones preliminares que arrojó el estudio nos indicaría que, de acuerdo a los resultados hidroquímicos e isotópicos, se estima que la recarga de la gran cuenca de Calama proviene del sector subterráneo, desde dos fuentes principales: la más importante provendría de la cuenca del río Salado con una marcada huella clorurada sódica con influencias geotermales y otra fuente importante vendría desde aguas arriba del embalse Conchi con una marca de aguas tipo cloruradas más magnésico-cálcicas.
- ✓ Dentro del programa del proyecto, un profesional del Laboratorio participó en un curso de actualización de operación software para medición de isótopos de Deuterio y Oxígeno 18 por espectroscopía láser.

FONDECYT-2015 Universidad de La Serena (ULS): “A multi-approach assessment of “mountain block recharge” in rural, middle mountain rain-fed areas of North Central Chile”; Laboratorio de Isótopos Ambientales (Colaborador). El objetivo de este proyecto es caracterizar y determinar los procesos de recarga zonas de secano áridas de montaña media y semiáridas, sobre la base del uso integrado de diferentes técnicas en diferentes escalas espaciales y temporales, incluyendo dentro de estas herramientas isotópicas.

El resultado del período en cuanto a este proyecto es:

- ✓ Firma de convenio de colaboración entre la CCHEN y la Universidad de la Serena donde se detallan las responsabilidades técnicas de ambas partes para el desarrollo del proyecto.

Proyecto Nacional (CHI) “Estudio de probabilidad de contaminación de agua subterráneas provenientes de aguas de procesos minero -industriales aplicando Técnicas Isotópicas e Hidroquímicas”. (2016 -2017) El propósito de este proyecto es integrar al programa de monitoreo de fuentes de agua del sector del tranque, el uso de isótopos ambientales, siendo un parámetro que complementará y fortalecerá la información que se obtienen del monitoreo químico convencional. Con esto, se dispondrá de una nueva herramienta que será un aporte a la vigilancia y el monitoreo de las aguas del sector donde se emplazan o fueron emplazados depósitos de relaves mineros. Las autoridades dispondrán de esta información para tomar medidas de mitigación, control, manejo y mejorar la gestión.

El resultado del período en cuanto a este proyecto es:

- ✓ Elaboración del diseño del proyecto e incorporación del mismo a la plataforma PCMF del OIEA. Por otra parte, fueron desarrolladas una serie de reuniones con profesionales de las entidades invitadas a participar (DGA y SERNAGEOMIN), creándose vínculos que quedarán estipulados a través de un convenio de colaboración.

RLA 7018 Proyecto Regional (2015-2017) “Desarrollo de herramientas para la protección, gestión integrada y gobernabilidad de los recursos hídricos subterráneos en América Latina”. Este proyecto tiene por objetivo mejorar el conocimiento de los recursos hídricos subterráneos con el fin de contribuir a su protección, manejo integrado y gobernanza.

- ✓ Participación de Chile, a través de una profesional de la Comisión Nacional de Riego, en una reunión de avance, donde se presentó un trabajo que detalla la realidad nacional de gestión y gobernabilidad del recurso

Hídrico. Dentro del resultado de la reunión se ajustó el plan de trabajo y concretaron actividades de capacitación para el año 2016 y 2017

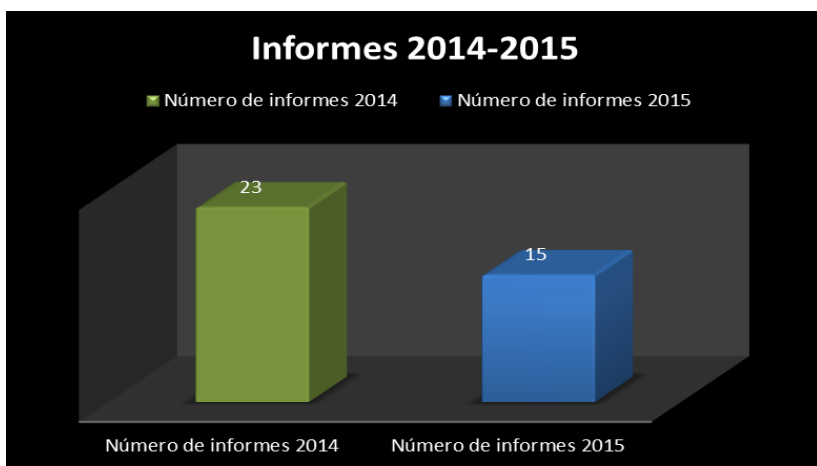
Proyecto Caracterización y determinación de indicadores de fructosa en miel chilena. Su objetivo es evaluar el porcentaje de fructosa contenida naturalmente en la miel comercializada en Chile, y que sea útil como referencia ante la presencia de fructosa añadida artificialmente.

El resultado del período en cuanto a este proyecto es:

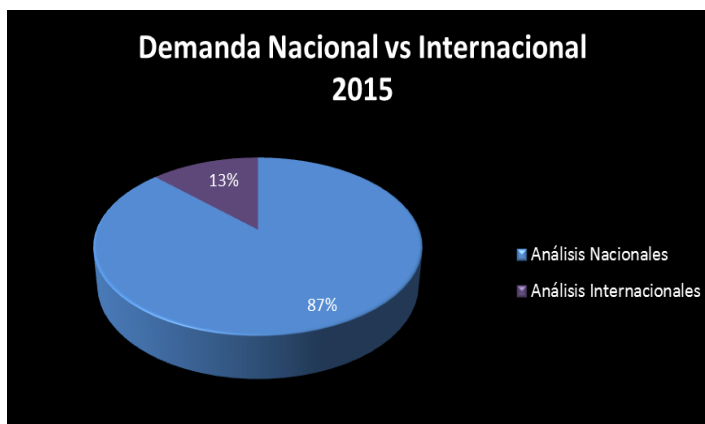
- ✓ Los ensayos efectuados dieron origen a una propuesta de publicación que sistematiza los resultados obtenidos, trabajo que será prontamente enviado a una revista científica del área. Autor: Pedro Moya V.

En cuanto a la actividad propia del Laboratorio de Isótopos Ambientales que es asesorar y transferir metodologías con isótopos estables desarrolladas en el Laboratorio, los resultados son:

- En los meses de enero y febrero, se contó con estudiantes en práctica de la carrera de Geología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile, Srta. Carolina Concha y Sr. Byron Riquelme. Ambos estudiantes se integraron a la actividad y programa del laboratorio.
- Fueron elaborados y entregados los informes de resultados isotópicos en forma oportuna, de acuerdo a lo comprometido.
- Fue calibrado un patrón de Laboratorio enriquecido en isótopos proveniente de agua de mar destilada.



Informes de datos isotópicos



Demanda nacional y de los países de la región.

Publicaciones

- Red de Monitoreo de Precipitaciones 2014, Contribución a Base de Datos al Global Network Isotopes Precipitation (GNIP-IAEA) y al INE; Aguirre E., Gallardo M., Moya P. (informe técnico)
- Hydrogeological evaluation of the Calama and Río Salado Aquifers using Isotopic. Preliminary Results; Salgado J.C., Aguirre E., Gallardo P., Moya P.; International Symposium on Isotope Hydrology: Revisiting Foundations and Exploring Frontiers Vienna, Austria 11-15 May-2015.
- A 10-yr Record of Stable Isotope in Precipitation Across Chile; Aguirre E., Gallardo M., Moya P., R. Sánchez-Murillo; International Symposium on Isotope Hydrology: Revisiting Foundations and Exploring Frontiers Vienna, Austria 11-15 May-2015.
- Assessing groundwater recharge in an Andean closed basin using isotopic characterization and a rainfall-runoff model: Salar del Huasco basin, Chile; J. Uribe, J.F. Muñoz, J. Gironás, R. Oyarzún, E. Aguirre, R. Aravena; Hydrogeology Journal DOI 10.1007/s10040-015-1300-z (2015).
- A hydrogeochemistry and isotopic approach for the assessment of surface water-groundwater dynamics in an arid basin: The Limari watershed, North-Central Chile; Oyarzún R., Jofré E., Morales P., Maturana H., Oyarzún J., Krestschmer N., Aguirre E., Gallardo P., Toro L.E., Muñoz J.F., Aravena R.; Environ Earth Sci 73, 39 (2015)

DEPARTAMENTO DE MATERIALES NUCLEARES

Jefe Departamento: Ingeniero Civil Metalúrgico Sr. Jorge Marín Espinoza

☎ 224702720

✉ jmarin@cchen.gob.cl

Objetivo

Desarrollar y mantener conocimiento, tecnologías y/o capacidades en las etapas del ciclo del combustible nuclear, los materiales atómicos naturales y de interés nuclear y en ciencia de los materiales que se relacionen con ello.

Funciones del área

- Realizar actividades de investigación y desarrollo respecto de la caracterización, obtención, procesamiento y uso de los materiales atómicos naturales y de interés nuclear y contribuir a la evaluación de la factibilidad técnica y económica de su beneficio.
- Operar la Planta de elementos Combustibles (PEC) de la Comisión y suministrar los elementos combustibles requeridos para el funcionamiento de los reactores chilenos.
- Suministrar elementos combustibles y componentes que se relacionen con capacidades de la PEC, según requerimientos internos y externos de la Comisión.
- Liderar la creación de capacidades para el desempeño de la Comisión como Organismo de Soporte Técnico, de acuerdo a los avances que experimente un eventual programa de nucleoelectricidad.
- Realizar investigación y desarrollo de materiales constitutivos de las instalaciones nucleares y radiactivas de la CCHEN y de reactores nucleares de potencia.
- Realizar investigación y desarrollo en tecnologías y materiales para la gestión del combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad.
- Propiciar la generación y divulgación de conocimiento, colaborando en la formación de recursos humanos y de generación de capacidades nacionales, que sean coherentes con el desempeño de la Comisión.
- Desarrollar actividades de divulgación y publicación de las actividades e instalaciones y de los resultados obtenidos en el proceso de investigación y desarrollo.
- Asesorar a la autoridad institucional en su área de desempeño y proporcionar apoyo a entes internos y externos, según requerimiento.

Para el logro de los mencionados objetivos, el Departamento de Materiales Nucleares se agrupa en las siguientes Secciones:

SECCIÓN COMBUSTIBLES NUCLEARES

Jefe Sección: Ingeniero Civil Metalúrgico Sr. Jaime Lisboa Lineros

☎ 224702720

✉ jlisboa@cchen.gob.cl

La Sección está compuesta por las siguientes instalaciones:

- La Planta de Elementos Combustibles
- Laboratorio de Conversión

Ambos edificios están ubicados en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre. Para desarrollar sus actividades y cumplir sus objetivos, la actual dotación de personal son 7 profesionales y 6 técnicos.

Objetivos

- Investigar, desarrollar, fabricar y suministrar elementos combustibles y componentes para irradiación de materiales en reactores nucleares de investigación.
- Investigar y desarrollar metodologías y procesos para convertir y producir compuestos uraníferos y uranio metálico aptos, o que cumplan especificaciones, para su utilización en la fabricación de combustibles.

Funciones del área

- Suministrar elementos combustibles y componentes para reactores nucleares que se relacionen con capacidades de la sección, según requerimientos internos y externos a la CCHEN, cumpliendo especificaciones técnicas y siguiendo la regulación, normativa y protocolos de seguridad tanto nacionales como internacionales.
- Realizar los procesos de diseño, desarrollo, fabricación, inspección y transporte de elementos combustibles y componentes para irradiación bajo un sistema de gestión de calidad certificado.
- Estudiar y desarrollar nuevos materiales para combustibles nucleares con altas densidades de uranio que permitan mejorar la performance y optimizar el uso de combustible en el reactor.
- Estudiar y desarrollar metodologías de fabricación, caracterización e inspección de nuevos combustibles, de acuerdo con las tendencias mundiales, para disponer de alternativas de conversión de reactores desde el uso de uranio de alto enriquecimiento hacia combustible en base a uranio de bajo enriquecimiento.
- Disponer de los conocimientos fundamentales en tecnologías de fabricación, inspección y evaluación de combustible para reactores nucleares de potencia, con fines de asesoría en temas de núcleo electricidad.
- Generar, divulgar y preservar el conocimiento en forma de informes técnicos, publicaciones, contribuciones, notas de prensa u otros medios que permitan mostrar capacidades, además de la formación especializada y entrenamiento continuo de recursos humanos en temas de combustibles.
- Desarrollar capacidades para elaborar nuevos diseños y optimizar los actuales diseños de elementos combustibles, incluyendo modelamiento y cálculo, además de aspectos neutrónicos y termo hidráulicos.
- Mantener o ampliar la infraestructura, actualizar equipamiento, sistemas y metodologías de fabricación e inspección, además de mejorar las capacidades de recursos humanos, proyectándose hacia la futura exportación de elementos combustibles, elementos reflectores, elementos de control y dispositivos para irradiación para reactores de investigación.

Líneas de trabajo

◦ **Fabricación de Elementos Combustibles para el Reactor RECH-1**

Comprende la fabricación de polvos de siliciuro de uranio (U_3Si_2), la fabricación e inspección de placas combustibles, el armado e inspección de elementos combustibles, envasado, entrega y despacho de los elementos combustibles terminados y aprobados.

◦ **Fabricación de Elementos Combustibles según Contrato DOE**

El objetivo de esta actividad es dar cumplimiento al acuerdo suscrito entre la CCHEN y el Departamento de Energía de Estados Unidos según Contrato N° DE-G109-09SR22685 relativo a la fabricación de 25 elementos combustibles para los reactores de investigación chilenos, a partir de uranio de bajo enriquecimiento

suministrado por los Estados Unidos de América, como reemplazo de material de alto enriquecimiento repatriado a EEUU el 2010.

◦ **Desarrollo de combustibles basados en aleaciones U-Mo**

El objetivo principal es investigar y desarrollar nuevos materiales para combustibles nucleares con altas densidades de uranio que permitan disponer de alternativas de conversión. El uso de este tipo de material permitiría, adicionalmente, disponer de combustibles con mejores expectativas de tratamiento y acondicionamiento posterior a su utilización en los reactores (back-end solution). Se considera también que el uso de este nuevo tipo de combustible podría mejorar la eficiencia en la gestión de combustible para los reactores experimentales ya convertidos, como los que posee Chile.

◦ **Desarrollo de Combustible Denso**

Desde el año 2007 se irradia en el reactor de investigación RECH-1 un elemento combustible experimental fabricado en la SCN, que contiene una única placa combustible en base a U_3Si_2 con densidad de uranio $4,8 \text{ gU/cm}^3$, valor muy superior al que, por diseño, se utiliza actualmente para el Reactor RECH-1.

◦ **Componentes para irradiación de materiales**

Esta línea de trabajo consiste en la elaboración de dispositivos o componentes estructurales que tienen como destino su utilización en el núcleo de los reactores de investigación, lo cual hace más rigurosas las exigencias de calidad, enfatizando conceptos como trazabilidad de materias primas, control de procesos y registros de calidad que, en definitiva, mejoran la confiabilidad y seguridad de estos dispositivos. Los principales componentes para irradiación fabricados en la sección son cápsulas de aluminio para irradiación de materiales en reactores de investigación.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

◦ **Fabricación de Elementos Combustibles para el Reactor RECH-1**

Con el fin de desarrollar capacidades de suministro de elementos combustibles especiales y componentes para reactores de investigación, la Sección Combustibles Nucleares realizó un diagnóstico de los requerimientos necesarios para exportar, se dimensionó el mercado que la CCHEN está en condiciones de abordar y se analizó el desarrollo evolutivo de la producción de combustibles a nivel mundial. Se diseñó y construyó un loop hidráulico estándar para la evaluación de elementos combustibles bajo condiciones similares a las de un reactor nuclear de investigación, esta actividad incluyó la ingeniería conceptual, básica y detalle, para la determinación de componentes y sistemas de medición y control, montaje y prueba del loop hidráulico. Finalmente, se realizó una prospección de necesidades de elementos combustibles especiales y componentes para irradiación.

◦ **Fabricación de Elementos Combustibles para el RECH-1 según Programa Contrato DOE**

Durante el año 2015 no hubo avances en esta actividad debido a que fue priorizada la necesidad de salir al mercado externo. Sin embargo, el suministro de elementos para el RECH-1 se encuentra asegurado con la existencia de 8 elementos combustibles frescos almacenados en el reactor RECH-2.

◦ **Desarrollo de combustibles basados en aleaciones U-Mo**

Esta es una de las actividades de I+D de la Sección, en la cual, durante el 2015, se avanzó a través del proyecto de Desarrollo de Combustible Denso en base a Uranio-Molibdeno, cuyo objetivo final es desarrollar la tecnología de fabricación y calificación de elementos combustibles en base a UMo. El proyecto está planteado para durar 5 años a partir del 2014.

Una metodología de recubrimiento superficial de partículas UMo fue implementada mediante la técnica de "pack cementation". En el área de Inspección y Ensayos la técnica de ultrasonido por transmisión permitió determinar criterios para la evaluación de pegado meat-cladding y se incorporó una técnica para la evaluación de conductividad térmica de placas combustibles uranio-molibdeno.

Se logró determinar criterios de aceptación de pegado meat-cladding de placas combustibles UMo y la determinación de constantes elásticas de placas combustibles en base a uranio mediante END de ultrasonido por transmisión.

◦ **Desarrollo de Combustible Denso**

Durante 2015 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.

A Diciembre 2015, este combustible experimental había alcanzado un nivel de quemado estimado en 24,631 % en peso de U-235.

◦ **Desarrollo del sistema SIPEC (E-procesos)**

La implementación de la plataforma electrónica SIPEC incorporó la fabricación de componentes estructurales, RR.HH. y equipos, 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.

◦ **Componentes para irradiación de materiales**

Durante 2015 fueron fabricadas 1.041 cápsulas y fueron despachadas 1.100 unidades para irradiación de materiales para el cliente interno Sección de Producción de Radioisótopos y Radiofármacos. La siguiente tabla resume los lotes de fabricación y el número de cápsulas aprobadas luego de las diferentes inspecciones.

RESUMEN FABRICACIÓN CAPSULAS 2015			
Lote Fab.	Fecha Fabricación	Cantidad Cápsulas Aprobadas	Cantidad Cápsulas Fabricadas
Lote - 37	02.03.2015	414	423
Lote - 38	25.05.2015	188	193
Lote - 39	02.11.2015	425	425
TOTALES		1027	1041

◦ **Ampliación Planta de Elementos Combustibles**

Este proyecto, iniciado en 2014, tuvo su punto culmine en marzo de 2015, fecha en la que se realizó la recepción final de la obra.

Publicaciones

La generación de conocimiento con las actividades realizadas permitió publicar 2 artículos en revistas con comité editorial y 4 artículos presentados en conferencias internacionales.

- **Coating of LEU foil electrodeposited Nickel for 99 Mo production.** J. Lisboa, L. Olivares, J. Marin, M. Barrera. Research Reactor Fuel Management, RRFM, Bucarest, Rumania.
- **Surface modification of UMo particles by atomization under reactive atmosphere.** L. Olivares, J. Lisboa, J. Marin, M. Barrera. 36th International Meeting on Reduced Enrichment for Research and Test Reactors - RERTR, Seúl, Corea.
- **Soldadura por fricción agitación- FSW para unir a tope planchas de aluminio 6061.** C. Gutiérrez, J. Marin, J. Lisboa, L. Olivares, M. Barrera, K. Tello, D. Mena. Congreso CONAMET / SAM 2015, Concepción, Chile.
- **Efecto del tiempo de molienda sobre el tamaño de cristalito, microdeformación y microdureza de una aleación de aluminio A356 con y sin reforzamiento de SiC.** Stella Ordoñez, Diego Benavides, Oscar Bustos, Jaime Lisboa. Congreso CONAMET / SAM 2015, Concepción, Chile.
- **Engineering of fuel plates on Uranium monolithic: Critical issues.** J. Lisboa, J. Marin, M. Barrera, H. Pesenti. World Journal of Nuclear Science and Technology, 2015, 5, 274-286.
- **Study by and HRTEM of the aging strengthening of Cu-Ni-Zn-Al Alloys.** M.J. Diáñez, E. Donoso, J.M. Criado, M.J. Sayagués, L. Olivares. Materials and Design, 92 (2016) 184-188.

