

Memoria 2013



Comisión
Chilena de
Energía Nuclear

Ministerio de Energía

Gobierno de Chile



INDICE

I. INTRODUCCIÓN

BIENVENIDA

1.- La Institucionalidad Nuclear Chilena

1.2 La raíz de nuestra misión

Nuestras personas
Nuestro proyecto
Participación Ciudadana
Promesa de calidad

II. DIMENSIÓN DE SERVICIO: TESTIMONIO DE CONTRIBUCIÓN

1.-Nuestro compromiso con Chile

1.2 Un año de beneficios

La piedra base del desarrollo
El ciclo

1.3 El beneficio de la ionización

Medicina Nuclear
Ciclotrón
Control de calidad

1.4 Servicios de Ionización

Salud y alimentos
Planta de Irradiación Multipropósito
Servicios de análisis
Isótopos ambientales

2.- Investigación, la clave del desarrollo

2.2 CICYT

2.3 CSICCIAN

2.4 Proyectos en ejecución

Publicaciones
Medicina y alimentación
Agricultura
Compromiso medioambiental
Plasma Termonuclear
Desarrollo tecnológico

3.- La seguridad como máxima

3.2 La norma que protege

3.3 Desarrollando una cultura de seguridad

Gestión de desechos radiactivos
Vigilancia permanente
Capacitar para proteger

3.4 Capacidad de respuesta

Radiomedicina
Llamada de emergencia

III. PALABRAS FINALES

Los nuevos desafíos

I. BIEN- VENIDA



A un año del cincuentenario, la Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN, hace un alto para mirar el camino recorrido y replantear **LOS PRÓXIMOS 50 AÑOS DE ENERGÍA NUCLEAR EN EL PAÍS**. Plasmamos en estas páginas, los últimos logros de este medio centenar y el quehacer diario de las manos de nuestros expertos, esos que labran, en un espacio único nacional, un legado de producción, innovación y **DESARROLLO PARA EL FUTURO DE CHILE**.

Presentamos entonces, la bitácora de contribución y sueños de nuestro equipo humano, el registro palpable de cómo nuestras personas ponen su conocimiento experto, su **DEDICACIÓN** y su **TRABAJO AL SERVICIO DE OTRAS PERSONAS**.

1. la institucionalidad nuclear chilena

En el corazón de Chile, la **REGIÓN METROPOLITANA**, se encuentran las tres sedes que anidan la Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN, ahí se emplazan su **SEDE CENTRAL** y sus dos Centros de Estudios Nucleares: **LA REINA** y **LO AGUIRRE**. Espacios donde se origina una misión de contribución, al alero de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. Una contribución que recorre todo el territorio nacional, llevando **SALUD, CIENCIA, TECNOLOGÍA, SEGURIDAD Y DESARROLLO**.

La Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN, creada por la Ley N° 16.319 es un organismo de administración autónoma del Estado, dependiente del Ministerio de Energía, cuya **MISIÓN ES CONTRIBUIR AL CONOCIMIENTO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, AL BIENESTAR Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS Y A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**, para el sector público y privado, en las áreas de salud, industria y educación, a través de la investigación, desarrollo y

aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, así como su regulación, control y fiscalización.

La CCHEN es una institución formada por 333 personas con capacidades únicas, que trabajan por el control regulatorio, la investigación y la **PROMOCIÓN DE LOS USOS PACÍFICOS DE LA ENERGÍA NUCLEAR**, impactando firmemente en áreas como la salud, industria, medioambiente, alimentos y formación académica.

Son funciones de la CCHEN fomentar, realizar o investigar la exploración, la explotación y el beneficio de materiales atómicos naturales, el acopio de materiales de interés nuclear, y la producción y utilización, con fines pacíficos de la energía nuclear en todas sus formas, tales como su **APLICACIÓN A FINES MÉDICOS, INDUSTRIALES O AGRÍCOLAS**, siempre propiciando la enseñanza, investigación y difusión de la energía nuclear. En especial, corresponde a la CCHEN el asesorar al Supremo Gobierno, en todos los asuntos relacionados con la energía nuclear, en especial, en el estudio de tratados, acuerdos, convenios con otros países o con organismos internacionales. Debe también elaborar y proponer al Gobierno los planes nacionales para la **INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, UTILIZACIÓN Y CONTROL DE LA ENERGÍA NUCLEAR** en todos sus aspectos y ejecutar dichos planes.

En materia de **SEGURIDAD**, debe colaborar con el Instituto de Salud Pública, en la **PREVENCIÓN DE CUALQUIER RIESGO** en la utilización de la energía atómica. Debe mantener un sistema efectivo de control de riesgo para la protección de su propio personal, y prevenir y controlar la contaminación ambiental dentro y alrededor de sus instalaciones nucleares.

Finalmente, la institución debe ejercer el **CONTROL** de la producción, adquisición, transporte, importación, exportación, uso y manejo de los elementos fértiles, fisionables y radiactivos.

1.2 la raíz de nuestra misión

ACEITUNO VALDES AUGUSTO DE JESUS ACEVEDO GONZALEZ ALICIA ERNEST
AHUMADA SAEZ LUIS FLORENCIO ALARCON FARFAN MARGARITA DEL CARMEN
LOPEZ ENRIQUE FERNANDO ARANCIBIA PONCE SERGIO DEL CARMEN ARELL
BAEZA CUEVAS PATRICIA DEL CARMEN BASAEZ PIZARRO HECTOR BECERRA
ANDRES BUSTOS MATELUNA ALFONSO FERNANDO BUSTOS SILVA ROSARIO MA
ANTONIO CASTILLO GAJARDO OSCAR ENRIQUE CELAYA MARTINEZ DE O. LU
JUAN CARLOS CONTRERAS PAVEZ HERNAN RAUL DEL VALLE URRRA VICTOR
JAVIER HEDILBERTO ECHEVERRIA MARTINOLI PRIMO MANUEL ESCUDERO VIL
LUIS ALBERTO GAMARRA CHAMORRO JORGE EDUARDO GARCIA-CAMPO ECC
MANUEL GARRAO CARTER ARTURO GODOY SANCHEZ NELSON OSCAR GONZA
CECILIA PATRICIA GONZALEZ CATALAN BERNARDITA LUZMENI GUERRERO T
ALFREDO GUTIERREZ DIAZ LORETO DEL CARMEN HENRIQUEZ CASTRO JORG
HUMBERTO HERRERA CABRERA ROLANDO ALEXIS HERRERA CARMONA ERIK
JIMENEZ LEIVA JUAN CARLOS JIMENO RIOS BENITO GUSTAVO KLEIN DALID
ENRIQUE LEIVA OLIVARES GUILLERMO ALEXIS LICHTEMBERG VILLARROEL MAU
ALEJANDRO MARCHANT ASTETE CHRISTIAN FERNANDO MARIN ESPINOZA J
ALBERTO MORALES CARO LUIS ARMANDO MUNOZ ANRIQUE LUIS HUMBERTO M
URBINA CECILIA DEL CARMEN OGAZ ESPINOZA ENRIQUE ALBERTO OLIVARE
CARLOS HUMBERTO PADILLA SILVA ULISES RAFAEL PARADA CARRASCO ANA MA
ENRIQUE PINONES OLMOS OSVALDO HERNAN QUEZADA GONZALEZ RAUL C
CARMEN ROJAS SILVA XIMENA ROZAS ROSSEL ANDREA ANGELICA SAAVED
KURTE JAIME GABRIEL SANHUEZA MIR AZUCENA SERRANO FLORES LILIAN
SYLVESTER ZAPATA GUSTAVO LUIS TENISI TOLEDO MARIA CECILIA TORRES LAB
CECILIA VASQUEZ BRAVO CARLOS ORLANDO VEGA PEREZ BERNARDO SAN
VICENCIO FERNANDEZ MYRIAM DE LAS M. VIDELA CAMPILLAY XIMENA MARIA
VIVALLO VICTORIANO LUIS ENRIQUE ZAMBRANO ZAPATA JORGE ZOCIMO Z
FUENTEALBA CARLOS MANUEL ACUNA GONZALEZ MARCO ANTONIO ACUNA S
DIAZ MIGUEL ISAAC ALARCON URETA ISAAC FERNANDO ALCORTA LEDESMA EF
ANGEL ARAVENA GONZALEZ VICTOR MANUEL ARAYA BUSTOS NORMAN GUILL
AUCANIR SALGADO MARIA ISABEL AUCANIR SALGADO YOLANDA MARGARIT
BARRERA LARA NATALY CRISTINA BARRERA MENDEZ MARIO ESTEBAN BARR
NELSON RAFAEL BECERRA ESPINOSA SILVIA CRISTINA BORA BISWAJIT B
CABRERA CARDENAS MAURICIO ANDRES CACERES ALTAMIRANO MARCELA IVI
FABIAN CASAS MORALES ISABEL MARGARITA CASTAN RAMIREZ PAOLA AND
CHANDIA SANDOVAL ROSA DEL CARMEN CONTRERAS ARRIAGADA HUGO ALBI
ANDRES CONTRERAS JORQUERA MELISANDE CORNEJO ALFARO SILVIA GIOC
TORO EDUARDO CRISPIERI THOMAS RENZO BRUNO DAIE MORENO JULIO ALEJ
DIMMER VALVERDE NELSON MANUEL DURAN CARIS RODRIGO ALEJANDRO DU
GAZZANO JULIO CESAR ESCUDERO VARGAS MANUEL ALEXIS ESPINOSA LOF