Memorias de ingeniería

- Etapa final de memoria del Sr. Felipe Feliú para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Química, bajo el título “Estudio de formación y evolución de la interfase del sistema UMo /Al-Si para aplicación en nuevos combustibles”. Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Etapa final de memoria del Sr. Oscar León para optar al Título de Ingeniero Civil en Computación mención Informática, bajo el título “Desarrollo e implementación de un sistema ERP en la PEC”. Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile”.
- Etapa final de memoria del Sr. Diego Mena para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Metalurgia, bajo el título “Realizar la metodología de Producción de Polvos de Aluminio mediante técnicas de atomización centrífuga”. Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, Universidad Técnica Federico Santa María.
- Desarrollo de Memoria del Sr. Martín Moreira para optar al Título de Ingeniero Civil en Metalurgia, bajo el título “Determinación de constantes elásticas de placas combustibles en base a uranio mediante ensayos de ultrasonido”. Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, Universidad de Santiago de Chile.
- Desarrollo de memoria del Sr. David Muñoz para optar al Título de Ingeniero Civil Mecánico, bajo el título “Diseño y montaje de un loop hidráulico para simular condiciones de operación de un reactor nuclear de investigación”. Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Desarrollo de memoria del Sr. Pablo Salinas para optar al Título de Ingeniero de ejecución en Metalurgia, bajo el título “Caracterización de mini placas de combustible tipo disperso basados en aleación UMo mediante evaluación de cambios volumétricos y conductividad térmica”. Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, Universidad de Santiago de Chile.

SECCIÓN GEOLOGÍA Y MINERÍA

Jefe Sección: Mg. Cs. -Ingeniero Civil en Metalurgia Sr. Pedro A. Orrego Alfaro

☎ 224702801

✉ porrego@cchen.cl

Objetivos

- Establecer, incrementar y mantener una estimación geológica actualizada, del potencial de los Materiales Atómicos Naturales (MAN) y Materiales de Interés Nuclear (MIN) del país, para las consideraciones del Estado en las políticas nacionales.
- Desarrollar e investigar tecnologías destinadas a obtener, concentrar y purificar los Materiales Atómicos Naturales y Materiales de Interés Nuclear.

Funciones

- Investigar el potencial geológico uranífero del país.
- Desarrollar la metalurgia de los MAN y los MIN, con énfasis en el uranio y su recuperación como subproducto de procesos productivos, de forma segura tanto radiológica como industrialmente.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la prospección básica de pastas minerales y recuperación metalúrgica de elementos de interés económico presentes en minerales nacionales, poniendo énfasis en trabajos orientados al desarrollo tecnológico de procesos.

Resultados relevantes del periodo

- **Obtención de concentrado de Torio:** (Fase 2/4)
- Este trabajo está orientado a la obtención de un compuesto de óxido de torio (ThO_2), mediante el uso de técnicas hidrometalúrgicas tales como lixiviación, extracción por solventes y precipitación, la obtención del compuesto final es mediante el proceso de calcinación, su desarrollo fue efectuado a nivel de laboratorio, con minerales prospectados en la III región de Chile.
- Durante el año 2015, el objetivo principal fue estudiar la lixiviación de estos minerales que contienen torio, utilizando ácido sulfúrico como reactivo lixivante, además, estudiar el comportamiento del torio e impurezas, tales como uranio y elementos de tierras raras, al obtener soluciones concentradas de torio, mediante técnica de extracción por solvente, a partir de soluciones diluidas en medio sulfúrico, con el uso de extractantes orgánicos de torio, tales como PRIMENE JM-T® y PRIMENE 81-R®.
- Este proyecto fue realizado con la colaboración de alumnos memoristas de la carrera de Ingeniería Ejecución en Metalurgia, Srta. Jessie Barrera Salazar y el Sr. Ramón Ávila Antihuala. Para el desarrollo de esta actividad fueron destinados \$7.400.000. Los resultados más relevantes son:
 - ✓ Los principales minerales identificados en menas de Sierra Indiana y Cerro Carmen Norte, fueron mayoritariamente Magnetita, Hematita y mezcla de óxidos radiactivos; las recuperaciones en la lixiviación fueron de 58% y 64%, para una concentración de ácido sulfúrico, 3 molar, a una temperatura de 60°C y granulometría menor a 200#, el consumo corresponde a 522 Kg ácido sulfúrico/Kg torio recuperado y 233 Kg ácido sulfúrico/Kg torio recuperado, para Sierra Indiana y Cerro Carmen Norte respectivamente.
 - ✓ Los porcentajes de extracción máximos son de 99,84%, independiente de la concentración de ácido sulfúrico en el PLS, para PRIMENE JM-T®, y de 99,71% para PRIMENE 81-R®, solo para bajas concentraciones de ácido sulfúrico en el PLS.
 - ✓ Los mayores coeficientes de distribución del torio corresponden al reactivo PRIMENE JM-T®, al igual que sus factores de separación de torio/uranio y torio/elementos de tierras raras, resultando mejor extractante que PRIMENE 81-R®.
 - ✓ La mejor solución re-extractante de torio, elementos de tierras raras y uranio presentes en ambas fases orgánicas, fue una solución de cloruro de sodio, 1 molar, cabe hacer notar que, para este caso la alta re-extracción de elementos de tierras raras y uranio, es negativo, dado que estos elementos son considerados contaminantes.
- **Modelar y validar experimentalmente la obtención de UF_4 , mediante EDR:** Este estudio fue realizado con la finalidad de desarrollar un modelo matemático para la obtención de tetra fluoruro de uranio (UF_4), mediante

la técnica de Electro Diálisis Reactiva (EDR), basado en las principales variables: densidad de corriente, temperatura y concentración de uranio de las soluciones.

Este proyecto fue concretado con la colaboración del alumno memorista de la carrera de Ingeniería Ejecución en Química, Sr. Ignacio Germain Greene. Para el desarrollo de esta actividad fueron destinados \$4.900.000. Los resultados más relevantes son:

- ✓ La ecuación que representa la eficiencia de corriente (η) del proceso, es mostrada a continuación:

$$\rho (\%) = -0,038 * i + 0,130 * T + 0,462 * C$$

- ✓ La ecuación que representa el consumo específico de energía (W) es:

$$W \left(\frac{kWh}{kg U_3O_8} \right) = 23.043,45 * V - 5,1 * i - 278,83 * T - 753,72 * C - 24.838,06$$

- ✓ Los mejores resultados, fueron obtenidos, a una temperatura de 40°C, densidad de corriente de 40 A/m² y una concentración de 25 g/L de uranio en solución.
- ✓ El electrodo ideal para la obtención de UF₄ mediante EDR, tanto en base a los resultados obtenidos como la facilidad de desprendimiento del UF₄ desde el cátodo, fue Aluminio 1100 pulido espejo.

Publicaciones en el país y en el extranjero

Publicaciones nacionales

- INFORME TÉCNICO: Obtención de concentrados de torio, fase 2/4(Reservado). Año 2015.
- INFORME TÉCNICO: Modelar y validar experimentalmente la obtención de UF₄, mediante EDR (Reservado). Año 2015.

Publicaciones

Reduction Kinetics of Uranium Trioxide to Uranium Dioxide Using Hydrogen. Pedro Orrego Alfaro, José Hernández Torres y Fernando Puchi Thiele. Revista científica "World Journal of Nuclear Science and Technology, 2015, 5, 149-156, Published Online July 2015 in Sci Res.

Resultados de la participación en proyectos nacionales e internacionales y descripción del rol que en ellos desempeña la CCHEN.

- **Spatial and Quantitative Uranium Resource Assessments:** Participación de los Ingenieros Srs. Pedro A. Orrego Alfaro y Peter A. Fleming Rubio en este evento, realizado en Viena, Austria, entre el 09 y 11 de Noviembre de 2015. El Sr. Fleming participó como expositor del trabajo "Evaluation of uranium resources in Chile", de los autores Pedro Orrego Alfaro, Peter Fleming Rubio y José Hernández Torres. Además existió participación en diversas charlas y presentaciones que ofrecía el evento, adquiriendo conocimiento actualizado de investigación y desarrollo en las áreas de geología, minería y metalurgia del uranio en el mundo.
- **Hydroprocess 2015:** Participación de los Ingenieros Srs. Pedro A. Orrego Alfaro y Peter A. Fleming Rubio, evento realizado en Antofagasta, Chile, entre el 22 y 24 de Julio de 2015. El Sr. Orrego expuso el trabajo "Molybdenum concentration from basic solutions using solvent extraction and the reagent Aliquat 336", de los autores Pedro Orrego Alfaro, José Hernández Torres y Pablo Pino Rossel.
- **CONAMET-SAM 2015:** Participación del Ingeniero Sr. José J. Hernández Torres, realizado en Concepción, Chile, entre el 17 y 20 de noviembre de 2015. El Sr. Hernández presentó el trabajo "Estudio cinético de lixiviación ácida de un mineral de Davidita", de los autores Pedro Orrego Alfaro, José Hernández Torres y Carlos Zamorano Vargas.

SECCIÓN CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

Jefe Sección: Ingeniero Civil Metalúrgico Sra. Claudia Lamas Barrientos

☎ 224702812

✉ clamas@cchen.cl

Objetivos

- Apoyar las actividades del ciclo de combustibles en la caracterización química y física de materiales en sus distintas etapas del ciclo, en especial en la fabricación de Combustibles nucleares, minerales, concentrados y compuestos de interés en combustibles.
- Investigar, desarrollar y actualizar metodologías analíticas en caracterización química y física orientadas a asegurar la calidad en la caracterización química y física de materiales nucleares y de interés nuclear.

Funciones

- Desarrollo, validación e implementación de técnicas analíticas para análisis químico en la determinación de analitos (impurezas) en diferentes matrices de materiales combustibles y de interés nuclear, basándose en las especificaciones internacionales y/o nacionales.
- Desarrollo, validación e implementación de técnicas o metodologías para apoyo en caracterización física de materiales nucleares y de interés nuclear.
- Mantener y mejorar continuamente el Sistema de gestión de calidad para laboratorios usando el estándar de la norma CHI ISO 17025
- Suministrar servicios de análisis químico y físico a otros proyectos de la CCHEN de interés institucional.

Avances y resultados relevantes del periodo

Durante el periodo, la sección entregó apoyo analítico en determinación y cuantificación de elementos y trazas (LAQ) y análisis de caracterización física (LCF) a los proyectos del DMN así como también a otros proyectos de la CCHEN.

En el Laboratorio de caracterización física, fueron realizadas determinaciones de densidad, distribución y tamaño de partículas de materiales en proyectos en desarrollo en el DMN.

Durante Mayo del 2015, se concreta la adquisición de un nuevo equipo de Distribución y Tamaño de Partículas, Mastersizer 3000E para medición de muestras en polvo en húmedo y que tiene un rango de medición de 0.1 a 1000 μm .

También, destaca la remodelación de un laboratorio del CEN Lo Aguirre para la habilitación del laboratorio de Caracterización Física y el traslado de equipamiento existente desde el CEN La Reina al CEN Lo Aguirre, cuya remodelación terminó en Julio 2015 y se encuentra habilitado.

En el ámbito de Reactores, se realizó la revisión bibliográfica y Diseño Conceptual para un dispositivo de confinamiento para elemento combustible dañado que libere productos de fisión, que fue desarrollado entre personal del DMN y DAN.

A fines del año 2015, como un avance, se evaluó la aplicación de algunas técnicas analíticas que posee el LAQ para la caracterización química de salmueras sintéticas y naturales del Salar de Atacama para la determinación de litio y otros elementos de interés.

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Jefe de Laboratorio: Químico, Mg. en Gestión Ambiental Sr. Manuel Escudero Vargas.

☎ 224702820

✉ mescudero@cchen.cl

Las actividades del LAQ tienen relación prioritaria con las actividades desarrolladas por las secciones del Departamento de Materiales Nucleares (DMN)

- Para la Sección de Combustibles Nucleares, (Proyecto 420), el laboratorio prestó apoyo analítico en el control de impurezas en materia prima de Aluminio 1100.
- Para la Sección de Geología y Minería (proyecto 607), se apoyó con servicio de análisis químico el desarrollo de 4 trabajos de tesis de esta sección los cuales se enmarcan dentro las siguientes líneas de trabajo:
 - ✓ Obtención de concentrados de Torio.
 - ✓ Purificación de concentrados de uranio tipo ADU.
 - ✓ Tratamiento de efluentes mediante pruebas ED y/o EDR.
- Caracterización de desechos, producto de las actividades de análisis del laboratorio químico y de caracterización física, para realizar su posterior gestión ya sea a SEGEDRA o Gestión Ambiental.
- Para otros proyectos CCHEN:
 - ✓ Caracterización, mediante análisis químico, de desechos líquidos y sólidos provenientes de Sección Gestión de Desechos Radiactivos (SEGEDRA).
 - ✓ Determinación de la conductividad de una muestra de agua de la Planta de Irradiación Multipropósito (PIM)
 - ✓ Análisis químico mensual para el control de calidad del agua de los reactores RECH-1 y RECH-2.
 - ✓ Control diario de turbidez y cloro libre del agua de consumo del Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre.
 - ✓ Determinación de la concentración normal de una solución de hidróxido de sodio utilizada en los procesos de control de calidad en los laboratorios de producción de radioisótopos.
- Para clientes externos: se encuentra vigente el contrato de servicio de análisis químico a un ENAMI PAIPOTE, cuyo Departamento de Medio Ambiente solicita análisis de Material Particulado Sedimentable (MPS) en pozos de la fundición Hernán Gonzalez Videla. Mensualmente se reciben tres muestras.

Avances y resultados de la participación en iniciativas de cooperación nacionales e internacionales y descripción del rol que en ellos desempeña la CCHEN.

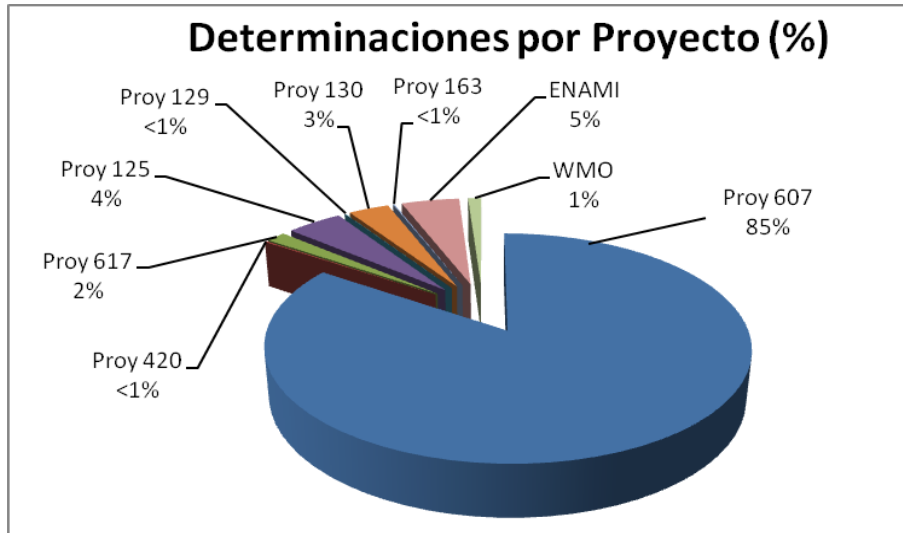
- A nivel nacional destaca la participación del Laboratorio de Análisis Químico, en representación de CCHEN, en los siguientes ámbitos:
 - ✓ Participación en la elaboración de una normativa para la “Determinación de cobre en minerales de cobre mediante Absorción Atómica (EEA) NCh.3392” a través del Instituto Nacional de Normalización (INN). La participación del LAQ se enmarco dentro del periodo de consulta pública realizando aportes al proyecto de norma y en la actualidad participa como integrante del comité técnico en la elaboración de dicha norma.
 - ✓ El LAQ participa en la iniciativa de cooperación entre las Instituciones CORFO, ADUANAS y CCHEN para la implementación y validación de técnicas analíticas en los Laboratorios Químicos de ADUANAS y CCHEN con el fin de caracterizar salmueras provenientes del Salar de Atacama.
- En el ámbito internacional, el Laboratorio de Análisis Químico, participó en el quincuagésimo segundo y el quincuagésimo tercer Programa Anual de Ensayos de Aptitud Interlaboratorios de la World Meteorological Organization (WMO), para la determinación de cationes y aniones en muestras sintéticas de lluvias ácidas. La participación en estos ensayos de aptitud asegura el buen desempeño de las metodologías, técnicas analíticas y expertise del personal del LAQ.

Resultados en materia de Producción de Bienes y Servicios (usuarios, productos, nivel de producción)

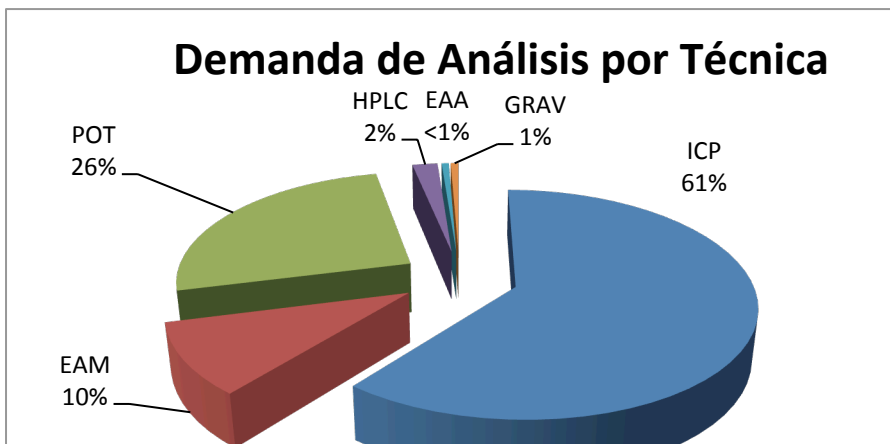
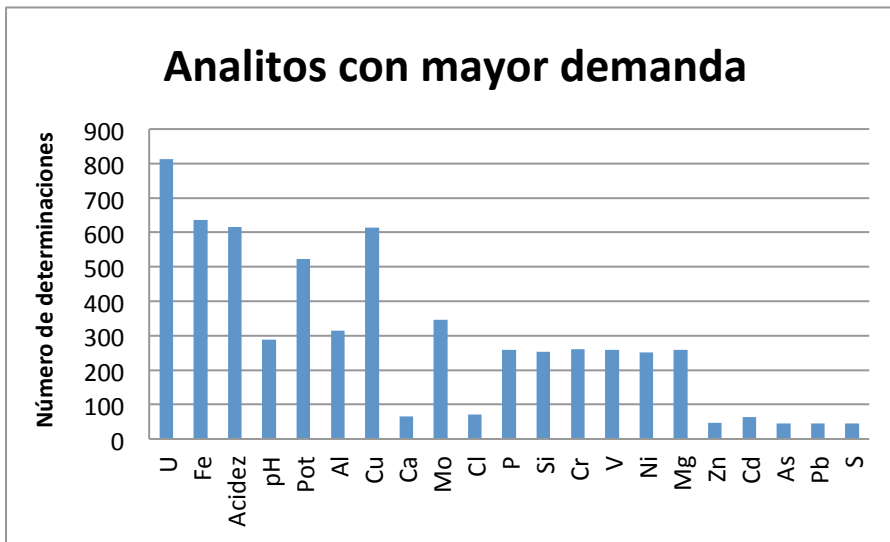
A continuación se detalla la demanda de trabajo del Laboratorio de Análisis Químico durante el año 2015, según los proyectos a los cuales se entregó servicio de análisis. La mayor demanda proviene de proyectos

pertenecientes al DMN. A ello se debe agregar las que son parte del control de cloro y turbidez del agua de consumo del CEN Lo Aguirre para el cual se ingresaron 230 solicitudes.

Las órdenes de trabajo ingresadas por proyecto, no siempre son proporcionales a la cantidad de determinaciones realizadas por el LAQ según muestra el siguiente gráfico:



Un total de 2.047 muestras ingresadas, equivalen a 8.850 determinaciones, con un universo de 40 analitos solicitados.



ICP: Espectroscopia de Plasma Acoplado Inductivamente (61 %)

EAM: Espectrofotometría de Absorción Molecular (10%)

EAA: Espectrofotometría de Absorción Atómica (<1%)

HPLC: Cromatografía Líquida de Alta Resolución (2%)

POT: Técnicas potenciométricas clásicas; pH, Conductividad, Gravimetría, Potenciometría, Volumetría y Digestión (10%).

Parámetro	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Variación 2014 - 2015
Ordenes de trabajo	280	328	347	5.7%
Nº muestras ingresadas	1232	1645	2047	24.4%
Nº determinaciones	4878	5269	8850	67.9%

Tabla: Variación de trabajo periodo 2013-2015.

El aumento de análisis realizado se refleja en la tabla anterior donde en cantidad de Ordenes de Trabajo respecto al año 2014 aumentó en un 5.7 % y el número de muestras ingresadas aumentó en un 24.4 %.

Sin embargo, hay un notable aumento en el número de determinaciones realizadas las cuales aumentaron a 8.850, lo que representa un aumento de 3.581 determinaciones respecto al año 2014, traduciéndose en un aumento en más de un 60% respecto al año 2014. Este aumento se debe a las solicitudes de análisis de los proyectos de la Sección Geología y Minería que se encuentran en desarrollo.

Laboratorio de Caracterización Física

El laboratorio de Caracterización Física tiene como objetivo la medición de características físicas y propiedades de los materiales, para ello cuenta con los siguientes equipos:

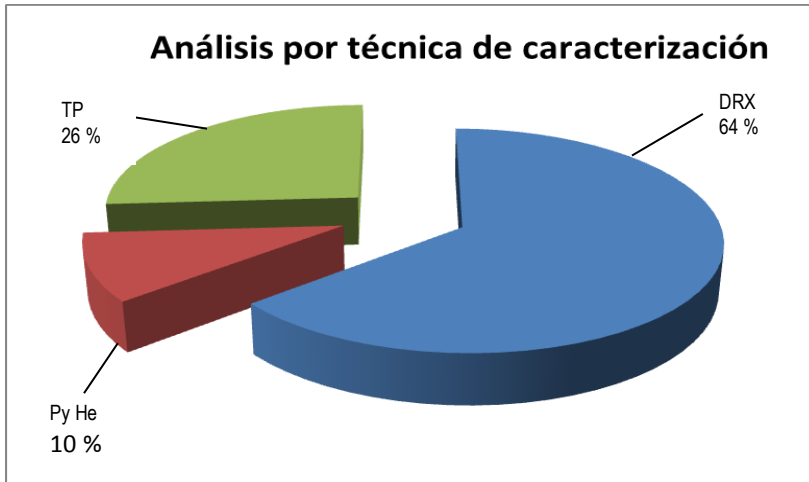
- ✓ Difractómetro de Rayos X (DRX)
- ✓ Distribución y Tamaño de Partículas (TP)
- ✓ Picnómetro de Helio (PyHe)
- ✓ Porosimetría de Mercurio (PHg)

Con el equipamiento actual, se ha podido satisfacer parte de algunos de los análisis solicitados por los proyectos de la CCHEN.

Técnica	Año 2014			Año 2015		
	Nº Muestras	Nº Análisis	%	Nº Muestras	Nº Análisis	%
Análisis Térmico	2	2	2	Equipo No operativo		
Porosimetría de Hg	0	0	0	0	0	0
Difracción de Rayos X	71	71	84	60	60	65
Picnometría de He	12	12	14	9	9	10
Tamaño de Partículas	-----	-----	-----	24	24	25
Total	85	85	100	93	93	100

Tabla: Análisis por técnica de Caracterización Física año 2014 – 2015

Demanda de Análisis interno año 2015



De los gráficos de los servicios de análisis de los años 2014 y 2015, se desprende claramente que los servicios más demandados corresponden a Tamaño de Partículas y Difracción de Rayos X. Siendo, además, el equipo de Picnometría el tercero en demanda de análisis.

El servicio de análisis térmico diferencial (DTA/TG) está detenido, ya que el equipo es muy antiguo (1993) y presenta fallas y no existen repuestos para su reparación. Actualmente este equipo se encuentra en el Laboratorio de Caracterización Física del CEN Lo Aguirre para ser instalado y funcionar solamente para determinación de Termogravimetría (TG). Durante 2016 este año y de acuerdo a los recursos solicitados se verá la factibilidad de dejarlo operativo para TG.

Con la reposición del equipo de Distribución y tamaño de partículas en Mayo del 2015, durante el tercer trimestre terminada y recibida conforme la remodelación del laboratorio para este propósito, y realizada la capacitación para el manejo de este equipo, se alcanzó a cubrir un 26 % del total de análisis por esta técnica solicitadas. Este valor podría haber sido mayor pero considerando las nuevas exigencias para la obtención de autorización del laboratorio a la DSNR, para trabajar con materiales de compuestos de Uranio y Torio. Actualmente sólo se encuentra autorizado el Laboratorio de Caracterización Física en el CEN Lo Aguirre para análisis de AUC (Compuesto de Uranio). Se espera que el año 2016, se concrete la autorización para otros materiales de Uranio y Torio que se utilizan y desarrollan proyectos en el DMN.

El laboratorio de Caracterización Física durante el año 2015 prestó servicios a los siguientes proyectos CCHEN: Proyectos 607 (SGM) y 646 (SCN) pertenecientes al DMN. Además de análisis realizados por el Proyecto 119 del DPTN.

En el siguiente gráfico se puede visualizar la demanda de análisis por proyecto:



Actualmente, se encuentran operativas las siguientes técnicas: Difracción de Rayos X, Distribución y Tamaño de partículas y Picnometría de Helio.

El equipo de Difracción de Rayos X está a disposición de investigadores del DMN y de otros departamentos de la CCHEN siempre que estén capacitados en el uso y manejo de este equipo y cuenten con autorización vigente de operación entregados por la DSNR. De esta manera, durante el año 2015 fue utilizado por personal del DMN y DPTN. Esta modalidad de uso permite, actualmente, independencia en el uso del equipo, ya que se decidió no trasladar este equipo desde el CEN La Reina al CEN Lo Aguirre, debido a la complejidad de su traslado, costo y posterior puesta en operación nuevamente.

Proyectos de Inversión (nuevas instalaciones/equipamientos/laboratorios, etc.)

En la Sección se han realizado dos inversiones importantes durante el año 2015. Durante el primer trimestre del año 2015, se llevó a cabo la elaboración de las bases técnicas y administrativas para realizar la Licitación de la remodelación de un laboratorio existente en el CEN Lo Aguirre para la habilitación del Laboratorio de Caracterización Física existente en el CEN La Reina. Esta remodelación permitió la instalación de los siguientes equipos: Distribución y Tamaño de Partículas, Picnómetro de Helio, Porosimetría de Mercurio, además de otros equipos menores de apoyo y materiales de uso en laboratorio.

Dentro de esta remodelación se contempló una sala de uso exclusivo para balanzas, principalmente analíticas, y otra sala independiente para la instalación del equipo de Picnometría de Helio. El costo de la remodelación fue de \$ 14.393.258. Fue recibido conforme en Julio 2015.

Durante el mes de Mayo de 2015, se recibió el nuevo equipo de Distribución y Tamaño de partículas por Difracción Láser, Mastersizer 3000E para la reposición del equipo que existía y que está en vías de ser dado de baja debido a falla y no ser posible de reparar debido a su antigüedad (1993). Este nuevo equipo tiene la capacidad de realizar análisis de muestras en polvo en medio líquido, en un rango de lectura de 0.1 - 1000 μm . El costo de este equipo fue de \$ 36.295.0000.

Además, en el LAQ, se ha logrado la adquisición de insumos de alto costo (lámparas para absorción atómica EEAA), debido a la necesidad de análisis que se requiere para realizar el Convenio CORFO-Aduanas- CCHEN, que se firmará este año. El cual contempla análisis de Litio y otros elementos en salmueras.

Iniciativas de mejoramiento de gestión relevantes

Dentro de las iniciativas de mejoramiento en la Sección se han solicitado capacitaciones a la CCHEN de manera de mejorar las competencias del personal en técnicas de análisis de la Sección y evitar que exista un solo analista por técnica y se pueda responder mejor a las solicitudes. Esto se ha logrado a través de capacitaciones realizadas por profesionales dentro de la CCHEN y fuera de ella.

- El resultado obtenido a la fecha es que se cuente con más de un analista por técnica. De esta manera para distribución y tamaño de partículas, se logró la capacitación de 4 colaboradores, siendo 2 de ellos los que actualmente prestan el servicio. Capacitación realizada por el Representante de la Marca en Chile del Equipo.
- También se capacitó a 3 colaboradores en la técnica de Picnometría de Helio durante el año 2015, capacitación interna realizada por la antigua analista de la técnica.
- En la técnica de Cromatografía líquida de Alta Resolución (HPLC), se capacitaron 2 colaboradores durante este año, por lo que actualmente se cuenta con 3 colaboradores capacitados. Esta capacitación se logró a través del PAC 2015 de la CCHEN.
- Durante el año 2015, se logra que existan 2 analistas en la técnica de ICP, de esta manera se está logrando evitar la exclusividad de analista por técnicas en la medida de que esto sea posible, ya que esta técnica es la más demandada.
- Además, se han realizado modificaciones en las actividades del LAQ de manera de favorecer la respuesta de análisis en técnicas más solicitadas, como es Espectrometría de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP).

DEPARTAMENTO DE PLASMA TERMONUCLEAR

Jefe del Departamento: Dr. Leopoldo Soto Norambuena

☎ 223646105

✉ lsoto@cchen.gob.cl

Objetivo

El objetivo del Departamento de Plasma Termonuclear consiste en desarrollar la investigación de ciencia básica en física de plasma y fusión nuclear, fomentando la generación de conocimiento y la exploración de aplicaciones en áreas que resulten de beneficio a la sociedad, en el espectro más amplio posible.

Funciones

Durante el año 2015 el Departamento de Plasma Termonuclear desarrolló las siguientes funciones:

- Desarrollar investigación científica básica, experimental y aplicada en el área de la física de plasmas, sus emisiones de partículas y radiación y sus efectos en materia inorgánica, orgánica y biológica, aplicación al estudio de nuevos materiales y nano materiales así como también aplicación problemas medioambientales.
- Desarrollar investigación en fusión nuclear.
- Formación capital humano avanzado y generación de capacidades nacionales, que sean coherentes con el desempeño de la Comisión.
- Generar y participar de redes de colaboración nacional e internacional.
- Comunicar los resultados de las investigaciones en foros internacionales y revistas internacionales especializadas.
- Desarrollar actividades de divulgación y difusión a público general tanto de las actividades e instalaciones como de los resultados obtenidos en el proceso de investigación.
- Asesorar a la autoridad institucional en su área de desempeño y proporcionar apoyo a entes internos y externos, según requerimiento.

Para dar cumplimiento a sus funciones, el DPTN está conformado por profesionales y técnicos altamente calificados:

Integrantes

- Dr. Leopoldo Soto, físico investigador, Jefe del Departamento
- Dr. Gonzalo Avaria, físico investigador
- Dra. María José Inestrosa Izurieta, física investigadora
- Dr. José Moreno, físico investigador
- Dr. Cristian Pavez, físico investigador
- Dr. Sergio Davis Irrázabal (se unió a la CCHEN en Octubre de 2015), físico investigador
- Sr. Patricio San Martín, ingeniero mecánico en producción industrial
- Srta. Pamela Quintuprai Muñoz, ingeniera comercial, licenciada en administración, profesional de soporte en gestión y administración.

Líneas de trabajo

El trabajo de investigación desarrollado en el DPTN, se puede resumir en las siguientes líneas de investigación: Plasmas Pulsados y Fusión Nuclear:

- Dinámica, estabilidad y fusión nuclear en Z-Pinches
- Miniaturización y Escalamiento de dispositivos Plasma Focus
- Efecto de pulsos intensos de fusión sobre materiales
- Efecto de pulsos intensos de radiación en materia orgánica y biológica
- Procesamiento de materiales con plasmas
- Aplicaciones de radiaciones pulsadas a la biología y medicina

Plasmas continuos:

- Desarrollo de antorchas de plasmas para exploración de aplicaciones en biología, medicina, materiales y medio ambiente.

Desarrollo de técnicas de diagnósticos de plasmas:

- Señales eléctricas
- Espectroscopia de plasmas
- Técnicas ópticas refractivas
- Detección de partículas y radiación

AVANCES EN LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN REFLEJADOS EN PROYECTOS DEL DPTN

Proyecto CONICYT Anillo ACT-1115 Física de Plasmas, Potencia Pulsada y Biología Celular para Energía, Vida y Medioambiente

Instituciones participantes: CCHEN, Universidad de Chile, Universidad de Talca

Investigador Director: Leopoldo Soto Norambuena (CCHEN)

Investigadores: José Moreno (CCHEN), Cristian Pavez (CCHEN), Biswajit Bora (CCHEN), Gonzalo Avaria (CCHEN), María José Inestrosa Izurieta (CCHEN), Sergio Davis (CCHEN) Ricardo Armisen (Universidad de Chile), Katherine Marcelain (Universidad de Chile), Julio Tapia (Universidad de Chile), Gonzalo Gutiérrez (Universidad de Chile), Luis Huerta (Universidad de Talca), Carlos Friedli, Felipe González.

Estatus del Proyecto: En ejecución

Objetivo

El objetivo de este proyecto es profundizar la investigación en física de plasmas y potencia pulsada, la que ha sido desarrollada durante la última década en la CCHEN y en los últimos años en la Universidad de Talca (tanto en investigación básica como aplicada). En particular con este proyecto se están explorando aplicaciones relacionadas con la energía y el medio ambiente, y se están desarrollando investigaciones que relacionen la biología y la medicina con los plasmas y la potencia pulsada. El proyecto incluye: investigación en plasmas densos transientes para estudios en fusión nuclear y aplicaciones de radiaciones pulsadas, efecto de las radiaciones pulsadas en objetos biológicos así como también investigación en materiales sometidos a pulsos intensos de fusión, exploración de tecnologías limpias para la industria minera basadas en potencia eléctrica pulsada y física de plasmas aplicada a la biología y la medicina.

Este proyecto incluye investigadores de diferentes instituciones y disciplinas: físicos de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), Universidad de Chile y de la Universidad de Talca, y biólogos de la Universidad de Chile.

Avances del año 2015

Durante el segundo año del proyecto se avanzó en los siguientes objetivos y actividades:

- 1.- Profundizar en las investigaciones en z-pinch, arreglos de alambres, X-pinch y descargas de plasma focus, con énfasis en la caracterización de los mecanismos de fusión nuclear (termonuclear y haz blanco) y en la caracterización de la emisión de iones, chorros de plasma y ondas de choque, emisión intensa de radiación VUV emitida desde descargas capilares transientes y diagnósticos espectroscópicos.
- 2.- Continuar con el desarrollo de un dispositivo de plasma focus portátil para aplicaciones, aumentando su rendimiento.
- 3.- Estudio de los efectos en materiales bajo pulsos intensos de fusión usando dispositivos de plasma focus con diferentes energía almacenada y tasa de repetición. Estudiar el daño por radiación en materiales por medio de simulaciones computacionales.
- 4.- Investigación sinérgica entre físicos y biólogos. Para estudiar los efectos de la radiación pulsada e intensa de corta duración (neutrones, rayos X y pulsos VUV con duración de tiempo de nanosegundos) en objetos biológicos y células. Estudiar los efectos de las interacciones entre plasmas continuos de baja potencia en objetos biológicos y células.

Esta actividad incluye dos escenarios:

a) El efecto de la interacción de plasmas continuos en células, para lo que se diseñó y se comenzó la construcción de una aguja de plasma.

b) El efecto de radiaciones pulsadas sobre células. Se determinó la dosis total y la duración del pulso de los rayos X producidos por un plasma focus que opera con cientos de joules. Se comenzó con los experimentos en células cancerígenas.

5.- Formación y entrenamiento de estudiantes de post y pregrado.

6.- Actividades de divulgación. Se realizaron actividades de difusión usando técnicas convencionales y actividades innovativas para público en general, sector industrial y actores políticos y estudiantes secundarios. Se están usando medios masivos y medios libres de comunicaciones como YouTube. Anteriormente se creó el canal Ciencia Entretenida en YouTube (canal de YouTube, versión en español <http://www.youtube.com/user/cienciaentretenida>, versión en inglés: <http://www.youtube.com/user/EntertainingScience>) con la realización de 3 videos dedicados a 3 temas de investigación del departamento y durante el año 2015 se realizaron dos nuevos videos: "Radiaciones pulsadas para la vida y la salud" <https://www.youtube.com/watch?v=3jPVEvYG6lc> y "Plasmas y potencia pulsada para materiales avanzados y fusión nuclear" <https://www.youtube.com/watch?v=LfBMfNBak88>. Los videos del canal Ciencia Entretenida sumaron más de 95.000 visualizaciones al año 2015. Se participó en la Feria Científica del Liceo Alexander Fleming de la Reina. Esta última actividad incluye la dirección de profesores y estudiantes secundarios en la realización de exhibiciones científicas. Periódicamente se recibió visitas de estudiantes universitarios y autoridades de gobierno.

Proyecto Bilateral CONICYT Chile ACE 01– ANPCyT Argentina PICT 2697, Simbiosis Fusión-Fisión: Conceptos Innovativos para la energía nuclear.

Instituciones participantes: CCHEN, Universidad de Chile, Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, Universidad de Mar del Plata.

Investigador Director: Leopoldo Soto Norambuena (CCHEN)

Investigadores: José Moreno (CCHEN), Cristian Pavez (CCHEN), Biswajit Bora (CCHEN), Gonzalo Avaria (CCHEN), María José Inestrosa Izurieta (CCHEN), Gonzalo Gutiérrez (Universidad de Chile), Carlos Friedli, Alejandro Clausse (CNEA-Argentina), Horacio Bruzzone (Universidad de Mar del Plata, Argentina)

Estatus del Proyecto: Finalizado, Junio de 2015.

Objetivos

Los objetivos del proyecto son: a) explorar el uso de un equipo plasma como fuente de neutrones de fusión para un multiplicador de energía en base a un reactor de fisión sub crítico, b) estudiar materiales para la primera pared de reactores de fusión nuclear usando la radiación y el choque de plasma producido por equipos plasma foco, c) desarrollar simulaciones computacionales para el estudio de materiales sometidos a radiación.