TINA AGUIRRE DUENAS EVELYN SUSANA AGUIRRE HERRERA PAULINA MARIA
AMPUERO LOADER ADELA REBECA ANDONIE ZAROR OSCAR ELIAS ARANCIBIA
ANO NORAMBUENA JULIO ENRIQUE ARMIJO CASTILLO RICHARD DEL CARMEN
A TAMARIN REBECA BRAVO GARCES JUAN SANTIAGO BRISO CONCHA HUGO
ARTA CALDERON MOSCOSO DOMINGO ANTONIO CANCINO LABARCA ORLANDO
JIS CERDA PAREDES ALFREDO CEVO ROJAS JUAN CARLOS CHAVEZ PEREZ
HUGO DIDES FARAH MUNIR DONOSO AVALOS MIGUEL ANGEL DURAN RIOS
CHES JORGE PATRICIO FLORES OSORIO CARLOS ALBERTO FRANGINI NORRIS
ARIUS JOSE
ALEZ CANDIA
ALA VICTOR

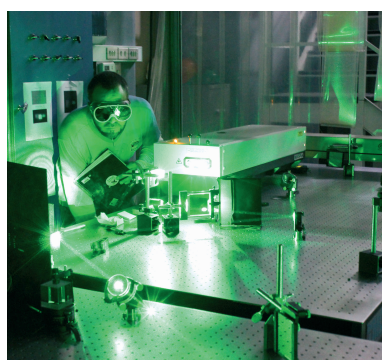
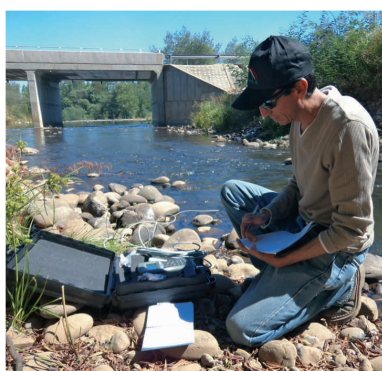
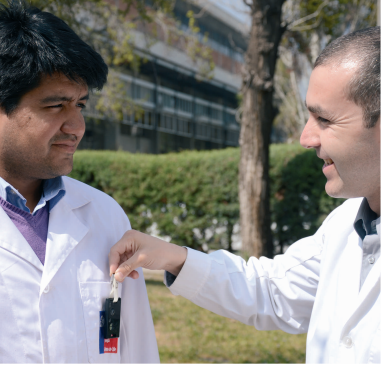
NUESTRO PERSONAL. NUESTRO MAYOR ACTIVO

E ALFREDO HERNANDEZ ALARCON CECILIA MORELIA HERNANDEZ LARA JOSE
ALEJANDRO IGLESIAS VELOSO JOSE ANTONIO JER BANDA JORGE GUSTAVO
ET JUAN JORGE LAGOS MUNOZ LAURA CRISTINA LANDABUR PAVEZ JORGE
URICIO ALE LONCOMILLA IGOR MARIANO ORLANDO LORCA MIRANDA MAURICIO
JORGE MEDEL RUGGERO JORGE EDUARDO MONTOYA TOLEDO ALEJANDRO
MUNOZ ARELLANO CLAUDIO ENRIQUE MUNOZ QUINTANA ROSAMEL NAVARRETE
S SALINAS LUIS URBANO ORREGO ALFARO PEDRO ALEX OYARZUN CORTES
ARIA PARADA CARVACHO GUILLERMO HERNAN PENALOZA CASTILLO HUMBERTO
GUILLERMO RIESLE WETHERBY JAIME ERICK ROJAS GARCES PATRICIA DEL
ORA LIZANA RENE SILVESTRE SAAVEDRA NAVARRETE MABEL VIVIANA SALAS
MARIA SILVA GUNDELACH CARMEN IVONNE SILVA ROMERO ERIC MARCELO
BARCA PATRICIA ORIELE TORRES WOLFF HUGO VALDIVIA POTTSTOCK PATRICIA
MUEL VEGA RIVAS PEDRO LEONARDO VELASQUEZ ESPINA WALTER MARIO
VILLALOBOS ARANDA JUAN ENRIQUE VILLANUEVA ZAMORA LORETO MIRELLA
ZARATE CAMPANA RAMON ACEVEDO OLIVOS MAURICIO ESTEBAN ACOSTA
SEPULVEDA ISABEL ALEJANDRA AGUILA GAETE ANDRES HUMBERTO AGUIRRE
RIC ALONSO ALVAREZ FERRIER VINCKA JOSEFINA ARAVENA GONZALEZ MIGUEL
ERMO ARCE BARAHONA JORGE ENRIQUE ARENAS FUENTES JIMENA ANDREA
A AVILA BAHAMONDES RICARDO ENRIQUE BAEZA FUENTES JUAN ADOLFO
IENTOS RIVEROS CARLOS FELIPE BARRIL SALDIVIA DASHA BARUEL FLORES
BUSTAMANTE MILLER SUSANA PATRICIA CABALLERO GONZALEZ MARIA PAZ
ETH CARDENAS CARRILLO CARLOS ROBERTO CARDENAS EYZAGUIRRE CIRO
REA CERDA CALDERON MARIBEL JEANNETTE CERDA SOLIS JAIME IGNACIO
ERTO CONTRERAS CAMUS REMIGIO ELISEO CONTRERAS CANALES NICOLAS
ONDA CORREA NEIRA MARIO CORTES MARIN CLARENCE WILLIAM CORTES
JANDRO DEL VALLE ZAMBRANO JACOB HERNAN DIAZ OLATE SERGIO ESTEBAN
RAN PASTEN OSCAR URBANO ERRAZU ORIVE XIMENA DEL CARMEN ESCOBAR
RCA EFRAIN ENRIQUE ESPINOSA MARDONES MAURICIO VALENTIN ESPINOZA

BERDICHEVSKY JUAN MIGUEL ESPINOZA SOTO SIMON ADEMIR FERNANDEZ OS
EUGENIO CARLOS FLEMING RUBIO PETER ALEX FLORES MESIAS MARIA EM
FUENTES ESPINOZA OMAR SERGIO FUENTES LEVIN JOSE ALFREDO GAILLARI
PEREZ CLAUDIA ANDREA GARCIA SOTO ALICIA MAGDALENA GOMEZ MONTEC
EDUARDO FRANCISCO GONZALEZ OSSES EDUARDO FELIPE GONZALEZ ZUÑ
GONZALO ANDRES GUTIERREZ LARA MARISOL DE LAS MERCE GUTIERREZ MA
PATRICIO RICARDO HENRIQUEZ ACOSTA CARLOS EDUARDO HENRIQUEZ IZ
GODOY HECTOR HERNAN HIDALGO FUENTES HUGO RENATO ITURRIETA COP
RODRIGO LABRA AGUIAR CARLOS ARIEL LAGOS ESPINOZA SILVIA BEATRIZ L
HIDALGO CRISTINA LILIANA LOPEZ SAA JULIO ELWIN LOYOLA SAN MARTIN HERN
MANRIQUEZ LOPEZ LUIS ALFONSO MANZANO VARGAS JUAN CARLOS MARCIAL M
CUTURRUFO JONATHAN IGNACIO MAUREIRA VARGAS MAURICIO ALEJANDRO M
MUNOZ ROBERTO ANDRES MIGUEZ LOPEZ RAMON EDUARDO MIRANDA VID
RETAMAL ANTONIO ELIAS MORALES VALDEBENITO MARCO ANTONIO MORENO
JOSE ALBERTO MORENO SANTANA PATRICIO LEONARDO MORGADO JOFRE LU
MOYA VEGA PEDRO MAURICIO MUNOZ NIETO FELIPE ANDRES MUNOZ ORT
FRANCISCO NAGEL ARAYA BARBARA ISABEL NARIO MOUAT MARIA ADRIANA
CERDA PATRICK EDWARD NUNEZ GONZALEZ JOSE JOAQUIN NUNEZ SALINAS
MARCELA JOHANNA OLAVE CORTES SEBASTIAN GERARDO OLIVARES LAGOS
ALEJANDRA OYARZUN ARANCIBIA SERGIO EDUARDO PACHECO SILVA FRED
PARRAGUEZ SILVA ERMINDA ROSA PASTOR PARRA MONICA ROXANA PAVEZ M
CAMPOS VIVIAN ANDREA PEREIRA DIAZ EMILIA ALEJANDRA PEREIRA DIAZ RI
ALEJANDRO PINTO MALDONADO LUIS NICOLAS PISMANTE ARAOS PAOLA A
POBLETE GONZALEZ LUIS RENE POBLETE SALINAS LUIS PATRICIO PORTE ENG
ANDRES QUEZADA NAVARRETE DANIELA ANTONIETA RAMIREZ MURA ANA KER
RIQUELME ROJAS RAUL ANTONIO RIVERA MEDINA FREDY SEBASTIAN RO
RODRIGUEZ PEREZ ALEJANDRO CRISTIAN RODRIGUEZ VALENCIA HERNAN MAN
ROMAN URBINA AYLINNE DEL PILAR RUBIO SOTO MIGUEL ANGEL RUPAYAN
JORGE ALFREDO SALINAS AGURTO LILIAN DEL ROSARIO SALINAS VARGAS C
POBLETE PATRICIO ISMAEL SANCHEZ SAAVEDRA MARCELA LORENA SANZ O
LEONARDO ANTONIO SEPULVEDA GERALDINO MAURICIO HERNAN SEPULVED
CASTRO MARIA EUGENIA SILVA ROMERO SAMY ANGELO SOLAR OLAVE PAME
SOTO NORAMBUENA LEOPOLDO ALEJANDRO SOTOMAYOR CUITINO PATRICI
TEICHELMANN PUEBLA LUIS EDUARDO TENISI TOLEDO VERONICA ISABEL TONKI
OROZCO FERNANDO BERNARDO VALDEBENITO VALENZUELA MIGUEL ANGEL
ALBERTO VALENZUELA AGUILERA ARTURO JAVIER VARGAS CARDENAS EUGENI
ANTONIO VENEGAS HOOD GUSTAVO MARCELO VERGARA ALVARADO ANA M
VILLALOBOS PINO BELGICA INGRID VILLAVICENCIO CATALAN PRISCILLA ANG VI
AGUILERA MARIA JOSE DEL CARMEN YANEZ QUINTANILLA OSCAR FABIAN ZAI
PEREZ GLORIA ALEJANDRA ZARATE SEGOVIA HERMAN BUSTOS PEZOA VICTOR
HERNAN NUNEZ ORTEGA PAMELA SOLEDAD PIMENTEL DIAZ GUILLERMO ANT
BIRSTEIN FURER LIPO BORQUEZ ARELLANO ANTONIO ENRIQUE LARRAIN S
MAURICIO OCTAVIO ASTROSA OROZCO JOSE AURELIO MARIA JOSE ALARCON

SORIO MAURICIO OSVALDO FIGUEROA SERRA JUAN PABLO FINSCHI PINOCHET
MILIA FLORES MUNOZ LILIAN KAREN FONSECA FONSECA PATRICIO ANDRES
D DOMINGUEZ VILMA IRENE GALLARDO AMESTICA MANUEL PATRICIO GALVEZ
NO ALVAR GONZALO GOMEZ SALINAS ROBERTO ANDRE GONZALEZ CARVAJAL
GA RICHARD ANTHONY GUTIERREZ DIAZ RAFAEL ENZO GUTIERREZ FERRARI
NRIQUEZ JORGE ANTONIO GUTIERREZ ULLOA CARLOS RAUL GUZMAN LOZANO
QUIERDO PEDRO ENRIQUE HENRIQUEZ PIZARRO PATRICIO RAUL HERRERA
RREA LUIS MANUEL JARA CUBILLOS VICTOR MIGUEL JARA ZUNIGA GERARDO
AMAS BARRIENTOS CLAUDIA JULIANA LISBOA LINEROS JAIME RAMON LOPEZ
NAN GABRIEL LY MUNOZ DORIS FABIOLA MALDONADO OSORIO JOSE CEFERINO
MARCIAL CAROLINA JESSICA MARIANGEL QUIROZ LORENA ANDREA MARTINEZ
MEDINA MEDINA LUIS PATRICIO MENESES MUNOZ MACARENA ALICIA MERCADO
DAL ALDO PATRICIO MOLINA PALACIOS FRANCISCO GABRIEL MONTENEGRO
O MARTINEZ
IS GONZALO **NUESTRO PERSONAL. NUESTRO MAYOR ACTIVO**
TIZ HERNAN