Avances del año 2015

Durante el año 2015 se hicieron simulaciones computacionales para el estudio de materiales sometidos a radiación obteniendo resultados preliminares. Se logró determinar teóricamente las características conceptuales de un equipo plasma foco y las de un reactor sub crítico de fisión, capaz de producir energía neta. Estos resultados se publicaron en un artículo en la revista Annals of Nuclear Energy. Además se estudió experimentalmente el efecto del choque de plasma axial producido por un equipo plasma focus en tungsteno. Los resultados se publicaron en un artículo en la revista Nuclear Fusion.

Proyecto Programa de Proyectos Coordinados del OIEA, IAEA Research Contract No: 16996 Investigations of Materials under Intense Fusion-relevant Pulses using Plasma Focus Devices of Different Stored Energy and Repetition Rate.

Investigador Responsable: Dr. Leopoldo Soto

Investigadores: Cristian Pavez (CCHEN), Biswajit Bora (CCHEN), Gonzalo Avaria (CCHEN), María José Inestrosa Izurieta (CCHEN), Sergio Davis (CCHEN), Gonzalo Gutiérrez (Universidad de Chile), Felipe González.

Estatus: En ejecución.

Objetivo

Este proyecto permite la participación en una red internacional coordinada por el Organismo Internacional de Energía Atómica para el estudio de materiales para reactores de fusión nuclear. Las actividades de este proyecto apoyan y complementan la de los proyectos Anillo ACT-1115 “Física de Plasmas, Potencia Pulsada y Biología Celular para Energía, Vida y Medioambiente” y Bilateral CONICYT Chile ACE 01- ANPCyT Argentina PICT 2697, “Simbiosis Fusión-Fisión: Conceptos innovativos para la energía nuclear”.

Avances del año 2015

Durante el año 2015 se hicieron simulaciones computacionales para el estudio de materiales sometidos a radiación obteniendo resultados preliminares. Además se estudió experimentalmente el efecto del choque de plasma axial producido por un equipo plasma focus en tungsteno. Los resultados se publicaron en un artículo en la revista Nuclear Fusion.

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

Estatus del Proyecto: En ejecución

Objetivo

El año 2015 se dio inicio al proyecto FONDECYT regular, adjudicado por el Dr. Cristian Pavez, en el cual se propone estudiar experimentalmente dominios singulares de plasmas que se observan en la lámina de plasma de los dispositivos plasma focus. De manera particular, las estructuras tipo filamentos que se distribuyen en la lámina de plasma en la dirección de la corriente, que de acuerdo a mediciones previas de densidad y tamaño éstas podrían corresponder a vórtices de plasma. Este tipo de estructuras han suscitado el interés de la comunidad de plasma por similitudes observadas en plasmas astrofísicos y por la dificultad de generar estructuras tipo vórtices de manera experimental, de acuerdo a las topologías de campo magnético y corrientes en los que éstos podrían generarse.

Avances del año 2015

Los avances en el proyecto involucran el desarrollo de técnicas de diagnósticos que van desde arreglos de sondas magnéticas para la caracterización de la topología de la densidad de corriente en la lámina de plasma, a la implementación de la holografía digital a diagnósticos ópticos de plasma. En este último, una tesis de magister en ingeniería eléctrica está siendo guiada por el investigador principal de éste proyecto.

Proyecto FONDECYT Regular 1120801 “Experimental Study of Radiations and Charged Particle Beams Using Low and Very Low Energy Plasma Focus Devices”

Investigador: Dr. José Moreno Martínez

Estatus del Proyecto: Finalizado.

Avances del tercer año 2014-2015

Durante el desarrollo del proyecto se diseñó y construyó un nuevo dispositivo tipo plasma focus en el rango de los kilo joules (kJ) de energías, el PEPUTNIK o PF-2kJ, siguiendo las características de diseño y las reglas de escalamiento desarrolladas en el DPTN. Con la incorporación de este nuevo equipo, en el DPTN se cubre una zona de energía del banco de capacitores que no había sido cubierta. Logrando abarcar un rango de energías que van desde las fracciones de joules a los cientos de kJ, con corrientes que van de los miles a los millones de Ampere. Lo que permite la realización de estudios de escalamiento de la dinámica y los procesos de generación de radiaciones y partículas en los dispositivos plasma focus.

Dentro del último período, como parte de la caracterización de este nuevo dispositivo estuvo la determinación de la producción de neutrones, cuando el gas utilizado es deuterio, bajo diferentes condiciones de operación y de geometría. Los resultados obtenidos muestran que la máxima emisión de neutrones se produce a los 12mbar y es de: $Y_n = (3,8 \pm 2,3) \times 10^6$ n/pulso. Este valor es un orden de magnitud mayor que el que se ha encontrado en el PF-400J, pero pese a este resultado, aún está por debajo del esperado para un dispositivo de este rango de

energías. También en este período, se realizó un estudio de la correlación temporal entre la emisión de neutrones y rayos-X en el PF-400J.

Este estudio se hizo utilizando un arreglo de 6 sistemas fotomultiplicador-centellador dispuestos en la dirección axial (0°) y radial (90°) respecto al eje de simetría de la descarga, y 2 detectores proporcionales de ^3He . Los resultados de este estudio fueron publicados en: "Neutron energy distribution and temporal correlations with hard x-ray emission from a hundreds of joules plasma focus device". Plasma Phys. Control. Fusion 57 035008 (2015). En tercer lugar, también durante este último período se obtuvieron resultados de la emisión de iones en dos de los dispositivos, el PF-400J y el PF-2kJ. En este estudio se utilizaron diferentes técnicas de diagnóstico como son Tiempo de vuelo (ToF) a través de sondas de iones tipo copas de Faraday, espectrómetros de Thomson de campos paralelos con película de CR39, y un espectrómetro en el visible ANDOR Shamrock-500i-B1, en colaboración con el Dr. Gonzalo Avaria investigador responsable del proyecto de Inserción CONICYT PAI 791100020. Los resultados obtenidos con el método de tiempo de vuelo, usando la copa de Faraday, muestran la presencia de variadas especies iónicas con energía entre los 3keV y los 25keV en mezcla de $\text{H}_2+2\% \text{N}_2$ para el PF-400J, y entre los 40KeV y los 370KeV, para mezcla de $\text{H}_2+5\% \text{Ne}$ en el PF-2kJ. Por último, con el objetivo de estudiar los efectos del plasma y las radiaciones producidas en dispositivos tipo plasma focus sobre materiales candidatos a ser utilizados en las primeras paredes de reactores de fusión, se llevaron a cabo estudios preliminares en el PF-2kJ, del ataque sobre blancos de Silicio y de Tungsteno. Es importante señalar en este punto, que algunos de estos estudios se realizarán en colaboración con investigadores del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid, quienes están interesados en probar nuestros dispositivos como generadores de chorros de plasma para el ataque de materiales de interés para reactores de fusión desarrollados por ellos.

Proyecto FONDECYT Regular 1110940 "Experimental Issues in Pinch Plasma Focus Discharges"

Investigador: Dr. Leopoldo Soto

Estatus del Proyecto: Finalizado, Marzo 2015

Avances del tercer año 2014-2015

Durante el último año del proyecto se profundizó en la caracterización de la dinámica del plasma en equipos plasma focus. En particular se estudió se caracterizó la onda de choque axial después del pinch y los jets de plasmas producidos posteriormente. Los resultados se publicaron en dos artículos en la revista Physics of Plasmas. También se estudiaron las condiciones de operación de equipos Plasma foco a presiones estáticas y con flujo de gas así como también las condiciones de presión y largo de ánodo para la optimización de emisión de neutrones. Los resultados se publicaron en un artículo en la revista Plasma Physics and Controlled Fusion y en un artículo en la revista IEEE Transactions in Plasma Science.

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

Estatus: En ejecución

Avances del año 2015

Durante el segundo año de ejecución del proyecto "Generación y caracterización de nanoestructuras obtenidas en descargas de tipo plasma focus" se realizaron diversas actividades que permiten dar cumplimiento parcial a los objetivos específicos originales.

Los principales avances fueron en el estudio de la formación de Si-C-N-Ti, a través de los efectos producidos por diversos parámetros tecnológicos inherentes al sistema de producción, y la determinación de las propiedades de los materiales resultantes. Se establece una colaboración con el grupo de materiales y nanomateriales del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid, grupo de amplia experiencia en nanoestructuras, fabricación, caracterización, irradiación y simulaciones computacionales, para el estudio de efectos sobre materiales irradiados en condiciones similares a las esperadas en futuras plantas de fusión

nuclear. Dentro de dicha colaboración se enmarca una visita al DPTN de los Dres. Antonio Rivera y Raquel González, visita que se aprovechó para la irradiación de diversas muestras, así como una posterior visita de la Dra. Inestrosa a sus instalaciones en Madrid, donde se realizaron diversos análisis de las caracterizaciones realizadas a las muestras anteriormente expuestas.

En Septiembre, se titula la alumna Paulina Jáuregui de Ingeniería Física de la Universidad de Santiago de Chile, mediante la presentación de su tesis titulada "Generación y caracterización de depósitos de C-N-Ti mediante plasma focus de baja energía para recubrimiento de materiales".

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

Estatus: En ejecución

Avances del año 2015

Durante el segundo año de este proyecto se pudo obtener importantes resultados en el diseño y desarrollo de una aguja de plasma y una antorcha de plasma non-térmica. El diagnóstico de la aguja de plasma y el soplete de plasma se han completado. Además, se realizaron estudios numéricos de plasma acoplado capacitivamente. El proyecto ayudó en la publicación de dos artículos en revistas en 2015.

Proyecto CCHEN 648, "Antorcha plasma tratamiento residuos hospitalarios"

Investigador: Dr. Biswajit Bora

Estatus: En ejecución

Avances del año 2015

Durante el año 2015, se diseñó y desarrolló una antorcha de plasma térmica. Además, se desarrolló una cámara de vacío. La antorcha de plasma y la cámara de vacío están listos para ser instaladas en el DPTN. El proyecto ayudó a avanzar en esta dirección de investigación.

Proyecto FONDECYT Iniciación 11121857 "Experimental Spectroscopic Studies of the Axial Acceleration Phase in a Low Energy Plasma Focus Device"

Investigador Responsable: Dr. Gonzalo Avaria Saavedra

Estatus: Finalizado.

Avances del año 2015

El tercer y último año del proyecto permitió realizar diversos hitos importantes. En marzo de 2015 se publicó el paper "Extreme degree of ionization in homogeneous micro-capillary plasma columns heated by ultrafast current pulses" en la revista "Physical Review Letters", una de las publicaciones más importantes de física teórica y experimental, el que fue realizado en colaboración con el Prof. Jorge Rocca quien visitó el DPTN durante Noviembre de 2014. Entre el 16 y 27 de Marzo, el investigador responsable participó en la "2015 Joint ICTP-IAEA Advanced School and Workshop on Modern Methods in Plasma Spectroscopy", escuela y taller en el que presentó los resultados de las investigaciones desarrolladas en el DPTN. En la oportunidad los organizadores le invitaron a realizar una presentación oral plenaria. Desde el 13 de Junio hasta el 14 de Agosto, el investigador responsable desarrolló una visita científica al "Extreme Ultraviolet Engineering Research Center" de la Universidad Estatal de Colorado, EEUU, período en el cual pudo realizar mediciones en la búsqueda de ganancia láser en una descarga capilar pulsada. Resultados obtenidos desde esta visita se encuentran en revisión para ser publicados en la revista "Physical Review E".

El día 30 de septiembre de 2015 se dio término al proyecto de investigación, luego de haberse cumplido los tres años de desarrollo propuestos y financiados por Conicyt. No obstante lo anterior, Conicyt aprobó la extensión del financiamiento hasta Diciembre de 2015 lo que permitió la visita del Dr. Alejandro Clausse entre el 15 y 19 de Diciembre, con quien se pudo trabajar en la comparación de modelos de la evolución del plasma y los resultados obtenidos desde la espectroscopia de la evolución de la lámina en la etapa de aceleración axial en el dispositivo

PF-400J. Los resultados de esta visita están siendo preparados para ser enviados a la revista "Physics of Plasmas".

El día 11 de Noviembre de 2015 el alumno de Ingeniería física de la Universidad de Santiago, Sr. Eduardo Jara, defendió su trabajo de tesis titulado "Diseño de una cámara de vacío para alojar un espejo cilíndrico de incidencia rasante", proyecto que fue desarrollado en el marco del proyecto de investigación. Este trabajo permitió describir espectralmente descargas de arreglos de alambres desarrolladas en el laboratorio del DPTN, además de generar una nueva herramienta que puede ser utilizada en la descripción de plasmas cuya emisión de radiación tiene baja intensidad en el rango de detección de espectrómetros de incidencia rasante.

Publicaciones

- ***Influence of the Anode Length on the Neutron Emission of a 50 J Plasma Focus: Modeling and Experiment.*** A. Clause, L. Soto y A. Tarifeño, IEEE Transactions on Plasma Science Vol. 43, No. 2, 629-636.
- ***Neutron Energy Distribution and Temporal Correlations with Hard X-Ray Emission from a Hundreds of Joules Plasma Focus Device.*** J. Moreno, F. Veloso, C. Pavez, A. Tarifeño-Saldivia, D. Klir, L. Soto. Plasma Physics and Controlled Fusion Plasma Phys. Control. Fusion 57 (2015) 035008 (6pp).
- ***Extreme degree of ionization in homogenous micro-capillary plasma.*** G. Avaria, M. Grisham, J. Li, F. G. Tomasel, V. N. Shlyaptsev, M. Busquet, M. Woolston, and J. J. Rocca Physical Review Letters PRL 114, 095001 (2015).
- ***Feasibility Study of a hybrid subcritical fission system driven by Plasma-Focus fusion neutrons.*** A. Clause, L. Soto, C. Friedli, L. Altamirano, Annals of Nuclear Energy Vol. 78 (2015) 10-14.
- ***Observation of plasma jets in a table top plasma focus discharge.*** C. Pavez, J. Pedreros, A. Tarifeño-Saldivia and L. Soto, Physics of Plasma Physics of Plasma Vol. 22,040705 (2015).
- ***Studies on the effect of finite geometrical asymmetry in dual capacitively coupled radio frequency plasma.*** B. Bora, Plasma Sources Science and Technology Plasma Sources Sci. Technol. 24 (2015) 054002 (8pp)
- ***Morphological and structural effects on tungsten targets produced by fusion plasma pulses from a table top plasma focus.*** M.J. Inestrosa-Izurieta, E. Ramos-Moore and L. Soto, Nuclear Fusion Vol. 55 N° 9.
- ***Effect of driving voltages in dual capacitively coupled radio frequency plasma A study by nonlinear global model.*** B. Bora, Physics of Plasmas Vol. 22, 103503 (2015)
- ***Ion emission study using visible spectroscopy and ToF method in a plasma focus device of two kilojoules.*** J. Moreno, D. Morales, G. Avaria, O. Cuadrado and L. Soto, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 591 (2015) 012023.
- ***Time resolved visible spectroscopy studies of the plasma sheath evolution in a low energy plasma focus device.*** G. Avaria, O. Cuadrado, J. Moreno and L. Soto, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 591 (2015) 012024.
- ***Influences of electrode configurations in dual capacitively coupled radio frequency glow discharge plasma.*** B. Bora and L. Soto, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 591 (2015) 012064.
- ***Wire array experiments in a low impedance and low current generator.*** N. Cabrini, C. Pavez, G. Avaria, P. San Martín, F. Veloso, B. Zúñiga, A. Sepúlveda and L. Soto, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 591 (2015) 012026.

AVANCES Y RESULTADOS DE LA PARTICIPACIÓN EN INICIATIVAS DE COOPERACIÓN NACIONALES E INTERNACIONALES Y DESCRIPCIÓN DEL ROL QUE EN ELLOS DESEMPEÑA LA CCHEN.

Iniciativas de Cooperación Nacional:

A nivel nacional, en el marco de los proyectos en ejecución han sido realizadas colaboraciones con los investigadores: Gonzalo Gutiérrez (Facultad de Ciencias Universidad de Chile), Katherine Marcelain, Ricardo Armisen y Julio Tapia (Facultad de Medicina, Universidad de Chile), Luis Huerta (Universidad de Talca), Julio Vergara (Pontificia Universidad Católica de Chile).

Iniciativas de Cooperación Internacional:

- Durante el 2015 se han cimentado las relaciones de colaboración iniciadas en el año 2011 con el Dr. Jorge J. Rocca quien es profesor del Department of Electrical and Computer Engineering and of Physics at Colorado State University, y además es el Director del NSF Engineering Research Center for Extreme Ultraviolet Science and Technology. Esta colaboración ha permitido mejorar y complementar las capacidades humanas y técnicas que posee el DPTN. Durante el año, dos miembros del DPTN realizaron visitas científicas a este centro.

La primera visita fue realizada a inicios del 2015 por el investigador José Moreno, el cual haciendo uso de esta colaboración, aprovechó esta oportunidad para diseñar, construir y calibrar un detector de iones tipo espectrómetro de Thomson de campos paralelos para ser utilizado en la caracterización de plasmas generados por láseres de alta potencia. Uno de sus objetivos es caracterizar la emisión de partículas cargadas desde dispositivos tipo plasma focus, cuyas energías están en el mismo rango que las obtenidas en este otro tipo de plasma, lo que permitiría contar con un nuevo detector caracterizado para este intervalo de energías.

La segunda visita la realizó el investigador Gonzalo Avaria a mediados del 2015, en la cual ha continuado el trabajo en conjunto con el Dr. Rocca en la medición espectroscópica desde el rango visible al de rayos X, así como también ha permitido el desarrollo conjunto de un detector de iones basado en la separación de cargas por campos eléctricos y magnéticos. Como resultado de esta colaboración, con fecha 5 de marzo de 2015 se publicó en la revista científica *Physical Review Letters* en su volumen, PRL 114, 095001 (2015) el artículo "*Extreme Degree of Ionization in Homogenous Micro-Capillary Plasma columns heated by ultrafast current pulses*".

- Durante el año 2014 se formaron vínculos de colaboración entre los investigadores del DPTN Y los Dres. Antonio Rivera y Raquel González, quienes pertenecen al Departamento de Materiales del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España. Estos vínculos fueron fortalecidos durante el año 2015 con las visitas científicas de dichos doctores al DPTN y también con las visitas que realizaron los investigadores del DPTN Leopoldo Soto y María José Inestrosa a las instalaciones de la UPM.

El objetivo de esta colaboración es estudiar el efecto de los frentes de plasma proveniente de descargas pulsadas tipo plasma focus, en hidrógeno y helio, sobre diversos materiales. Este tipo de estudio es de gran importancia en la determinación de los materiales que serán usados en dispositivos como el ITER, para el caso de confinamiento magnético, y en el NIF, para el caso de confinamiento inercial. Por medio de este vínculo de colaboración se recibió al Sr. Miguel Panizo Laiz, quien es estudiante de doctorado en Ciencias y Tecnología Nuclear de la UPM. El Sr. Panizo realizó una pasantía de tres meses en las dependencias del DPTN con el fin de obtener el grado de doctorado en Ciencias y Tecnología Nuclear de dicha universidad. Esta cooperación continuará durante el año 2016 para lo cual, durante del 2015, se realizaron sesiones de coordinación en la CCHEN, con los investigadores, para afinar las líneas de investigación y papers a publicar en relación a este trabajo.