NAVARRO ARROS JOSE MIGUEL NEIRA ORELLANA ALICIA CRISTINA NUNEZ
S ANDRES IGNACIO OGALDE SALVO RODRIGO FERNANDO OJEDA JARAMILLO
S FERNANDA ANDREA ORTEGA DIAZ FERNANDO ORTIZ RODRIGUEZ MARCELA
DDY FRANCISCO PARDO OCARES DAVID PARRA TERAN PAULINA ALEJANDRA
IORALES CRISTIAN ARTURO PEREDA DUARTE MARIANO FERNANDO PEREIRA
CARDO ANDRES PEREZ DELGADO MIGUEL ANTONIO PINA ORELLANA PABLO
NGELINA PIZARRO PINO ANDRES RODRIGO PLAZA MORIS HUGO ARTEMIO
EL MIGUEL ALFREDO PRADO LOBOS JOSE ALEJANDRO PUJOL VALDES RAFAEL
REM REINOSO HERNANDEZ JESSICA MARIELA REYES SÁNCHEZ JERSON RENÉ
BLES REYES MARIO ALFREDO RODRIGUEZ CAVALLARI FRANCISCO JAVIER
UEL ROJAS FUENTES MARIA DEL ROSARIO ROJAS VERDUGO EDUARDO DAVID
JARA ELBA ANDREA RUZ NARANJO BRYAN NICOLAS SALAMANCA CORNEJO
GUILLERMO ALEJANDRO SAN MARTIN ARANEDA JUAN ANDRES SAN MARTIN
OCARES GERMAN AROON SEGURA CORTEZ MICHAEL IVAN SEGURA YANQUIS
DA SOZA CRISTIAN PEDRO SEPULVEDA VALDEBENITO LORETO CAROLA SILVA
LA ALEJANDRA SOLIS TAPIA SERGIO ANTONIO SOTO ATENAS SILVIA EUGENIA
IA XIMENA TAMAYO ZUNIGA BENITO ROLANDO TAPIA GARCIA IVAN ANDRES
N BRIONES JUAN PATRICIO TORRES MUNOZ CAROLINA ALEJANDRA TRONCOSO
VALDENEGRO CANAVES NICOLAS ALEJANDRO VALDES BUSTOS WENCESLAO
O ALEJANDRO VARGAS VARGAS DIEGO ARMANDO VEGA RIQUELME FERNANDO
ARIA VIDAL AVILA SANDRA XIMENA VIDELA VALDEBENITO RICARDO JACINTO
ILLEGAS SALAZAR MARCO ANTONIO VIRONNEAU JANICEK LESLIE ANNE YANEZ
MBRA YANEZ MARCELO CRISTIAN ZAMORANO CHARLIN JULIE PAOLA ZARATE
R ENRIQUE HERRERA REYES EDUARDO DANIEL IBARRA FERNANDEZ CRISTIAN
ONIO TARIFENO SALDIVIA ARIEL ESTEBAN ALDANA CARRERA CARLOS JAVIER
SALINAS JOSE MIGUEL MARTIN ALMEIDA PATRICIO ANTONIO NUNEZ ROJAS
GONZALO AVARIA IVONNE FLORES CONSTANZA PEÑA WILFREDO VELASQUEZ



La CCHEN se autodefine como una **INSTITUCIÓN DE PERSONAS**, ellas y su conocimiento, son **SU ACTIVO MÁS VALIOSO**. Es la gestión del talento de sus científicos, profesionales, técnicos y administrativos, el eje principal para la concreción de su proyecto institucional: robustecer la función de las personas, asegurando el máximo aprovechamiento de sus capacidades, mediante la incorporación de estrategias, políticas y acciones modernas en su gestión, dando cuenta de las mejores prácticas en este ámbito. Dicho desafío encuentra su expresión en el desarrollo del Ciclo de Vida Laboral, CVL, y se inicia con la publicación de la Política de Gestión de Personas CCHEN, aprobada el 7 de octubre de 2013, en ésta,

NUESTRAS PERSONAS

la CCHEN reconoce el talento de las personas como una de las principales materias primas, para el desarrollo del tejido organizacional en el ejercicio de **CONVERTIR EL CONOCIMIENTO EN UN RECURSO GESTIONABLE**.

El CVL es potenciado y fortalecido por el accionar entrecruzado de tres procesos transversales a la organización: **LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, LA COMUNICACIÓN INTERNA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS LABORALES**. Este proceso busca capitalizar los conocimientos relevantes para la CCHEN mediante el establecimiento y gestión de los mecanismos necesarios para la identificación, obtención – recopilación, transferencia y preservación del conocimiento técnico de la CCHEN.

Actualmente la dotación efectiva es de **333 FUNCIONARIOS**, es decir, un 100% de ocupación de su dotación autorizada. Respecto de la capacitación, en 2013 se ha aumentado el número de actividades y el número de capacitados respecto del año anterior, concentrando las actividades en desarrollo de técnica, gestión institucional y habilidades sociales, sumando 551 participaciones.

La CCHEN, como institución del Estado, ad portas al cincuentenario, ha mantenido su misión actualizada, innovando y enfrentando los nuevos **DESAFÍOS NACIONALES EN MATERIAS DE INDUSTRIA, MINERÍA, AGRICULTURA, SALUD Y MEDIOAMBIENTE**, a través de su quehacer diario y su pujante investigación. Reafirmar la misión de “Desarrollar y mantener el potencial institucional, en sus capacidades científicas y tecnológicas, de modo de maximizar su **IMPACTO A LA SOCIEDAD**”, a través del compromiso de los expertos, una orgánica justa, competente y un diseño de gestión acorde a los desafíos de los

NUESTRO PROYECTO

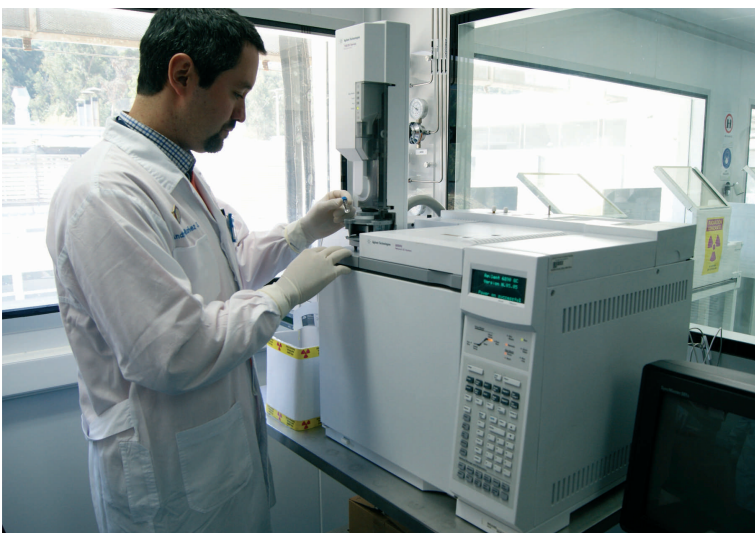
nuevos tiempos”, han sido la clave para una administración exitosa. En 2013 el Programa de Mejoramiento de la Gestión comprometió el sistema “Monitoreo del Desempeño institucional” y la evaluación realizada, arrojó como resultado un 98,14% de cumplimiento de los objetivos de gestión del PMG Institucional.

Por su parte, el **CONVENIO DE DESEMPEÑO COLECTIVO 2013**, suscrito entre la CCHEN y el Ministerio de Energía, definió 10 equipos de trabajo y un total de 48 metas. **EL CUMPLIMIENTO INSTITUCIONAL PONDERADO FUE DE UN 96,8%** y todos los equipos de trabajo alcanzaron un cumplimiento igual o superior a 90%, el logro de este año no sólo es satisfactorio, si no que supera el cumplimiento institucional del año 2012.

PROMESA DE CALIDAD

La CCHEN, para garantizar la **FIDELIDAD DE SUS PROCESOS** se mantiene en constante revisión y todas sus instalaciones, procesos y quehaceres se rigen por un marco nacional e internacional, realizando su trabajo contributivo de forma segura y siempre dentro de un marco actualizado.

Este quehacer permite asegurar a la comunidad, con estándares validados internacionalmente, los resultados analíticos que entrega. Durante el año 2013, la CCHEN sometió su **SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD** a 5 auditorías externas y 28 internas. Esto permitió la re-certificación del Sistema con ISO 9001/2008 hasta el año 2016. El alcance de esta certificación corresponde a la Producción de Insumos para medicina



nuclear, Servicios de Irradiación, Servicio de Dosimetría Personal, Proceso de Fabricación de Elementos Combustibles y Operación del RECH-1, cumpliendo así con la promesa de **RESPONSABILIDAD, ACTUALIZACIÓN Y TRANSPARENCIA** que la define como institución.

También durante el año 2013, fueron sometidos a **EVALUACIÓN EXTERNA**, bajo la Norma Ch-ISO 17025, que acredita la competencia en la realización de ensayos y/o calibración: el laboratorio de activación neutrónica, laboratorio de vigilancia radiológica ambiental y el laboratorio de metrología de radiaciones ionizantes, todas evaluaciones exitosas que concluyeron en la aprobación del organismo nacional de acreditación: Instituto Nacional de Normalización-INN.

Los resultados de la auditoría externa de re-certificación, evidencian el grado de maduración alcanzado por la CCHEN en materias de calidad, ya que la auditoría de re-certificación 2013 detectó sólo 5 Observaciones y ninguna No Conformidad.

En 2013, se destaca la implementación de una **NUEVA PLATAFORMA DE GESTIÓN** que permitirá la integración de los procesos de Calidad, Seguridad y Ambiente en una sola plataforma.

PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Como lo indica la ley que crea la Comisión Chilena de Energía Nuclear, es deber y misión de ésta, **PROMOVER LA ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN NUESTRO PAÍS**. Durante 2013, la CCHEN reafirma este rol, mediante el cumplimiento del Objetivo Estratégico de “Promover una opinión informada a la sociedad, respecto del área nuclear y sus ámbitos relacionados, a través de la producción y difusión de conocimiento actualizado, objetivo y comprensible, a diferentes segmentos de la comunidad nacional”. Para abordar este objetivo, la CCHEN desarrolla un triple enfoque que considera la **POLÍTICA DE TRANSPARENCIA, EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA**.

De acuerdo a esto, en materia de educación, la CCHEN impulsa distintas actividades de intervención como la **FERIA CIENTÍFICA ALEXANDER FLEMING**, espacio que año a año, permite a los distintos profesionales compartir su conocimiento con distintos estudiantes, mediante un proceso de educación comunicativa, que luego culmina con proyectos científicos que son expuestos a otros jóvenes y a la comunidad en general.

También en el área de educación, la **CCHEN RENOVÓ LA HISTORIETA DE PATY Y TOÑO, VIAJE AL CENTRO DEL ÁTOMO**, material educativo en formato cómic que acompañó a tantos niños en los años 80 y que hoy enseña a pequeños y grandes sobre energía nuclear a través del personaje de Nuclito y su familia.



En cuanto a las charlas y exposiciones realizadas por la CCHEN en 2013, se llevaron a cabo 15 **CHARLAS Y CONFERENCIAS** en diversos colegios, universidades y colegios profesionales, así también participó en dos **EXPOSICIONES ITINERANTES Y FERIAS**, sumando en estas alrededor de 1300 sensibilizaciones en temas como aplicaciones de las radiaciones ionizantes, seguridad del Centro de Estudios Nucleares La Reina, cuidado del medioambiente, etcétera.

En materia de **VISITAS**, la CCHEN atendió a **1.108 VISITANTES**, provenientes de 57 delegaciones de estudiantes de enseñanza superior y 13 delegaciones de estructuras intermedias de la sociedad de áreas de la salud, agricultura y minería, entre las que destacan el Instituto Libertad, Fundación para el Desarrollo Frutícola, Asociación Chilena de Seguridad, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chile, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Colegio Médico de Chile, Instituto

Nacional del Cáncer, Centro de Estudios del Desarrollo-CED, Cámara Chilena de la Construcción, Asociación de Industrias Metalúrgicas y Metalmeccánicas. ASIMET y el **COLEGIO DE PROFESIONALES EXPERTOS EN SEGURIDAD MINERA**. Con este último fue firmado un **ACUERDO COMPLEMENTARIO AL CONVENIO MARCO**, N° 075/2013, firmado el 2 de octubre de 2013, entre el Colegio de Profesionales Expertos en Seguridad Minera de Chile A.G. y la CCHEN. Posteriormente la CCHEN fue invitada a participar en el Vigésimo Seminario de Seguridad y Salud Ocupacional en la Minería Chilena, oportunidad en que expertos de la CCHEN realizaron presentaciones y consolidaron un trabajo colaborativo entre ambas organizaciones.

También en materia educativa, la CCHEN **DESARROLLÓ SU ÁREA DE EXTENSIÓN** a través de los **CURSOS Y CÁTEDRAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**, con los que se pudo capacitar a 341 personas y mantener los convenios de formación existentes con la Facultad de Medicina Universidad de Chile, Facultad de Medicina Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina Universidad Mayor, sedes Santiago y Temuco, y la Universidad de La Frontera.

La transparencia del actuar de la CCHEN es comprobable en sus procesos participativos. Por tanto la CCHEN mantiene el **SISTEMA INTEGRAL DE INFORMACIÓN Y ATENCIÓN CIUDADANA SIAC**, dando cumplimiento a la ley 19.880. Durante 2013 los profesionales de la CCHEN atendieron 2.148 solicitudes, las que fueron cumplidas dentro de los plazos legales y aquellos establecidos en los indicadores de calidad. Cabe destacar que los temas más consultados por la población corresponden a **APLICACIONES NUCLEARES, PRODUCTOS Y SERVICIOS, Y SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES**, permitiendo a la CCHEN obtener la retroalimentación necesaria para robustecer su estrategia de información en estas materias.

Respecto del cumplimiento de la ley 20.285 de **TRANSPARENCIA EN LA GESTIÓN PÚBLICA**, la CCHEN recibió y gestionó 25 solicitudes de acceso a la información, de dicho total, un 96,7% fueron respondidas en un plazo igual o menor a 17 días hábiles.