- Durante el año 2015 se ha mantenido la relación con fines de colaboración con el Dr. Alejandro Clausse, investigador de la CNEA, miembro del CONICET e investigador de la Universidad Nacional del Centro de Buenos Aires, el cual en diciembre de dicho año realizó una visita científica al Departamento de Plasma Termonuclear, que tuvo por objetivo utilizar los resultados obtenidos en experimentos en Plasma Foco realizados en la CCHEN, en conjunto con los códigos de simulación de la dinámica de descargas Plasma Foco que ha desarrollado el Dr. Clausse. Adicionalmente, su visita permitió determinar nuevas mediciones que serán utilizadas para comparar los resultados experimentales con los obtenidos a través de dichos códigos.
- El Dr. Horacio Bruzzone, investigador de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina (CNEA) y de la Red de Plasmas Densos Magnetizados (PLADEMA), ha mantenido relaciones de colaboración con fines científicos desde los inicios del DPTN con los miembros de este grupo, durante el 2015 los trabajos de colaboración enfocaron en el análisis de señales eléctricas en diferentes dispositivos de plasma, diseño y planificación de experimentos y diagnóstico de plasmas, creación y desarrollo de artículos científicos.

Iniciativas relevantes de mejoramiento en gestión

Durante el 2015 fueron creados dos tipos de manuales que explican el funcionamiento de la administración y gestión del DPTN con el fin de poder ordenar estas dos funciones. El primer *“Manual de Gestión y Procedimientos del departamento Plasma Termonuclear Comisión Chilena de Energía Nuclear”* suple la necesidad del conocimiento en relación a las tareas y procedimientos que se realizan tanto como institución, como departamento, y la interacción que existe entre departamentos, de tal manera que traza lineamientos en cuanto a cómo proceder ante los requerimientos de los centros de costos que tiene la institución y las necesidades internas del departamento.

El segundo manual que se creó es el *“Procedimiento interno del Departamento de Plasma Termonuclear para Alumnos en Práctica, Tesista, Memoristas”*, este procedimiento detalla desde los primeros acercamientos de un alumno al momento en que se finaliza el vínculo de este con la CCHEN. Además, fue creado un documento interno llamado *“Compromiso y Declaración de Conocimiento de las Normas Internas del DPTN”*, donde se establece las reglas internas del Departamento alineándolas con las reglas establecidas por la CCHEN y que deben ser conocidas por todos lo que ingresan al DPTN.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

Jefa del departamento: Ing. Silvia Lagos Espinoza

☎ 223646287

✉ slagos@cchen.gob.cl

Objetivo

Realizar la transferencia de los beneficios de las aplicaciones nucleares, a través del suministro de radioisótopos, radiofármacos y servicios de irradiación, a diferentes clientes en el ámbito de la salud e industria y medioambiente.

SECCIÓN PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS

En el contexto de la producción de bienes, la CCHEN continúa siendo una entidad fundamental en el ámbito, de la producción de radioisótopos y radiofármacos (RI&RF), para uso en salud humana, suministrando diariamente, a los Servicios de Medicina Nuclear, los radioisótopos más utilizados mundialmente: ^{99m}Tc , ^{131}I y ^{18}F , junto con promover y aportar conocimiento. La Medicina Nuclear, tiene relación con el uso de estos productos para diagnóstico y tratamiento de enfermedades no transmisibles como: cáncer, enfermedades cardiovasculares o neurológicas. Particularmente, en Chile las enfermedades cardiovasculares y el cáncer son las que causan principales causas de muerte. De allí la importancia de la detección temprana, para mejorar la relación costo beneficio en pacientes con cáncer. Por ejemplo, optimizar la selección de terapias de alto costo. Esto último, se consigue con el radiofármaco ^{18}F -Fluorodesoxiglucosa, ^{18}F -FDG, del cual se entregaron, el año 2015, 1.500 dosis para su aplicación en medicina con la utilización de tomógrafo de emisión de positrones (PET), con el que es posible obtener las imágenes de diagnóstico y estudio. El objetivo de la tomografía PET es generar imágenes moleculares con información funcional y metabólica de los órganos en pacientes aquejados, por ejemplo, con patologías en oncología, neuropsiquiatría y cardiologías, a diferencia de las otras técnicas tradicionales que solo permiten un estudio estructural y anatómico del paciente. En la siguiente tabla se puede ver en número de pacientes diagnosticados en los últimos años con el uso de ^{18}F -FDG.

18F-FDG	2012	2013	2014	2015
Nº pacientes tratados	1.442	2.198	2.497	1.500

Pacientes diagnosticados con ^{18}F -FDG en los últimos años. La baja de 2015 obedece a las paradas por fallas del equipo.

Por otra parte, con utilización de tecnología de reactor se produjo: ^{99m}Tc , ^{131}I y ^{153}Sm , 800, 50 y 84 Ci respectivamente. Estimándose 26.000 dosis de tecnecio, el radioisótopo más utilizado en procedimientos de diagnóstico de medicina nuclear, principalmente para el funcionamiento de órganos del cuerpo humano. Se estima un total de 703 dosis de ^{131}I , utilizado para la realización de estudios y tratamiento de hipertiroidismo, además de cáncer de tiroides.

La producción de 84 Curios (Ci) de ^{153}Sm fue enviada al Instituto de Pesquisas Nucleares de Brasil, que demandó semanalmente este radioisótopo, que se utiliza para terapia de dolor en enfermos terminales de cáncer. La siguiente tabla contiene la actividad en Ci, abastecida, en los últimos años, por la CCHEN, a los servicios de Medicina Nuclear.

Radioisótopo	2012 (mCi)	2013 (mCi)	2014 (mCi)	2015 (mCi)
^{99m} Tc	699.496	720.992	800.101	800.000
¹³¹ I	53.209	89.088	66.896	50.000
¹⁵³ Sm.	0	28.000	38.500	84.000
¹⁸ F	64.275	137.311	165.628	106.463 ⁽¹⁾

Actividad, en Ci, abastecida en los últimos cuatro años. (1) La disminución se explica por fallas de la máquina ciclotrón.

Siempre en el ámbito de bienes para medicina nuclear, se fabricaron kits de fármacos (liofilizados) para marcaje con ^{99m}Tc. Estos productos son fundamentales para localizar el tecnecio radiactivo en el órgano de interés. 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. La CCHEN, manufacturó en sus instalaciones farmacéuticas, kits de: MIBI, FITATO, DMSA, DTPA, ECD, Coloide-S, MDP y GR in vivo. El DMSA, por ejemplo, permite obtener excelentes imágenes renales y además determinar la masa funcional de los riñones. El DTPA se utiliza para el diagnóstico de desórdenes renales, y alteraciones en el flujo cerebroespinal, entre otras. El MDP es el agente más utilizado en la gammagrafía ósea, imprescindible para el diagnóstico de metástasis. La CCHEN produjo el año 2015, 6.800 unidades, de estos productos, los que se distribuyeron en los Servicios de Medicina Nuclear del país.

Producto	2012 N° de kits	2013 N° de kits	2014 N° de kits	2015 N° de kits
MDP	435	407	422	390
MIBI	168	175	148	136
DMSA	114	135	138	143
Coloide-S	39	20	32	1
MAG3	4	0	4	0
DTPA	21	27	16	18
ECD	13	39	15	16
GR IN VIVO	11	12	9	16
FITATO	6	8	10	11

Juegos de reactivos (kits) suministrados los 4 últimos años por la CCHEN.

SECCIÓN CONTROL DE CALIDAD

Jefe de la sección: Andrés Núñez Salinas

☎ 223646137

✉ ainunez@cchen.gob.cl

Los productos manufacturados en la CCHEN fueron sometidos a estricto control de calidad. Las operaciones del laboratorio de Control de Calidad de RI&RF se desarrollaron bajo los estándares normativos ISO 9001:2008 e ISO 17025. Además el Laboratorio considera las recomendaciones de los informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Durante el año 2015, fueron efectuados 276 ensayos de control de calidad a radionúclidos manufacturados vía reactor, 153 análisis de radiofármacos manufacturados vía ciclotrón y 225 análisis a juegos de reactivos, liofilizados, destinados a marcación con ^{99m}Tc . En su totalidad, corresponden a 654 análisis que permiten verificar que los productos farmacéuticos suministrados a las clínicas y hospitales, por la CCHEN, tienen y mantienen las características de diseño, identidad, pureza, concentración, potencia e inocuidad requeridos para su uso. Además, se realizaron 189 análisis a insumos y materias primas utilizados en la manufactura de productos para los servicios de medicina nuclear.

SECCIÓN IRRADIACIONES

Jefe de la sección: Lic. Juan Espinoza Berdichevsky

☎ 224702746

✉ jespinoza@cchen.gob.cl

La Planta de Irradiación Multipropósito, PIM, opera en el Centro Nuclear Lo Aguirre, dando servicio de irradiación gamma (fuente de Co-60) a industriales y exportadores. El proceso tecnológico de irradiación gamma es un método para esterilización de material médico y conservación de alimentos. Su uso persigue diferentes efectos como:

- ✓ Desinfección de granos, hojas, frutas, hortalizas y frutos secos.
- ✓ Prevención de la germinación y brote en ajos, cebolla y otras hortalizas.
- ✓ Prolongación de la vida útil en pescado, mariscos, carnes, mediante la destrucción de microorganismos.
- ✓ Prevención de enfermedades de transmisión alimentaria, mediante la eliminación de microorganismos patógenos.

Dicha planta, operó 8.560 horas durante el año 2015, es decir el 99% de su capacidad instalada, lo que permitió atender los requerimientos de servicios de irradiación de 105 empresas nacionales que atienden tanto el mercado local como el de exportación. Fueron las industrias de alimentos, de materias primas y de materiales médico quirúrgicos, los principales demandantes de los servicios. De esta forma, se procesaron 1.680 toneladas de alimentos, 150 toneladas de materias primas y 729 metros cúbicos (9.000 cajas de material médico quirúrgico). A continuación se presenta una tabla con datos históricos.

Tipo de Producto	2012	2013	2014	2015
Alimentos (t)	1748	1700	2022	1680
Materias primas varias (t)	278	165	100	150
Material médico desechable y afines (m ³)	527	728	729	729

Procesamiento de productos en los últimos 4 años.

SECCIÓN DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA

Jefe de la Sección: Dr. Ricardo Ávila

☎ 223646238

✉ ravila@cchen.gob.cl

Introducción

En el contexto de servicios, la determinación de dosis de radiación ionizante individuales, se llevó a cabo mediante un sistema de detección y medida, sometido el primer trimestre del año 2015, a una auditoría externa de seguimiento. Los resultados le permiten al Servicio de Dosimetría Personal Externa, de la CCHEN, mantener la certificación ISO 9001:2008, concedida por la certificadora Bureau Veritas. El Servicio llevó la vigilancia dosimétrica periódica de 340 funcionarios de la CCHEN, y personas en actividades temporales, además de más de 7.000 usuarios de otras instituciones y empresas. En 2015 fueron procesados 31.130 dosímetros.

Por otra parte, este laboratorio desarrolló 2 procedimientos para perfeccionar la evaluación de dosis de dosímetros termoluminiscentes. La primera es un filtro que elimina picos espurios de las señales captadas por los lectores de aquellos elementos. Aquí, se reconoce como espurios los picos cuya probabilidad de aparición está por debajo de un 0,3 %, basado en la dispersión de datos del ruido de la lectura. Una segunda mejora es una calibración de dosis por un polinomio cuadrático o cúbico a dosis por debajo de 5 mSv, y otro lineal por sobre ese valor, y hasta 1 Sv. Este último procedimiento mejora en un 2% o más la evaluación del 10% de los dosímetros con dosis por sobre 0,5 mSv.

AVANCES Y RESULTADOS RELEVANTES DEL DEPARTAMENTO

- En el contexto de la producción y control de calidad de radiofármacos, la validación, es parte de las Buenas Prácticas de Manufactura, es decir, no es opcional. Como en la producción diaria se producen variaciones de diversos tipos, la validación de procesos debe conocer, comprender y valorar esas variaciones y controlar las que puedan afectar al proceso o al producto de manera significativa. En dicha dirección, se continuó en la ejecución del Plan Maestro de Validaciones (PMV), del proceso de Control de calidad de RI&RF en línea con las exigencias del Decreto N° 3 del MINSAL "Reglamento del sistema nacional de control de los productos farmacéuticos de uso humano". Este Plan da cuenta de los métodos de ensayos que validará la CCHEN en un periodo de 6 años, siendo éste el tercer año de ejecución.
- Durante 2015 el equipo de profesionales de control de calidad continuó con los estudios de estabilidad a los kits de fármacos (liofilizados) para marcaje con ^{99m}Tc . Dicha estabilidad puede definirse como el tiempo desde la fecha de fabricación y envasado del producto, hasta que su actividad química o biológica y sus características no han cambiado. El propósito del trabajo que se está realizando en la CCHEN, mediante la evidencia experimental, es documentar el tiempo que la formulación se mantiene estable. Información muy importante que es colocada en la caja o etiqueta del preparado farmacéutico.
- La CCHEN colaboró, a requerimiento del Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares de Brasil, en la irradiación de ampollas de óxido de samario ($^{152}\text{Sm}_2\text{O}_3$). Estas se irradiaron en el reactor RECH-1 para obtención del radioisótopo ^{153}Sm utilizado en la obtención de los radiofármacos terapéuticos ^{153}Sm -EDTMP, paliativo del dolor producido por metástasis óseas y ^{153}Sm -HIDROXIAPATITA utilizado en el tratamiento de la artritis reumatoide. Se realizó un total 84 Ci de ^{153}Sm .
- La CCHEN, preocupada de la salud humana, específicamente del cáncer en la población chilena, se impuso el desafío de desarrollar, ^{18}F Flúor estradiol, un radiofármaco de diagnóstico, no disponible en Chile, para etapificar cáncer de mama. Durante éste año, se desarrolló los análisis de Control Calidad necesarios para verificarlos estrictos criterios de aceptación que requiere un radiofármaco de administración parenteral. Se analizaron 17 partidas en las cuales se estudiaron pruebas físico químicas y biológicas; dentro de estas últimas endotoxinas bacterianas y esterilidad, ensayos que además, fueron validados.
- La Comisión Chilena de Energía Nuclear ha impulsado durante muchos años el uso de Radiación Ionizante en el campo de la tecnología de Alimentos, para lo cual llevó a cabo investigaciones y desarrollo en aplicaciones en una amplia gama de alimentos logrando finalmente a través de la Planta de Irradiación Multipropósito introducir la tecnología a nivel semi industrial, alcanzando, en la actualidad la atención un

número notable de clientes-empresas, quienes han visto en esta tecnología un importante aporte a sus procesos productivos e industriales. No obstante las reconocidas ventajas de la tecnología, su introducción definitiva requiere contar con herramientas objetivas para el control del proceso y desarrollar tecnologías que permitan identificar los alimentos irradiados, de manera de poder dar seguridad al consumidor de que los alimentos que consume han sido sometidos a procesos debidamente autorizados por la autoridad sanitaria correspondiente, ya sea en lo referente a productos importados como los de producción local. De allí que en el contexto de las actividades de Investigación y Desarrollo, el año 2015 se continuó trabajando en el proyecto, "Identificación de Alimentos Irradiados". Se avanzó en la implementación de infraestructura de laboratorio. Este proyecto 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.

PROYECTOS DE INVERSIÓN

- Se trabajó en la elaboración de un proyecto de inversión, siguiendo la metodología del Ministerio de Desarrollo Social, cuyo objetivo es contar con la adecuada infraestructura y equipamiento, conforme a la normativa, para sustentar la calidad y seguridad de la producción de radiofármacos para uso humano, en la CCHEN. El proyecto "Normalización de la Radiofarmacia CCHEN", fue evaluado técnica y económicamente favorable, por dicho ministerio, dado el impacto en salud y directo beneficio a la comunidad.
- Durante 2015 el Servicio de Dosimetría Personal Externa ha preparado una primera versión de un proyecto de inversión, a ser presentado al Ministerio de Desarrollo Social, titulado "Normalización y Difusión del Laboratorio de Dosimetría Personal Externa- CCHEN". Allí se propone una sustancial mejora a la calidad del servicio, normalizándolo según las exigencias del Instituto de Salud Pública, y validándolo dentro de la norma de calidad ISO-17025.
- El último trimestre del año 2015 se implementó el upgrade del gabinete de Radio frecuencia del ciclotrón. Dicho acelerador, es una máquina que tiene más de 10 años de uso y algunas sub-unidades, han tenido un natural desgaste con el paso del tiempo. El cambio fue impulsado fundamentalmente a la obsolescencia de dicho componente y la no existencia en el mercado de repuestos. La actualización de este sistema crítico, mantuvo al ciclotrón, 3 meses fuera de servicio.

INICIATIVAS DE MEJORAMIENTO DE GESTIÓN

El Servicio de Dosimetría Personal Externa, en colaboración con la Sección Desarrollo del Subdepartamento de Informática, ha continuado mejorando el sistema informático que apoya la gestión del Servicio de Dosimetría Personal y los aspectos técnicos de su evaluación y reportes. En particular, se ha conectado el proceso de producción y envío de dosímetros con el de comercialización y cobranza para mejorar la tasa de pago de los servicios prestados. En la misma línea, ante solicitudes de parte de los clientes, de aumentar su dotación de personal cubierto por dosimetría, se ha automatizado la conexión de la evaluación de pagos del cliente con la capacidad del Servicio de atender aquella mayor dotación. Con esto se facilita este proceso al cliente, evitando varias comunicaciones personales.

Publicaciones

Personal Dosimetry Statistics and Specifics of low Dose Evaluation. R. E. Ávila, R. A. Gómez-Salinas, y C. H. Oyarzún-Cortés. X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica. Buenos Aires, Argentina, del 12 al 17 de abril, 2015.

(http://www.rivanet.com.ar/clientes/irpa/RAvila_etal_IRPA2015_B.pdf).

Synthesis and Electrical Characterization of Zinc Stannate (ZTO) Prepared by Hydrothermal Method. D. Ruiz-León, R. E. Avila, C. J. Venegas. Journal of the Chilean Chemical Society, vol. 60, N° 3 (2015).

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y SISTEMAS

Jefe del departamento: Ing. Guillermo Pada Carvacho

☎ 223646189

✉ gparada@cchen.gob.cl

Objetivo

El Departamento de Ingeniería y Sistemas tiene por objetivo proporcionar a la institución las capacidades de ingeniería e informática para el desarrollo efectivo de sus objetivos y la mantención sistemática de sus instalaciones y equipamiento, de modo moderno, ágil, actualizado y seguro, guiados por el cumplimiento de exigencias y criterios técnicos coherentes con la complejidad de las labores que efectúa la Comisión.

El departamento tiene dos grandes áreas que son: el Subdepartamento de Informática y el Subdepartamento de Ingeniería y Mantenimiento. La función de cada uno es sustentar a todas las unidades de la institución, ya sea desde áreas administrativas, de producción y de investigación y desarrollo.

SUBDEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Jefe Subdepartamento de Informática: Raúl Riquelme R.

☎ 223646190

✉ rriquelme@cchen.gob.cl

Objetivo

Desarrollar y aplicar tecnologías de información y Comunicaciones que contribuyan al quehacer de la Institución así como a su modernización, tanto en el área Científico-Técnica como en la de Gestión y Administración, tanto para la atención del usuario-funcionario como del usuario-ciudadano

El Subdepartamento se organiza en dos Secciones: Soporte Informático y Desarrollo de Sistemas. Adicionalmente, existe un Servicio de atención a Usuarios, denominado “Mesa de Ayuda”.