El proceso de transparencia encuentra su razón en una **POLÍTICA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**. En este sentido, la CCHEN ha cumplido los compromisos adquiridos durante el periodo 2013 de acuerdo a la ley 2500. En 2013 el consejo de la sociedad civil sesionó en 7 oportunidades en las que, principalmente, sus integrantes fueron capacitados en las actividades que realiza la Comisión, a través de charlas dictadas por profesionales y directivos de la institución.

Se realizó la **PRIMERA CUENTA PÚBLICA PARTICIPATIVA AUDIOVISUAL DE LA CCHEN**, mediante un stop motion que fue distribuido a poco más de 2.000 personas y estuvo disponible en el portal web institucional durante el periodo establecido para la consulta y aún se mantiene en la plataforma youtube para ser consultado o utilizado incluso como material educativo.

La CCHEN realizó además en 2013 la **SEGUNDA CONSULTA CIUDADANA** de su historia en modalidad virtual, a disposición del público en el portal web institucional. Mediante el proceso fueron sometidas a consulta las Normas "Norma Nacional Ciclotrón_092013" y la "Norma Nacional Medicina Nuclear_092013". Por tratarse de temas tan específicos, se realizó una convocatoria dirigida a 62 entidades a las que las normas afectan.



II. DIMENSIÓN DE SERVICIO:

TESTIMONIO DE CONTRIBUCIÓN



1. nuestro compromiso con Chile

LA CCHEN TIENE COMO MISIÓN, ASEGURAR EL DESARROLLO DE LA TRANSFERENCIA ÓPTIMA DE LOS BENEFICIOS DE LAS APLICACIONES PACÍFICAS DE LA ENERGÍA NUCLEAR, A LOS DIFERENTES ÁMBITOS DE LA SOCIEDAD, COMO UN ESPACIO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN, QUE RENUOVA SU COMPROMISO DE APOYO AL ENTREGAR AL PAÍS SU EXPERIENCIA Y DEDICACIÓN.

Su **APOORTE A LA INDUSTRIA, LA MEDICINA, LA AGRICULTURA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO** no sería posible sin el desarrollo tecnológico, de excelencia, de su reactor experimental, y los laboratorios que conforman el sistema CCHEN, una red presente y activa que se alimenta y comparte sus activos con las instituciones, centros científicos y universidades de Chile y el extranjero.

Al año 2013, **LA CCHEN CUENTA CON DOS REACTORES NUCLEARES DE INVESTIGACIÓN: RECH-1 Y RECH-2**, un ciclotrón, una planta de elementos combustibles, un laboratorio de producción de radioisótopos y radiofármacos, laboratorio de calidad, laboratorio de metrología de radiaciones ionizantes, laboratorio de irradiaciones, laboratorio de activación neutrónica, laboratorio de metrología química, laboratorio de plasmas termonucleares y una planta de irradiación multipropósito.

En 2013, la CCHEN **CONTRIBUYÓ AL DIAGNÓSTICO Y ALIVIO DE PATOLOGÍAS COMO EL CÁNCER**. Para esto, se produjeron 847 Curie, (unidad de medida de radiactividad), lo que significa que más de 20 mil pacientes fueron atendidos gracias a la producción de Tecnecio 99, Yodo 131 y Glucosa Fluorada.

Se aseguró un monitoreo **EFFECTIVO DE CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE PERSONAS OPERACIONALMENTE EXPUESTAS**, en diversos centros radiológicos e industrias que utilizan técnicas con radiaciones ionizantes.

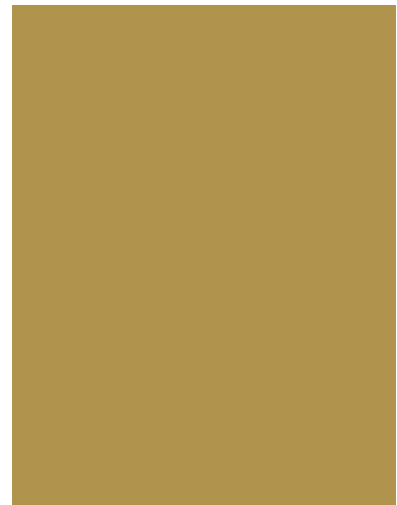
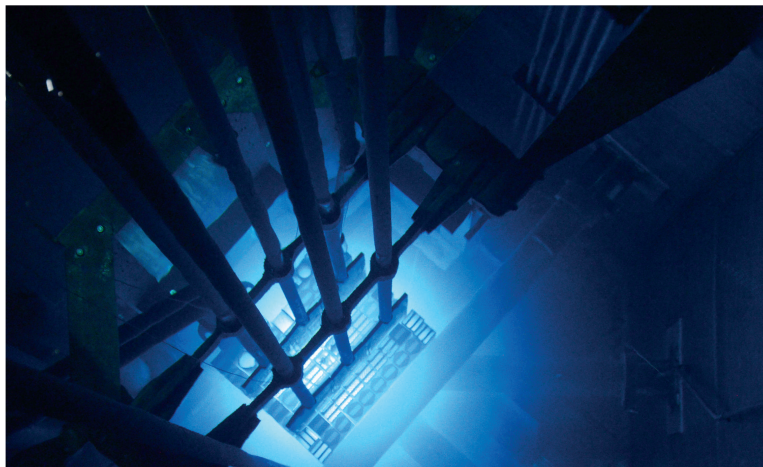
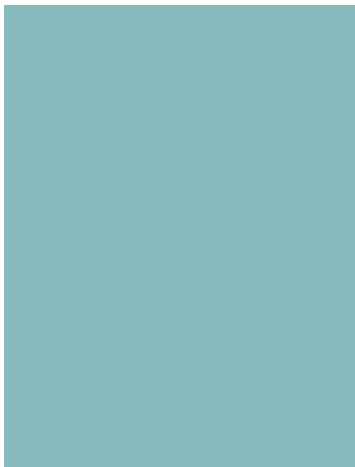
Por otra parte, la CCHEN además efectuó 30.352 determinaciones de dosis absorbida, correspondientes a 7.821 usuarios, lo que representa un incremento del 39% respecto del año 2012, entregando **SEGURIDAD** respecto de las **CONDICIONES DE TRABAJO Y LA EXPOSICIÓN A LAS RADIACIONES**.

Se continuó con la **IRRADIACIÓN DE SANGRE, TEJIDOS Y HUESOS**, para disminución de carga bacteriana y posterior utilización en el ser humano, en sus aplicaciones en traumatología, odontología y tratamiento de quemados.

1.2 un año de beneficios

LA PIEDRA BASE DEL DESARROLLO

En sus 49 años de funcionamiento, la CCHEN ha desarrollado expertos que han crecido de acorde a las necesidades del país, innovando y apostando por un ciclo sustentable, el que ha permitido asegurar el compromiso adquirido por la institución de contribuir a la sociedad, y del mismo modo, ha conseguido posicionar a Chile en el concierto internacional, como un **PRODUCTOR SEGURO, CONFIABLE Y MODERNO**.



Por tanto, la CCHEN **OPERA EN FORMA SEGURA Y EFICIENTE LOS REACTORES NUCLEARES DE INVESTIGACIÓN** chilenos.

Gracias a los 49 ciclos de operación del Reactor Chileno Numero 1, RECH-1, sostenidos durante el año 2013, la institución pudo satisfacer sus requerimientos internos y externos.