El Subdepartamento, además de entregar soporte a los usuarios internos de la CCHEN, asume responsabilidades institucionales en temas Gubernamentales, entre los cuales, en el año 2015, se pueden mencionar:

- **Transparencia Activa CCHEN (<http://www.cchen.gob.cl/transparencia/>)**
En lo referente a Transparencia Activa, se lleva a cabo mensualmente, la actualización del sitio Web Institucional de Transparencia, <http://www.cchen.cl/transparencia/>, dando cumplimiento a la Ley de Acceso a la Información Pública N° 20.285 - ORD N° 802/2013, Oficios 870, 1220 y 166 junto a las instrucciones generales 8, 9 y 10 sobre “Transparencia Activa” de los Organismos de Gobierno.
- **Ley del Lobby (<https://www.leylobby.gob.cl/>)**
Se ha brindado el soporte respectivo para la administración de la plataforma de Lobby CCHEN. Se generaron los respectivos sujetos pasivos, de acuerdo a las instrucciones y plazo gubernamentales.
- **Gobierno Abierto (<http://www.gobiernoabierto.gob.cl/>)**
En el marco del Portal Gobierno Abierto, se brindó soporte a las publicaciones de los 5 conjuntos de datos (datasets) que nuestra institución posee disponibles en el catálogo de datos del sitio <http://datos.gob.cl/page/view/inicio>. Los conjuntos de datos son los siguientes:
 - Control Radiológico de Alimentos en Chile
 - Niveles de dosimetría del personal de la CCHEN
 - Convenios firmados en el área nuclear, nacional e internacional
 - Respuestas a consultas de autoridades sobre seguridad nuclear y radiológica
 - Situación de Japón. Accidente de Fukushima
- **Chile Atiende (<http://www.chileatiende.cl>)**
Se ha entregado el soporte respectivo a los trámites institucionales publicados en Chile Atiende, los cuales a la fecha corresponden a 8.
- **Plataforma Integrada de Servicios Electrónicos del Estado (PISEE)**

(<http://www.modernizacion.gob.cl/interoperabilidad/plataforma-de-integracion-pisee/>)

Se realizó el soporte necesario para realizar las actualizaciones solicitadas para interoperar con los servicios ofrecidos por la plataforma tecnológica PISEE. En nuestro caso, a través de esta plataforma se obtiene información de Licencias de Educación Media entregada por el MINEDUC.

- **Sistema de Seguridad der la Información:** Durante el año 2015 se actualizó el diagnóstico del Sistema de Seguridad de la información, este diagnóstico se realizó bajo la Norma Nch-Iso 27001.
- **PMG Gobierno Electrónico.**

SECCIÓN DESARROLLO DE SISTEMAS

Jefe Sección. Ing. Jorge Gutiérrez M.

☎ 223646176

✉ jgutierrez@cchen.gob.cl

Objetivo

Construir y brindar soporte de una plataforma de sistemas informáticos estable, confiable y de calidad. Basada en el uso de tecnologías de información modernas, que permitan apoyar la labor de los funcionarios/usuarios de la CCHEN y los ciudadanos.

Líneas de trabajo

- Desarrollo de Sistemas Informáticos para áreas científicas y administrativas.
- Mantenimiento de Sistemas Informáticos.
- Soporte en temas informáticos gubernamentales.
- Asesoría y/o capacitación en el uso de herramientas Informáticas.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

Apoyo a procesos operativos, administrativos y de gestión de la institución

- En el ámbito de la implementación del Sistema de Gestión institucional, fueron desarrolladas e implementadas soluciones informáticas orientadas al apoyo de este ámbito, de las cuales se pueden destacar las siguientes:
 - ✓ Diseño e implementación de informes de gestión sobre la comercialización de los productos y servicios del Departamento de Producción y Servicios (DPS). Estos reportes se clasificaron de acuerdo a los siguientes tópicos: satisfacción de clientes, ingresos y producción.
 - Reporte de satisfacción de clientes.
 - Reporte de satisfacción de clientes (cumplimiento de solicitud de servicio)
 - Reporte de destino de partidas producción
 - Reportes de ingresos.
 - Reporte ingresos por cliente y producto
 - Reporte de comercialización ingresos por proyecto
 - Reportes de producción
 - Reporte desempeño proceso
 - Reporte de eficiencia del proceso
 - ✓ Desarrollos realizados utilizando la herramienta informática SoftExpert(*):
 - Puesta en operación de un módulo informático que da soporte al proceso de Auditoría de Gestión de Calidad. Este módulo permite apoyar y registrar la labor de auditoría que realizan los profesionales del área de Gestión de Calidad en su revisión de las distintas áreas y procesos institucionales.

(*) SoftExpert es una plataforma web de modelamiento de procesos que permite apoyar de mejor manera la gestión, operación y diseño de los procesos CCHEN cumpliendo un rol estratégico.

- En el contexto del desarrollo de sistemas informáticos de apoyo a los procesos operativos de la institución, se puede destacar lo siguiente:
- Apoyo a la integración, centralización y ordenamiento de la información de los procesos del Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica (DSNR). Durante el año 2015 se pueden destacar los siguientes desarrollos informáticos:
 - En el módulo web (internet) "Informe de Estado de Autorizaciones", se implementó:

- a) Acceso a las autorizaciones mencionadas en los reportes y que se encuentran almacenadas (en formato pdf) en el gestor de autorizaciones que posee y administra el Software RAIS.
 - b) Para los informes "Expiración instalaciones dentro 60 días" y "Listado General" se generó acceso automatizado a la información de las solicitudes realizadas por las respectivas empresas al DSNR (considerando esencialmente las de renovación) en el "Portal de servicios CCHEN".
 - c) Visualización de la información de cada instalación y la presentación de gráficos asociados a la información por regiones y a nivel país de las prácticas médica e industrial.
 - Módulo de apoyo para inspecciones en terreno con las siguientes funcionalidades:
 - a) Contiene listas de verificación enlazadas a la información guardada en el servidor RAIS de manera offline (sin conexión a internet ni a la intranet).
 - b) Detecta las No Conformidades de las Listas de verificación para poder generar un acta (que pueda agrupar varias No Conformidades en un Hallazgo).
 - c) Crea instancias del proceso de "No Conformidades" en la plataforma de SoftExpert con la información declarada en el acta.
 - d) Realiza seguimiento del Hallazgo por SoftExpert.
 - Desarrollo de módulos informáticos de comunicación con el cliente y órganos de vigilancia radiológica para el área de Dosimetría del Departamento de Producción y Servicios (DPS).
 - Segunda fase de la asesoría y apoyo al proyecto "e-Procesos" de la Planta de Elementos Combustibles (PEC) perteneciente al Departamento de Materiales Nucleares. Esto principalmente en los siguientes aspectos:
 - Coordinación de recursos asociados a mejoras y la programación de nuevos módulos
 - Soporte en plataforma tecnológica donde opera el sistema informático
- La primera fase del proyecto terminó exitosamente el 2014.
- Para el ámbito administrativo, se destaca el apoyo brindado a través del siguiente proyecto informático:
 - ✓ Puesta en operación de un módulo informático que permite apoyar y registrar las distintas etapas de solicitud y aprobación asociadas al proceso de "horas extraordinarias y turnos". Lo anterior tiene como objetivo automatizar y facilitar el registro de información propio de este proceso del área de Recursos Humanos de la División Personas.
 - ✓ Se desarrolla la primera fase de las mejoras solicitadas por el área de Adquisiciones del Departamento de Administración y Finanzas para el sistema de importaciones. Esto permitirá mejorar el funcionamiento del actual sistema y así apoyar de mejor manera al proceso de compras internacionales institucional. Durante el 2016 se llevará a cabo la segunda fase de este desarrollo informático.
 - ✓ Participación en proyecto de incorporación de normas NIC-SP para los sistemas informáticos de Contabilidad e Inventario, esto para el Departamento de Administración y Finanzas. Este año se continuará con los trabajos informáticos de este proyecto.
 - Se entregó apoyo informático a las tareas de actualización, mantenimiento y operación de los portales de la intranet institucional (<http://comunicaciones.cchen.cl/>), la cual gradualmente ha incorporado información de cada departamento en el sitio web interno de la institución.
 - En lo referente a sistemas informáticos transversales y de apoyo a labores administrativas, se realizaron mejoras a los siguientes sistemas: Producción, Contabilidad, Cobranzas, Dosimetría, Portal de Negocios, Importaciones, Comercialización, ePermisos y Bienestar.

SECCIÓN SOPORTE INFORMÁTICO

Jefe Sección. Javier Duran Rios

☎ 223646187

✉ jduran@cchen.gob.cl

Durante el año 2015 se realizó un cambio en los servicios de “voz y datos” que operan en la Institución, y una de las mejoras producidas por este cambio, es el aumento del ancho de banda de Internet.

La seguridad en la transmisión de datos fue otro de los componentes de cambio que se ejecutó el año 2015. Complemento de lo anterior es que se incorporó el monitoreo 24/7, el cual nos permite conocer cualquier corte de algún enlace de comunicación producido por eventos asociados a accidentes o fallas propias relacionadas con los múltiples componentes y equipos que conforman la plataforma de telecomunicaciones.

Un listado de mejoras y renovaciones tecnológicas se realizaron durante el año. Estas son:

- Aumento de capacidad del enlace Internet del centro de Estudios de la Reina.
- Se aumentó la velocidad de acceso a Internet a 200 Mbps. de ancho de banda nacional y 40 Mbps. de ancho de banda internacional. Se contempla la instalación de un nuevo router modelo C1-CISCO2921/K9, que incluye contrato de mantenimiento de reemplazo por tres años en caso de presentar alguna falla. Se mantiene el acceso en fibra óptica y se incluye un nuevo transceivers de 1Gbps.
- Se modifica el acceso a Internet de CEN Lo Aguirre, permitiendo que acceda a la red de Internet a través de la red MPLS de ENTEL, con salida por Amunátegui.
- Incorporación de capa funcional de automatización, balanceo de carga y seguridad de acceso Internet, las cuales incorporan funcionalidades de redireccionamiento de tráfico.
- Actualización de plataforma telefónica y contrato de mantenimiento correctivo.
- Aumento de capacidades de plataforma telefónica OMNI PCX Alcatel.
- Cambio de plataforma de tarificación.
- Monitoreo de red LAN/WAN 24x7.
- Actualización de equipo de acceso Red de Gobierno.

Una gráfica de la actual red institucional, está representada en la siguiente figura, donde se identifica los componentes de: Sede Central en Amunátegui, los Centros de Estudios de La Reina y Lo Aguirre; los accesos en fibra óptica y radioenlace hacia las redes de ENTEL; las redes Internet y MPLS de ENTEL y las tramas de interconexión con la red Pública de Telefonía.

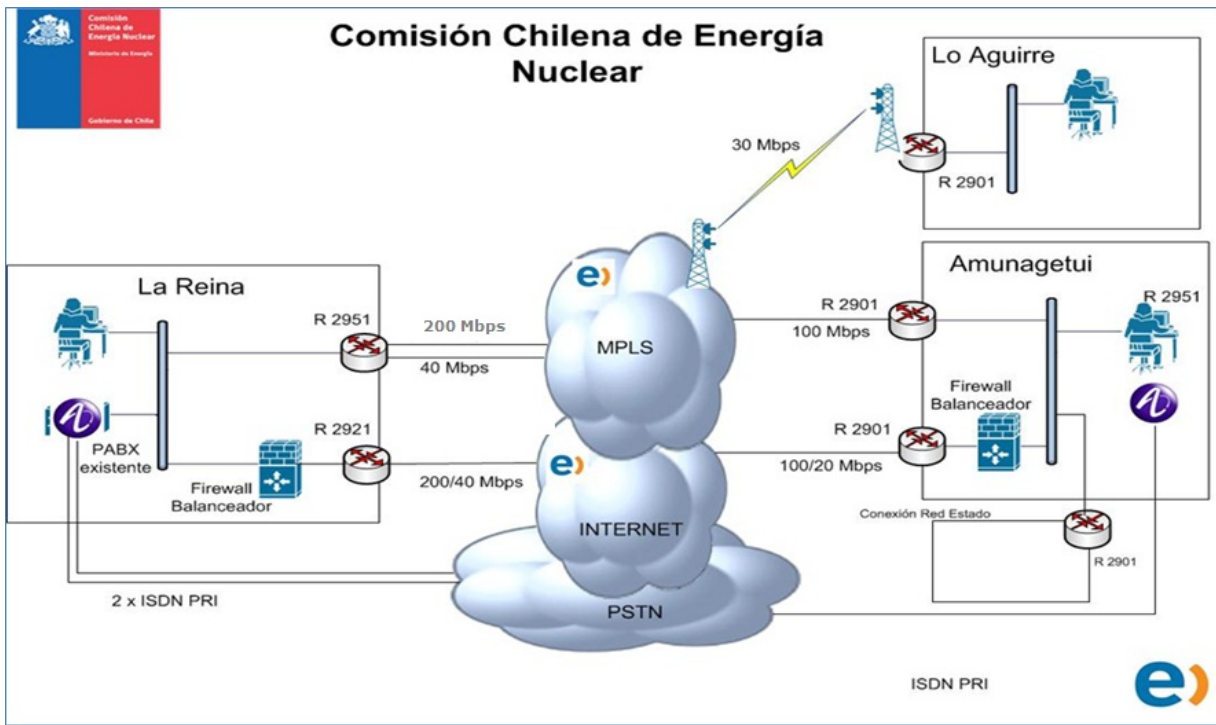
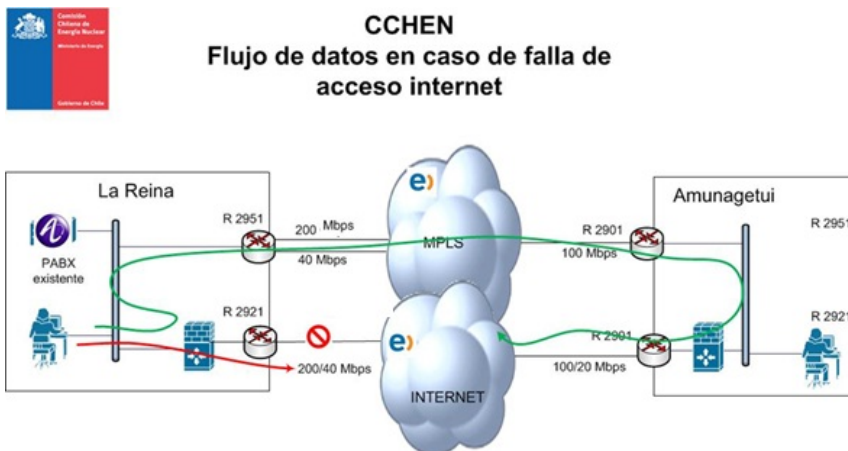


Diagrama General de la red WAN

La solución WAN se sustenta en el diseño de una VPN/IP capa 3 sobre la red MPLS de ENTEL, que permite soportar la convergencia de voz, datos y vídeo con calidad de servicio garantizada. Para proporcionar un servicio MPLS en cada oficina se dispone de un acceso vía fibra óptica o radioenlace, el cual se conecta a un router Cisco mediante un transceivers.



Enlaces de Internet Dedicado; Comportamiento ante Fallas

De esta forma, ante un corte o falla del enlace Internet en alguna de las Sedes, el tráfico podrá ser redireccionado hacia el otro acceso Internet, a través de la ruta alternativa que ofrece la red MPLS de ENTEL.

Equipamiento

- ✓ Fueron cambiados tres switch marca cisco, en sala de desarrolladores, sala de servidores y sector talleres.
- ✓ Fue instalado un servicio de Wi-Fi, para la necesidad de realizar servicios a personal y expertos que requieren conectividad desde sus equipos móviles en el búnker del ciclotrón.

- ✓ Fueron finalizados los trabajos relacionados con mejoras en los anchos de banda para internet en Amunátegui 100/20 y CEN la reina 200/40, con sus respectivas salidas con sus equipos de seguridad (Firewall marca fortinet), administrados por Entel, más otras mejoras relacionadas con servicios telefónicos, optimizando los servicios a los usuarios.
- ✓ Fueron incorporadas tres nuevas UPS para el Datacenter ubicado en el CEN La Reina.
- ✓ Fue incorporada una nueva UPS para segmento de datos hacia el Ciclotrón.

Equipamiento entregado a usuarios

- ✓ Durante el periodo fueron provisionadas 11 computadoras nuevas, 11 impresoras nuevas, 11 monitores antiguos, 10 monitores nuevos, 4 scanner y 3 impresoras multifuncionales.
- ✓ Se integró un nuevo Servidor DELL, para mejorar los servicios internos de la CCHEN.
- ✓ Se amplió la cobertura de Wi-Fi.

SERVICIO MESA DE AYUDA

Encargado: Prof. Juan Carlos Cevo R.

mesadeayuda@cchen.cl

Objetivo

Coordinar en forma centralizada y oportuna las peticiones de servicio ofreciendo una primera línea de soporte técnico que permita resolver de forma eficiente y en el menor tiempo los requerimientos de los usuarios.

Líneas de trabajo

La principal función de este servicio es mejorar la atención al usuario CCHEN centralizando los requerimientos, mejorando así, la gestión de la solución repercutiendo en un mayor grado de satisfacción y fidelización del mismo. Los requerimientos son recibidos a través de los siguientes medios de contacto:

Teléfono: Se atienden las llamadas intentando solucionar los requerimientos indicando algunos pasos típicos a seguir. Si no es posible dar solución, el encargado genera una orden de atención para que la Sección correspondiente pueda resolver el requerimiento.

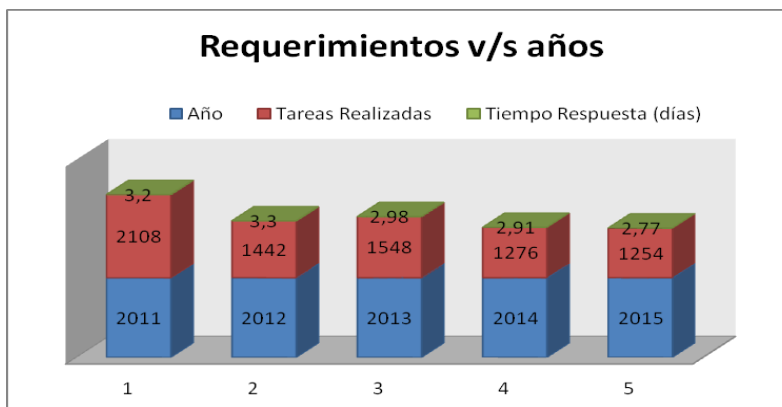
E-mail: Se reciben los requerimientos a través del correo mesadeayuda@cchen.cl y, al igual que la recepción telefónica, se intenta solucionar la consulta o inconveniente y si no es posible, se genera una orden de atención para que la Sección correspondiente pueda resolver el requerimiento.

Intranet: <http://comunicaciones.cchen.cl/> En esta dirección, el usuario puede seleccionar el botón de acceso asociado a la Mesa de Ayuda y llenar el formulario con su requerimiento de soporte informático y hacer un seguimiento de éste. Para todos los requerimientos que ingresan a través de la Mesa de Ayuda, se sigue un procedimiento técnico pre-establecido.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- ° En el periodo enero-diciembre de 2015 se recibieron 1.254 requerimientos, los que junto a las habilidades, conocimientos y capacidades del grupo informático se logró dar solución a requerimientos relacionados con: software, hardware, comunicaciones, redes, Internet, correo electrónico, temas relacionados con tecnología informática, etc.
- ° El tiempo promedio de respuesta, desde que es registrado el requerimiento por cualquiera de los medios de contacto definidos hasta que se finaliza la atención es de 2,77 días. Este tiempo se considera cuando la solicitud no requiere de proveedores externos, tales como: garantías, adquisición de repuestos, habilitación de servicios externos relacionados, desarrollo de software, entre otros.
- ° La Mesa de Ayuda lleva un seguimiento aleatorio de las tareas cerradas y realiza además, una encuesta electrónica anual de satisfacción, con el fin de percibir el grado de aceptación de los usuarios de la CCHEN, en cuanto a la calidad de la atención y rapidez de la solución, y de esta forma obtener retroalimentación de nuestros usuarios.

El siguiente gráfico muestra en los últimos cinco años, la cantidad de requerimientos atendidos por el servicio de Mesa de Ayuda.



SUBDEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Jefe Subdepartamento de Ingeniería y Mantenimiento: Ing. Remigio Contreras Camus

☎ 223646104

✉ rcontrer@cchen.gob.cl

Objetivo

Prestar apoyo a todas las unidades de la CCHEN a través de sus secciones - Ingeniería y Mantenimiento y Proyectos - las que complementan su trabajo para mantener operativas las instalaciones nucleares, radiactivas y convencionales de la institución.

SECCIÓN PROYECTOS

Jefe Sección Proyectos: Ing. Remigio Contreras Camus

rcontrer@cchen.gob.cl

Objetivo

Proyectar y diseñar nuevas instalaciones o sistemas o mejorar los existentes. Realizar cálculos de ingeniería en las áreas de las obras civiles y especialidades. Licitar proyectos de ingeniería. Realizar inspecciones técnicas de obras. Mantener un banco de planos de las instalaciones existentes.

Líneas de trabajo

- Constituidas por la prestación de servicios en el desarrollo de proyectos, desde que el usuario plantea sus necesidades: se diseña, se especifica técnicamente, se realizan presupuestos, evaluación, supervisión de obras, y contraparte en aquellos trabajos que se desarrollan con otras instituciones o empresas.
- El área de dibujo técnico; diseña, ejecuta y confecciona planos que abarcan las especialidades de mecánica, estructuras metálicas, obras civiles y electricidad. En forma complementaria se realiza reproducción de planos mediante ploteo y copiado heliográfico. También se mantiene el archivo de planos de la institución.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERÍODO

Durante el año 2015, fueron iniciadas o ejecutadas las siguientes obras:

Proyecto - obra- mantenimiento	Sede	Estado	Cliente interno/externo
Ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI).	La Reina	Terminada	Dpto. Protección Radiológica
Mejoras al sistema de alarmas contra incendio.	La Reina	Terminada	Dpto. Protección Radiológica
Mantenimiento de piscina circuito secundario RECH-1.	La Reina	Terminada	Dpto. Aplicaciones Nucleares
Remodelación Laboratorio Caracterización Física.	Lo Aguirre	Terminada	Dpto. Materiales Nucleares
Mantenimiento instalaciones estación de monitoreo.	Isla de Pascua	Terminada	CTBTO
Reparación de generador QAS30.	Isla de Pascua	Terminada	CTBTO
Reparaciones sistema de agua potable.	Lo Aguirre	Terminada	CEN LA
Limpieza sistema decantación y piscina contenedora.	La Reina	Terminada	CEN LR
Casetas Monitoreo Radiológico Ambiental	Exterior	Terminada	Dpto. Protección Radiológica
Remodelación Laboratorio Cultivo Celular.	La Reina	Terminada	Dpto. Aplicaciones Nucleares
Remodelación Laboratorio Bioquímica y Biología	La Reina	Terminada	Dpto. Aplicaciones

Molecular.			Nucleares
Remodelación Laboratorio Microbiología y Sala Lavado.	La Reina	Terminada	Dpto. Aplicaciones Nucleares
Remodelación de baños personal femenino.	La Reina	Terminada	Dpto. Protección Radiológica
Mejoras y mantenimiento escalera de emergencia.	Sede Central	Terminada	Sede Central
Habilitar zonas Laboratorio de Radioisótopos y Radiofármacos.	La Reina	Terminada	Dpto. de Producción y Servicios
Remodelación baños portería.	La Reina	Terminada	Dpto. Protección Radiológica
Mantenión y análisis cromatográfico de transformadores eléctricos CCHEN.	La Reina y Lo Aguirre	Terminada	Centros Nucleares
Mejoramiento red contra incendios.	La Reina	En curso	CEN LR
Reparación de techumbre para planta piloto.	Lo Aguirre	En curso	CEN LA
Mejoras varias sistemas sanitarios.	Todos	Terminada	Todos los Centros

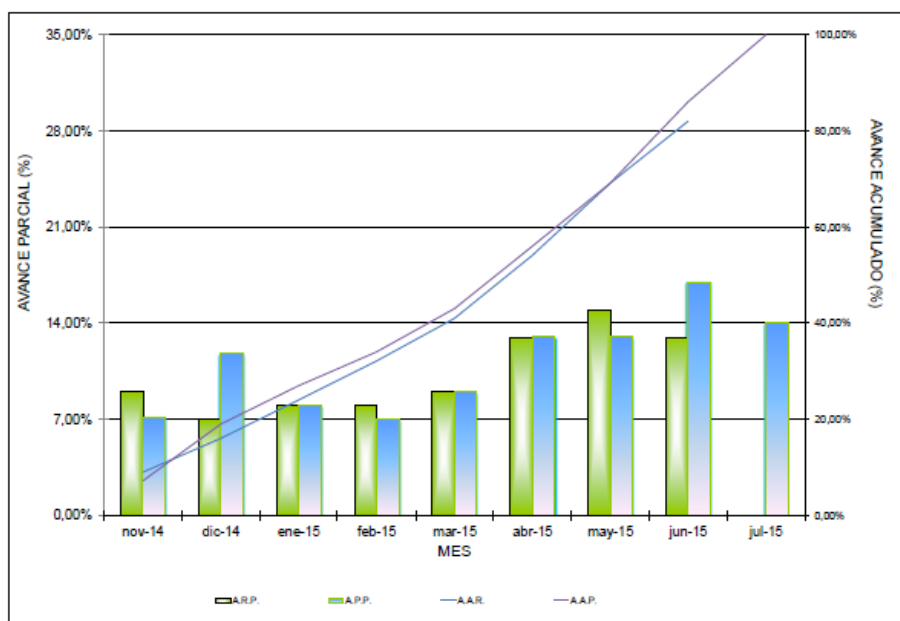
Proyectos Relevantes

Durante 2015 se termina la implementación del proyecto de Ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI).

Otro proyecto relevante en curso es el mejoramiento de la red contra incendio el cual permitirá disponer de mejores instalaciones en caso de emergencia. El mejoramiento de techumbre que se está realizando en la planta piloto en el CEN Lo Aguirre. Se destaca los trabajos de renovación de los puntos de monitoreo radiológico a nivel país.

Ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

Para el proyecto Ampliación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes, se realizan durante el 2015 la obra gruesa, especialidades, terminaciones y paisajismo. El laboratorio cuenta con sus instalaciones disponibles para la instalación de equipos y las oficinas lista para uso de los profesionales de la sección Metrología de Radiaciones Ionizantes.



Seguimiento de proyecto ampliaciones del proyecto LMRI.

TRATADO DE PROHIBICIÓN COMPLETA DE ENSAYOS NUCLEARES (TPCEN)

Chile participa con 7 estaciones de vigilancia y un Centro Nacional de Datos en el Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares, TPCEN.



Antenas satelitales de estaciones de monitoreo de Hidroacústica y de Infrasonido en Robinson Crusoe

Equipos de monitoreo de gases nobles ubicados en Isla de Pascua

Mejoramiento de la Red contra Incendio

Este proyecto ha sido una mejora a la red existente del Centro de Estudios Nucleares de la Reina. Este proyecto es una nueva red seca que permite a bomberos conectarse mediante un carro bomba o conectar la misma red al sistema de agua potable para que en caso de incendio pueda ser apagado con mejores condiciones.

Reparación de techumbre para Planta Piloto CEN Lo Aguirre

Este proyecto permitirá mejorar las condiciones de trabajo de una de las instalaciones más grandes de nuestra institución. En estas instalaciones cuenta con oficinas, laboratorios y áreas de procesamiento tipo industrial.



Vista hacia el poniente de techumbre de Planta Piloto.



Trabajos con membrana asfáltica con sellado de termo fusión. Cambio de planchas traslucidas



Cambio de planchas en Galpón.

Centro de Monitoreo Radiológico y Manejo de Emergencias

El Subdepartamento de Ingeniería y Sistemas, colaboró y colabora en el desarrollo de las obras civiles, la elección y programación de la tecnología, para este Sistema de Monitoreo. El sistema está basado en un sensor de radiación tipo Geiger, un equipo de adquisición de datos basada en tecnología de microcontroladores y un sistema de transmisión de datos que utiliza el canal GPRS para enviar los datos hacia la CCHEN.

El sistema "Red Nacional de Monitoreo Ambiental", que funciona en conjunto con la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y representado en nuestra institución por la Sección de Vigilancia Radiológica Ambiental, del Departamento de Protección Radiológica, comenzó instalándose en La Dirección Meteorológica de Chile (DMCH), en Quinta Normal, luego se instaló en el Aeropuerto Diego Aracena, Iquique y finalmente en Aeropuerto Chacalluta, Arica. En los tres lugares se escogió el patio de meteorología como lugar físico para esta instalación.

En el año 2015 se agregaron 3 puntos de monitoreo: Aeropuerto Andrés Sabella Gálvez, Antofagasta, Aeródromo La Florida en La Serena y el Aeródromo Rodelillo en Valparaíso. Estos Sistemas están en marcha blanca y operativos, cuyos datos son transmitidos al servidor destinado y ubicado en la CCHEN para la recepción de los datos adquiridos por los sensores de radiación gamma.

Además se contribuye al desarrollo de las siguientes requerimientos: Proyección de nueva planta ciclotrón, Proyección mejoras Bioterio, Proyección mesón SEGEDRA, Proyección de mejoras dosimetría, Proyección nuevo porta fuente para la Planta de Irradiación Multipropósito.

SECCIÓN MANTENIMIENTO

Jefe de la Sección: Sr. Benito Jimeno Ríos

☎ 223646224

✉ bjimeno@cchen.gob.cl

Líneas de trabajo

- Mantener la operatividad de las instalaciones de la institución; laboratorios, instalaciones específicas, servicios básicos y el mantenimiento menor.
- Realizar modificaciones a instalaciones existentes o nuevas construcciones bajo las necesidades que plantea la Institución, también se realizan actividades en el área proyectos de ingeniería, involucrando proyectos en las especialidades de obras civiles, mecánica, eléctrica y de control.
- Prestar servicios de mantenimiento, en el área de electromecánica, electrónica, electricidad industrial, mecánica industrial y soplado de vidrio en lo concerniente a mantenimiento preventivo y correctivo, diseño, construcción, montajes de instalaciones y/o equipos de la CCHEN.

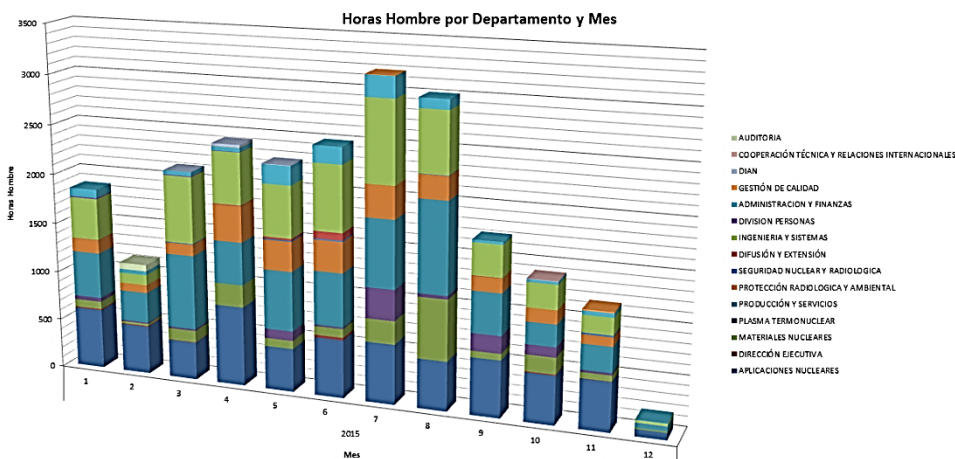
Sistema de solicitudes de trabajo

La sección Mantenimiento, cuenta con especialidades en las áreas de:

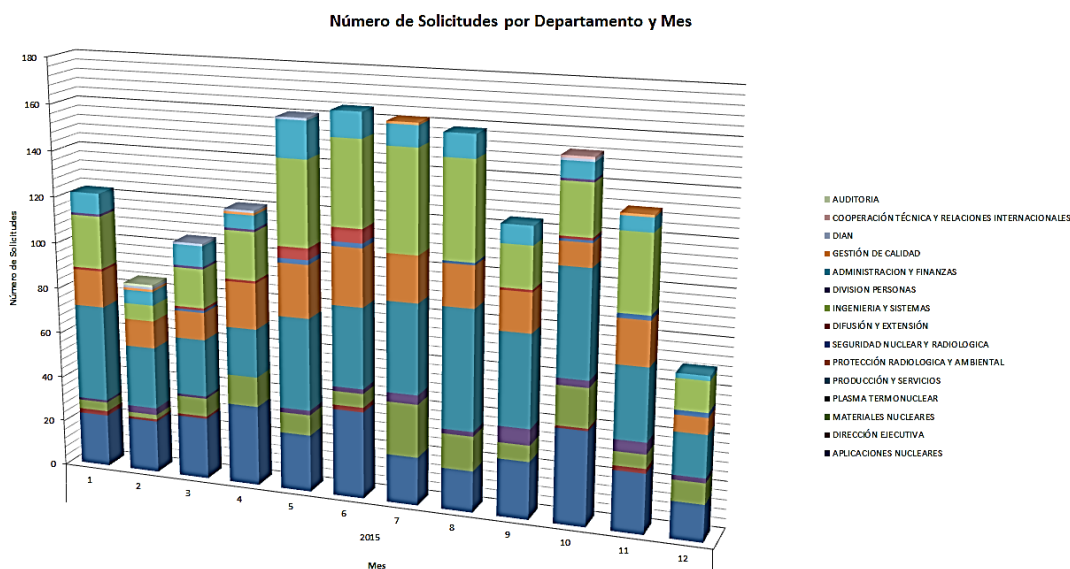
- Electrónica
- Electricidad
- Mecánica industrial
- Soplado de vidrio
- Gasfitería
- Albañilería menor

El sistema de atención a clientes de nuestra institución se basa en un sistema de solicitudes de trabajo que permite gestionar las tareas con un enfoque orientado al cliente bajo Norma ISO 9001:2008.

Los gráficos que se muestran más adelante detallan las horas hombre y el número de solicitudes por departamento y centro de costo. Asimismo, se puede observar que nuestra unidad concentra sus esfuerzos en dar apoyo a las unidades netamente productivas y de aplicaciones nucleares y radiológicas siendo, nuestros principales clientes el Departamento de Producción, el Departamento de Aplicaciones Nucleares y el Departamento de Protección Radiológica. Se destaca la cantidad de horas que concentra el Departamento de Ingeniería y Sistemas. Estos trabajos corresponden a apoyos internos a proyectos como lo es la modernización del Laboratorio de Producción de Radiofármacos y Radioisótopos y construcción del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes.



Sistema de Atención de Solicitudes de Trabajo – Horas Hombre por Departamento



Sistema de Atención de Solicitudes de Trabajo – N° de Solicitudes por Departamento

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- Durante el año 2015, la Sección Mantenimiento mantuvo operativas las instalaciones nucleares de los dos Centros de Estudios Nucleares, a través de la realización de mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo a lo planificado y a las necesidades.
- Las mantenciones ejecutadas permiten la operatividad de las instalaciones del área nuclear, laboratorios, talleres, oficinas, sistemas de seguridad, etcétera. Asimismo, los sistemas de suministros básicos, de captación, provisión y distribución de agua, energía eléctrica y red de plantas telefónicas. Adicionalmente, se entregó apoyo para la realización de actividades de difusión y capacitación como seminarios y congresos en diferentes áreas, realizadas en instalaciones institucionales.
- Las mantenciones ejecutadas al RECH 1, Planta de Irradiaciones Multipropósito, Irradiadores de Cesio y Cobalto, Laboratorio de Producción de Radioisótopos y otras ejecutadas, permitieron su correcta operación y dar servicio en la atención de clientes externos durante el año 2015.
- Fueron ejecutados los montajes, en el área eléctrica, de las nuevas instalaciones del Laboratorio de Producción de Radiofármacos y Radioisótopos La Reina y la construcción de nuevas instalaciones para el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes. Se entregó el apoyo requerido por la Sección de Proyectos para los diferentes trabajos ejecutados de implementación y mejora de instalaciones CCHEN (Diseño Conceptual, Ingeniería de Detalle, Elaboración de Bases e ITO).
- En periodo invernal fue efectuado el mantenimiento y operación del sistema de calderas del Centro de Estudios Nucleares La Reina.
- Durante el año, el taller de soplado de vidrio fabricó equipos en vidrio tipo borosilicato y cuarzo, para el proceso de producción de Yodo, Tecnecio y Fósforo requeridos por el Laboratorio de Producción de Radioisótopos. Asimismo, fueron fabricadas piezas con diseños especiales y reparados diversos artículos de vidrio tales como mirillas, extractores, destiladores, equipos y líneas de laboratorio, además de otros artículos en vidrio tipo boro silicato y cuarzo. También fueron realizados trabajos de soldaduras vidrio-metal.
- Se trabajó en las implementaciones eléctricas, electrónicas y obras civiles para el Proyecto Sistema de Monitoreo de Área Radiológico Remoto (SMARR).
- Se realiza apoyo en generación de proyecto y control de obras para monitoreo ambiental.



Patio de máquinas taller mecánico CEN La Reina

- La Sección Mantenimiento con sus unidades de talleres mecánico y eléctrico ejecuta mantenencias correctivas y preventivas requeridas por las instalaciones nucleares y convencionales de la CCHEN y en especial durante el periodo se da continuidad al montaje de las nuevas celdas para el proyecto Laboratorio de Producción de Radiofármacos y Radioisótopos, trabajos que consideran montajes varios de estructuras mecánicas, blindajes, instalación de equipos, sellos, sistemas de control para equipos etc.

**CARTA GANTT DE MANTENCIÓN ELÉCTRICA -
ELECTRÓNICA REACTOR RECH-1**

Sistema	Subsistema	Equipo	Actividad	Enero				Febrero						
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4			
I2 - Canales de Irradiación	01 - Tangencial Sur	Tablero de Comando	Limpieza interior y reapriete de conexiones											
		Interruptor Limite de Carrera	Verificar funcionamiento											
	02 - Canal Radial Sur	Tablero de Comando	Limpieza interior y reapriete de conexiones											
		Interruptor Limite de Carrera	Verificar funcionamiento											
	03 - Canal Radial Central	Interruptor Limite de Carrera	Verificar funcionamiento											
04 - Canal Radial Norte	Tablero de Comando	Limpieza interior y reapriete de conexiones												
	Interruptor Limite de Carrera	Verificar funcionamiento												
	05 - Canal Tangencial Norte	Interruptor Limite de Carrera	Verificar funcionamiento											
I3 - Circuito primario de refrigeración	02 - Equipos Eléctricos	Motor de Bombas	Reapriete de conexiones											
		Limpeza interior caja de conexiones del motor												
	Tableros de Fuerza y Control	Limpieza interior y reapriete de conexiones												
	Panel comando de bombas	Verificación funcionamiento de sus componentes												
03 - Instrumentación circuito primario	Manómetro intercambiador de calor	Calibrar												
I4 - Circuito secundario de refrigeración	03 - Equipos Eléctricos	Motor de Bombas	Reapriete de conexiones											
		Limpeza interior caja de conexiones del motor												
	Tableros eléctricos	Limpieza interior y reapriete de conexiones												
04 - Instrumentación circuito secundario	Manómetros	Calibrar												
I6 - Placas de control	03 - Componentes Eléctricos	Botones de subida y bajada	Reapriete conexiones y limpieza											
		Selector indicador de posición	Reapriete conexiones y limpieza											
		Displays indicadores de posición	Reapriete conexiones y limpieza											

- La sección de mantenimiento en su área de mantenimiento menor ejecutó trabajos varios de mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones de sus edificios, como es el sellado de techumbres e implementación de nuevas instalaciones.
- Durante todo el periodo, el laboratorio de electrónica efectuó los mantenimientos preventivos y correctivos que fueron requeridos por lo diferentes proyectos de la CCHEN y en especial los efectuados a los equipos de Reactor y Planta de Irradiación Multipropósito.
- Fueron ejecutados los trabajos necesarios para calibrar los equipos del Laboratorio de Radiactividad Ambiental y de Análisis por Activación Neutrónica y otros laboratorios de la CCHEN a objeto de dar cumplimiento a los requisitos para cumplir con el Sistema de Certificación de la Calidad.
- Fue realizado el mantenimiento electrónico preventivo y correctivo de equipos de los distintos laboratorios e instalaciones de la CCHEN (monitores portátiles de radiación, espectrómetro de masas, termogravimetría, analizadores multicanales, electrómetros, fuentes de alto voltaje, monitor de pies y manos, etc.).
- Fueron ejecutados los mantenimientos a los equipos de control y comando del RECH- 1, permitiendo su operación de acuerdo a la programación anual.
- Se realizó el mantenimiento, calibración y reparación de equipos electrónicos del Laboratorio de Dosimetría.