Durante el año 2013 el reactor RECH-1 operó de acuerdo al programa establecido. Por tanto, realizó un consumo aproximado de 220 gramos de Uranio 235, los que permitieron irradiar 14 conjuntos de muestras geológicas del Servicio Nacional de Geología y Minería y 669 blancos para producir **RADIOISÓTOPOS EMPLEADOS EN APLICACIONES EN MEDICINA**. Para el Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica se dio cumplimiento a la irradiación de 52 cápsulas, lo que significó un total de 662 análisis de distintas **MUESTRAS PARA INVESTIGACIONES** chilenas.

Se irradiaron, además, 32 cápsulas para una diversidad de materiales que fueron utilizados como **TRAZADORES EN ESTUDIOS PARA LA INDUSTRIA Y LA MINERÍA**.

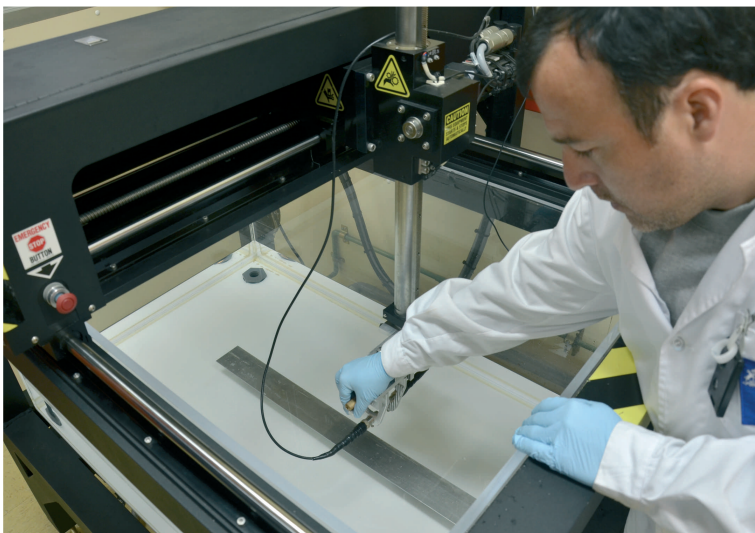
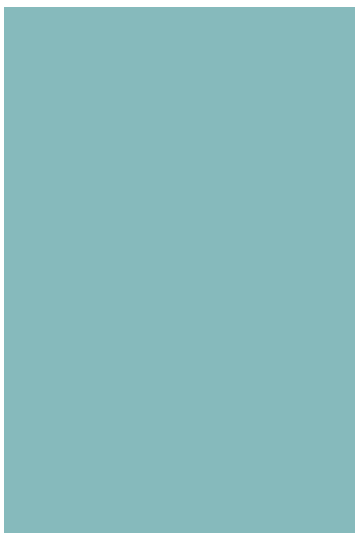
Y, además, la CCHEN participó en el **PROYECTO REGIONAL ARCAL RLA/0/037** "Apoyo a un aumento sostenible en la utilización de los reactores de investigación en los países de América Latina y el Caribe a través de redes, intercambio de experiencias, conocimientos y el entrenamiento de la Preservación de los Recursos Humanos". A través de este proyecto, se consiguió la visita del experto Sr. Miguel Mattar, quien compartió con los expertos de la CCHEN técnicas de actualización y mantenimiento de reactores.

El Reactor Nuclear de Investigación RECH-1, se mantiene en funcionamiento gracias a que los elementos combustibles que forman el núcleo, que da paso al fenómeno de fisión, son elaborados por los expertos de la CCHEN. Las placas que emiten el resplandor índigo, que tanto llama la atención de los visitantes del RECH-1, son elaboradas meticulosamente por el equipo de la **SECCIÓN DE COMBUSTIBLES NUCLEARES**, que opera en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre. Este equipo es, además, responsable de la elaboración de las cápsulas y blancos que son utilizados para los diversos procesos del reactor.

EL CICLO

Durante el 2013, el área de combustibles nucleares destaca la **FABRICACIÓN DE TRES ELEMENTOS COMBUSTIBLES**, de 16 placas cada uno, para el núcleo del RECH-1. Las actividades incluyeron fabricación y caracterización de polvos de U_3Si_2 , fabricación e inspección de 48 placas combustibles, ensamblado e inspección de 3 elementos combustibles. A fines del año 2013 se recibió en la Planta de Elementos Combustibles, el equipo **CENTRO DE MECANIZADO**, tecnología que **PERMITE MEJORAS SIGNIFICATIVAS EN LA PRECISIÓN Y PRODUCTIVIDAD**, principalmente en tareas de fabricación de componentes estructurales y armado de elementos combustibles.

También en 2013 se llevó a cabo la fabricación de 1.132 cápsulas para **IRRADIACIÓN DE MATERIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS** y 330 unidades para el reactor RP-10 de IPEN-Perú. Este es el segundo año en que se envían cápsulas para irradiación a IPEN-Perú, pues ya el 2012 se habían enviado 150 unidades.



Lote 24
Fabricado 08.04.2013
Cápsulas aprobadas **439**
Cápsulas fabricadas **450**

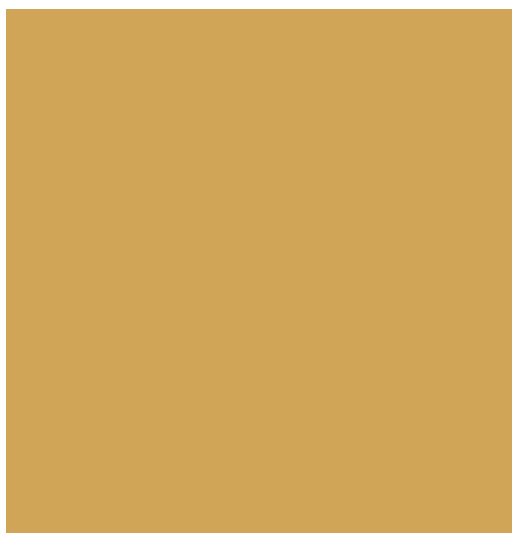
Lote 25
Fabricado 29.10.2013
Cápsulas aprobadas **232**
Cápsulas fabricadas **232**

Lote 26C
Fabricado 28.11.2013
Cápsulas aprobadas **53**
Cápsulas fabricadas **53**

RESUMEN FABRICACIÓN CÁPSULAS 2013

Lote 27
Fabricado 28.11.2013
Cápsulas aprobadas **365**
Cápsulas fabricadas **397**