- ° Para el Servicio de Protección Radiológica fueron puestos en marcha nuevos equipos monitores de radiación adquiridos por la institución.

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

Jefe Departamento: Sr. Francisco Rodríguez Cavallari

☎ 224702532

✉ frodrigu@cchen.gob.cl

Objetivo

Proporcionar el apoyo necesario para el desempeño efectivo de las actividades de la institución, desarrollando los procesos que permitan proveer los recursos financieros, materiales y de otro tipo y lograr el funcionamiento normal requerido por las diferentes unidades, incluyendo el desarrollo de los procesos de adquisición, comercialización, contabilidad, ejecución presupuestaria, cobranzas, distribución y gestión de inventarios y servicios generales de los diferentes centros.

Principales Actividades:

- Registrar contable y presupuestariamente las operaciones que se realizan en la Institución, conforme a la normativa vigente.
- Entregar información contable, financiera y presupuestaria a los niveles directivos de la Institución, y a los Organismos externos, tales como Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda, Contraloría General de la República y Servicio de Impuestos Internos (SII).
- Emitir informes periódicos respecto al uso del Presupuesto Autorizado de la Institución.
- Realizar declaración de impuestos mensuales y declaraciones juradas anuales, solicitadas por el SII.
- Controlar el Activo Fijo de la Institución.
- Confeccionar el Balance Patrimonial y Presupuestario Anual.
- Realizar los pagos a los proveedores de la CCHEN.
- Gestionar la cobranza a clientes por venta de bienes y servicios.
- Controlar el avance del plan anual de ventas y facturación.
- Realizar la gestión de ventas de productos y servicios, enviando cotizaciones, información comercial, listas de precios y visita a clientes.
- Elaborar y enviar a los clientes los Documentos Tributarios Electrónicos, Facturas y Notas de Crédito, correspondientes a la venta de productos y servicios.
- Desarrollar informes mensuales de facturación, de tal modo de mantener informadas a las Unidades Técnicas respecto al avance de las metas de ingresos.
- Mantener actualizado el Banco de Datos con los registros de clientes, productos y servicios.
- Participar de las Licitaciones de Mercado Público, en las que la CCHEN pueda y deba presentar sus ofertas de productos y servicios.
- Realizar análisis y estudios que requieran los niveles directivos de la Institución, tales como análisis de costos, análisis de precios, encuestas de satisfacción de clientes, estadísticas, post-venta, lanzamiento de productos, respuesta de información ciudadana, desarrollo de mejoras, optimización de procesos, entre otras actividades.
- Efectuar las adquisiciones, en el país o en el extranjero, de los productos y servicios que requiere la CCHEN, en conformidad a la normativa vigente.
- Formular y evaluar el Plan Anual de Compras de la Institución.
- Tramitar la internación al país de equipos y bienes, que envía el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, correspondiente a proyectos de cooperación técnica.
- Gestionar las operaciones de exportación de equipos de laboratorio, que se envían para su reparación y/o calibración.
- Proporcionar apoyo administrativo y logístico a todas las unidades de la CCHEN que lo requieran.
- Habilitar y equipar las salas de conferencias y de reuniones, para eventos que se realizan en las sedes de la Institución, en los que se incluyen trabajos de reproducción gráfica y servicios de cafetería.
- Supervisar y controlar el cumplimiento de contratos de empresas de servicios, tales como alimentación, aseos, jardines, transporte de personal, entre otros.

- Atender las necesidades de transporte que se requieran en el desempeño de las actividades de la CCHEN.
- Mantener actualizado el inventario de la Institución.

Logros Relevantes año 2015:

- Se recaudó por concepto de Cobranzas un 85,8% de la facturación realizada en el año 2015, sobrepasando en un 0,8% el compromiso adquirido por la Institución con el Ministerio de Hacienda.
- Con respecto al Pago de Proveedores, durante el periodo enero a diciembre 2015 se recibieron 1.799 facturas. El promedio anual de pago fue de 10,4 días, cumpliendo con creces las instrucciones emitidas por la Presidencia de la República.
- Se realizaron 478 procesos de compra competitivos sobre un total de 547, con lo cual el Porcentaje de Licitaciones Competitivas fue de un 87,4%, superando con creces la meta de un 70%.
- Se procesaron 790 solicitudes de compra alcanzando una duración promedio de tramitación de 11 días, cumpliendo la meta fijada de 15 días.
- Se recibieron 5.374 solicitudes de servicio alcanzando un promedio de tramitación de 3,1 días, igual a la meta comprometida.
- Se finalizó la toma de inventario del ciento por ciento (100%) de los bienes o activo fijo de la Institución.

SECCIÓN CONTABILIDAD Y FINANZAS

Jefe de la Sección: Sr. José Maldonado Osorio

☎ 224702548

✉ jmaldona@cchen.gob.cl

Objetivo:

Gestionar el flujo financiero y registrar contable y presupuestariamente las operaciones que se realizan en la Institución, conforme a la normativa vigente y entregar información contable, financiera y presupuestaria a los niveles Directivos de la Institución y a los Organismos externos, tales como Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda y Contraloría General de la República.

Principales Actividades

- Gestionar el flujo financiero de la Institución.
- Registrar contable y presupuestariamente las operaciones que se realizan en la Institución, conforme a la normativa vigente y entregar información contable, financiera y presupuestaria a los niveles Directivos de la Institución y a los Organismos externos, tales como Ministerio de Energía, Ministerio de Hacienda y Contraloría General de la República.
- Emitir informes respecto al uso del Presupuesto Autorizado de la Institución.
- Realizar declaración de impuestos mensuales y declaraciones juradas anuales solicitadas por el Servicio de Impuestos Internos.
- Controlar el activo fijo.
- Realizar análisis de cuentas contables y presupuestarias.
- Confeccionar balance patrimonial y presupuestario anual.
- Realizar los pagos de la Institución.
- Gestionar la cobranza a clientes por venta de bienes y servicios.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- 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.
- La información entregada, fue oportuna y confiable, permitiendo a las autoridades del servicio tomar decisiones acertadas.
- La Institución opera en SIGFE 2.0, registra y genera información presupuestaria y financiera con la pertinencia, oportunidad, calidad y confiabilidad necesarias para la gestión financiera y la toma de decisiones.
- La recaudación por concepto de Cobranzas ascendió a M\$ 1.601.427 correspondiente a un 85,8% de la facturación realizada en el año 2015 (M\$ 1.866.752), sobrepasando en un 0,8% el compromiso adquirido (85%) por la Institución con el Ministerio de Hacienda.
- Con respecto al pago de proveedores, durante el periodo, se recibieron 1.978 facturas de las cuales 30 fueron anuladas, 127 se encuentran en proceso de pago, 22 en espera de conformidad y 1.799 fueron pagadas a los proveedores en forma efectiva.
- De las 1.799 facturas pagadas, 1.775 se cancelaron dentro del plazo establecido por la DIPRES para el pago de proveedores (30 días), y 24 de estas fueron pagadas fuera de plazo.
- El promedio anual de pago fue de 10,40 días, cumpliendo con creces las instrucciones emitidas por la Presidencia de la República.
- Mediante REA N° 67 del 01/10/2015 se crea Equipo Líder Institucional que llevará a cabo el Plan de trabajo que permitirá abordar con éxito la nueva Normativa del Sistema de Contabilidad general de la Nación (NICSP), contenida en la Resolución CGR N° 16, de aplicación obligatoria a contar del 1° de enero de 2016.

Tareas del Equipo Líder:

- Administrar el proceso de adopción del nuevo estándar contable,

- Poner en práctica un conjunto de acciones necesarias para que la CCHEN avance con eficacia hacia el objetivo de las NICSP-CGR, y
- Otras tareas que surjan producto de la implementación y seguimiento del Plan de Implementación Institucional
- Cumplimiento de todas las metas del Convenio de Desempeño Colectivo y Grupales.

SECCIÓN COMERCIAL

Jefe de la Sección: Sr. Richard González

☎ 224702536

✉ rgonzale@cchen.gob.cl

Objetivo

Atender a los diferentes mercados tecnológicos del país, que requieren de productos y servicios de la CCHEN. Entre las principales áreas atendidas, se encuentran: Hospitales Públicos, Hospitales Institucionales, Centros de Medicina Nuclear, Radioterapia, Radiología, Oncología y Centros Dentales, Clínicas y Centros Médicos, Servicios Públicos, Universidades, Industria de Alimentos, empresas constructoras, Ingeniería, Minería, Hidrología, Laboratorios e Industria farmacéutica, entre otros.

Para cumplir su objetivo, la Sección cuenta con un grupo de trabajo multidisciplinario, el cual se desempeña en las siguientes funciones:

- Atención de clientes,
- Recepción y gestión de solicitudes de productos y servicios,
- Ventas,
- Elaboración de Documentos Tributarios.

Estas actividades y sus procesos son realizados bajo el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001/2008 y de acuerdo a la normativa legal vigente para la venta de productos y servicios.

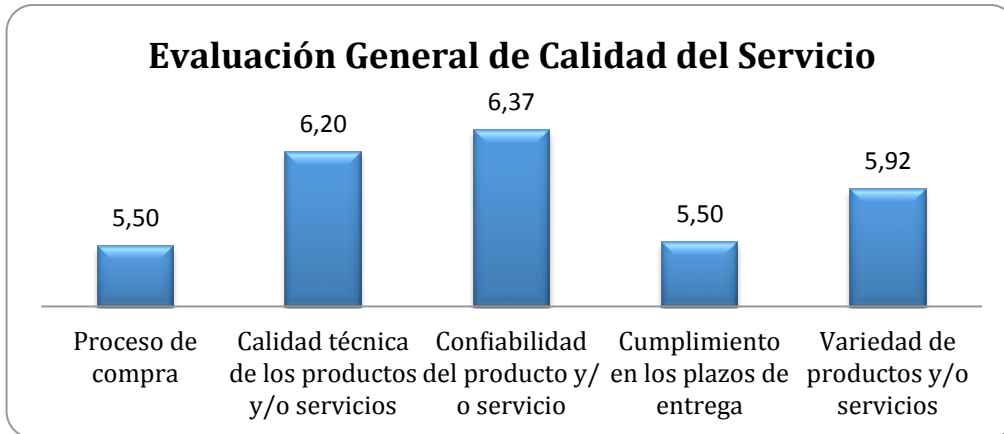
Principales Actividades:

- Controla el avance del plan anual de ventas y facturación, que está relacionado con los índices de desempeño, para lo cual se coordina con los Jefes de Proyectos de cada Departamento con el fin de cumplir las metas de Ingresos por prestación de Productos y Servicios.
- Atención de consultas de clientes, recepción, revisión y gestión de las solicitudes de productos y servicios de la Institución. La recepción de solicitudes se realiza a través del Sistema Portal de Productos y Servicios.
- Realizar la gestión de ventas de productos y servicios, enviando cotizaciones, información comercial, listas de precios, visita a clientes.
- Elaborar los Documentos Tributarios Electrónicos correspondientes a la venta de productos y servicios. Esto se hace mediante el sistema de facturación electrónica.
- Envío diario de los documentos tributarios a clientes, a través de empresas de correo, en forma electrónica a través de e-mail, o mediante el sistema de facturación.
- Desarrollar informes mensuales de facturación, de tal modo de mantener informado a las Unidades Técnicas respecto del avance de las metas de ingresos, como también revisar el avance en las ventas de productos.
- Mantener actualizado la Base de Datos con los registros de clientes, productos y servicios.
- Participar activamente en la plataforma de Licitaciones de Mercado Público. Se revisan las licitaciones de clientes, se realizan ofertas y se revisan las órdenes de compra para los productos y servicios requeridos.
- Mantener el Sistema de gestión de calidad de la Sección, bajo la norma de calidad ISO 9001.
- Elaborar la encuesta institucional para evaluar la satisfacción de clientes.
- Realizar análisis y estudios que requieran los niveles superiores de la Institución, tales como análisis de costos, análisis de precios, encuestas de satisfacción de clientes, estadísticas, post-venta, lanzamiento de productos, respuesta de información ciudadana, desarrollo de mejoras, optimización de procesos, entre otras actividades.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- Se atendieron 802 clientes.
- Se realizó el cierre contable anual, elaborando un total de 6.141- facturas y 173 notas de crédito.
- Se procesaron 7.027 solicitudes de productos y servicios.

- Se participó en 8 licitaciones públicas y gestionaron 263 órdenes de compra.
- Se elaboró la Encuesta de Satisfacción de Clientes 2015, promediando una evaluación final de 5.9. (ver gráfico)
- Se realizaron mejoras en el sistema de gestión de solicitudes electrónicas Soft Expert.



Evaluación general (promedio de atributos) = 5.9

SECCIÓN ADQUISICIONES

Jefe de la Sección: Sr. Hernán Muñoz

☎ 224702529

✉ hmunoz@cchen.gob.cl

Objetivo

Adquirir bienes y servicios en el país y/o en el extranjero, que requieren los diferentes proyectos de la Institución, para el normal desarrollo de sus actividades. Todo esto, de acuerdo a la legislación vigente para las compras del sector público y al Sistema de Gestión de Calidad de la Cchen.

Principales Actividades

- Licitación a través del portal de compras públicas bienes y servicios en el país y/o en el extranjero.
- Emitir Resolución Exenta de Compra.
- Emitir contrato u Orden de compra según corresponda, para la formalización de las adquisiciones de bienes y/o servicios tanto en el país como en el extranjero.
- Emisión de Cartas de Crédito o transferencias bancarias correspondientes a pagos de las adquisiciones que se realizan a proveedores extranjeros.
- Gestión aduanera de internación al país de equipos y bienes que se adquieren en el exterior, para los diferentes proyectos de la CCHEN.
- Gestión aduanera de internación al país de equipos y bienes, que envía el OIEA a la CCHEN, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, correspondiente a proyectos de Cooperación Técnica.
- Tramitar operaciones de exportación de equipos de laboratorio, que se envían al extranjero para su reparación y/o calibración.
- Actividades que requiere el Sistema de Gestión de Calidad, bajo la Norma ISO 9001.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- Durante el periodo se realizaron 478 procesos de compra competitivos, sobre un total de 547 procesos, con lo cual el Porcentaje de Compras Competitivas durante el año 2015, fue de un 87%, superando con creces la meta asignada que era de un 70%” como mínimo.
- Se procesaron 790 órdenes de compra alcanzando una duración promedio de 11 días, cumpliendo la meta fijada de 15 días como máximo.
- Mantención de la Acreditación ante la Dirección de Compras y Contratación Pública, de todos los integrantes de la Sección Adquisiciones, para los perfiles comprador y/o supervisor según corresponda.
- Procesos de gestión de Licitación, adjudicación y contratación más relevantes:
 - ✓ Servicio de Reparación, mantención y upgrade del Sistema de Radiofrecuencia del Ciclotrón.
 - ✓ Adquisición de un Generador de Rayos X más Sistema obturador Shutter, ambos para ser implementado en las nuevas dependencias del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CEN La Reina.
 - ✓ Adquisición de Sistema de Espectrometría Gamma, para uso en Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del CEN La Reina.
 - ✓ Adquisición del servicio 1° etapa Mejoramiento de la Red seca contra incendio del CEN La Reina.

SECCIÓN SERVICIOS GENERALES

Jefa de la Sección: Sra. Yolanda Aucañir Salgado

☎ 223646170

✉ yaucanir@cchen.gob.cl

Objetivo:

Proporcionar el apoyo logístico necesario para el desempeño efectivo de las actividades que se realizan en la institución, en cuanto a la administración de bienes, servicios básicos y de apoyo, para obtener los más altos niveles de eficiencia, con la correcta utilización de los recursos humanos y materiales, que contribuirán a lograr un ambiente de trabajo excelente, elevando los niveles de eficiencia de la organización.

Principales Actividades

- Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal, en áreas de nuestra competencia, Oficina de Partes, Vehículos, Activo Fijo y Bodega.
- Proporcionar apoyo administrativo a todas las actividades que lo requieran, para el buen funcionamiento de los Centros Nucleares y la Sede Central.
- Mantener habilitadas y equipadas las diferentes salas, para eventos que se realizan en la Institución, incluyendo servicio de cafetería y reproducción gráfica, entre otros.
- Gestión de contratos de servicios básicos.
- Atender las necesidades de transporte que se requieran en el desempeño de las actividades, tales como: Compras, traslado de funcionarios intercedes, entre otros.
- Mantener actualizado el activo fijo de la Institución.
- Recepción y entrega de bienes en bodega.

RESULTADOS RELEVANTES DEL PERIODO

- La Sección Servicios Generales, ha mantenido su forma de trabajo, prestando apoyo a los requerimientos de las diferentes actividades institucionales.
- Permanentemente supervisa el cumplimiento de contratos de servicios básicos, como: alimentación, aseo, transporte, fotocopias y basura, a objeto solucionar cualquier inconveniente presentado.
- Se logró el 100% del levantamiento físico del inventario institucional, confeccionando las planchetas individuales y entregadas a cada responsable.
- Cumplimiento de todas las metas grupales.

Actividades Coordinadas durante el periodo

Las diferentes actividades coordinadas en el período, por la Sección Servicios Generales, son apoyadas principalmente en cafetería, transporte si se requiere, cotizaciones adicionales si se solicita. Estas actividades están representadas en número de eventos, no en días de duración.

Evento	Presentaciones	Seminarios	Cursos	Talleres	Misiones de Expertos	Reuniones	Visitas	Charlas
Visitas nacionales, extranjeras, instituciones intermedias, colegios y universidades.	30							
Aduana, Carabineros, Cuerpo de Bomberos y PDI.		5						
Mutual, Protección Radiológica Regional, CEPRO y CUBEPRO.			20					
Desarrollo de Habilidades Blandas y Gestión de Calidad.				9				
DOE y OIEA.					2			
Dirección Ejecutiva, Auditorias, Consejo de la Sociedad Civil,						207		

jefaturas, Consejo de Calidad y otros.								
Carácter técnico nacional y extranjero.							29	
Inducción								1

A las actividades señaladas en el cuadro anterior se agrega la logística permanente para los eventos institucionales y extraordinarios que se realizan durante el año.