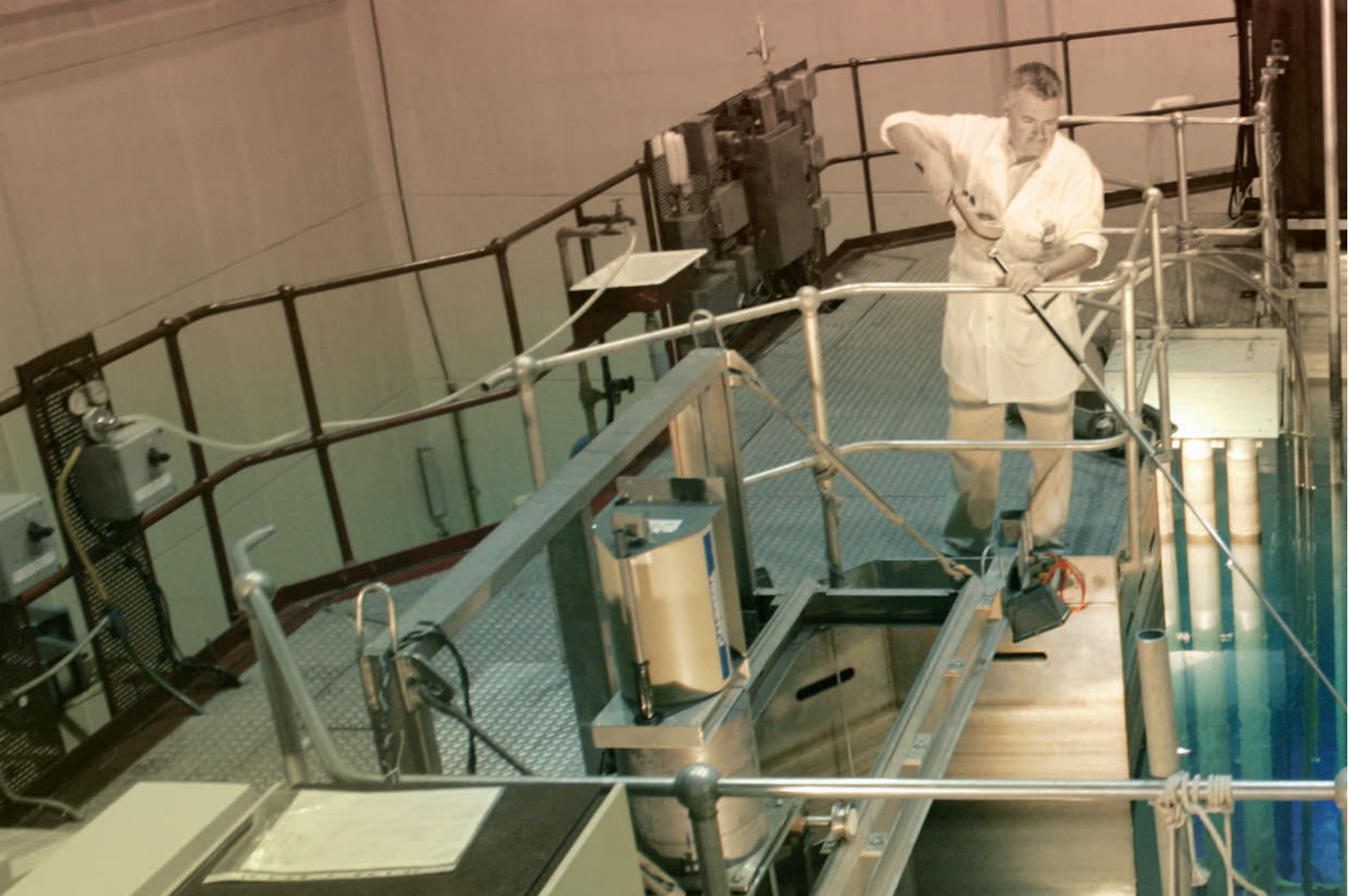
Cápsulas aprobadas **1.089**
Cápsulas fabricadas **1.132**



Como parte del contrato con el Departamento de Energía de Estados Unidos, DOE sostenido por la CCHEN, se fabricaron e inspeccionaron 112 placas combustibles para almacenamiento. Además, se realizaron pruebas de interacción combustible-matriz en miniplacas experimentales, fabricadas bajo especificaciones internacionales, a partir de polvo Uranio Molibdeno, UMo. Con los resultados de estos desarrollos, se elaboraron publicaciones presentadas en congresos internacionales. También, en el área de investigación, se presentó para evaluación de la División de Investigación y Aplicaciones Nucleares – DIAN, un proyecto de Desarrollo de Combustible denso en base a Uranio-Molibdeno, el cual fue aprobado para iniciarse el año 2014. **EL OBJETIVO FINAL DE ESTE PROYECTO ES DESARROLLAR LA TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES EN BASE A UMO.** Tal es el grado de especialización que ha logrado la CCHEN en esta materia, que su capacidad tecnológica posiciona a Chile en la categoría de **POTENCIAL SUMINISTRADOR INTERNACIONAL.**

1.3 el beneficio de la ionización

Durante el año 2013, la CCHEN ha desarrollado **ASESORÍA Y SERVICIOS DE IONIZACIÓN** de diferentes productos, como blancos para la producción de **RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS**, el procesamiento y esterilización de **TEJIDOS BIOLÓGICOS** (piel humana, piel de cerdo y hueso humano), **MATERIAL MÉDICO QUIRÚRGICO, COMPONENTES SANGUÍNEOS, ALIMENTOS, PRODUCTOS AGRÍCOLAS, MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y COSMETOLÓGICA**, etc.



M E D I C I N A

El compromiso de la CCHEN con la medicina nuclear se manifiesta una vez más en 2013 a través de la rutina inquebrantable de los profesionales del laboratorio de producción. Contribuyendo con el **SUMINISTRO DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS** de **GRAN IMPACTO EN LA MEDICINA**, para la instauración de terapias y diagnóstico de enfermedades óseas (tumores, osteomielitis), hepatobiliares, cerebrales (lesiones vasculares), cardíacos (estudio de funciones cardíacas), renales, pulmonares (embolias pulmonares, enfisemas), y de procesos infecciosos, entre otros.

El 80% de los procedimientos en medicina nuclear se realizan con Tecnecio ^{99m}Tc , el otro 20% se realiza con radioisótopos emisores de positrones y Yodo ^{131}I principalmente. Debido a la corta vida del ^{99m}Tc ,



NUCLEAR

no es posible contar con reservas y como consecuencia la CCHEN lo produce y suministra a las clínicas y hospitales todos los días. También mantiene la producción y el abastecimiento de 10 diferentes fármacos para la **MARCACIÓN CON RADIOISÓTOPOS**, conocidos más bien como kits liofilizados. Se estima que se realizaron 24.030 exámenes de medicina nuclear con la actividad de ^{99m}Tc suministrada por la CCHEN durante el año 2013. Además se hicieron 850 exámenes y terapias con ^{131}I

La CCHEN continuó las labores de **MODERNIZACIÓN DEL LABORATORIO DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS**, avanzó en la fabricación y montaje de la estructura metálica de las celdas; la fabricación de las cajas y carros de celda, y,

finalmente, el montaje de las paredes de plomo, construyéndose la muralla frontal para las 6 celdas con sus visores.

El proceso de modernización no significó una detención del **SUMINISTRO DE INSUMOS PARA LA MEDICINA NUCLEAR**, el compromiso de los profesionales de la CCHEN se siguió realizando en turnos nocturnos en el Laboratorio de Radioquímica de lo Aguirre, instalación de respaldo que permite asegurar la continuidad de la producción de los productos más demandados en Chile.

Cabe destacar, que desde el año 2009, la CCHEN está colaborando a requerimiento del Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares de Brasil, IPEN, en la **IRRADIACIÓN DE AMPOLLAS DE ÓXIDO DE SAMARIO** ($^{152}\text{Sm}_2\text{O}_3$). Éstas se irradian 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. Durante el año 2013, se realizó un total de 8 envíos equivalentes a 49 Ci de ^{153}Sm .

C I C L O T R Ó N

En nuestro país, la CCHEN es pionera en el traspaso de tecnología ciclotrón y radiofármacos marcados con flúor, como son el ^{18}F -FDG Fluorodeoxiglucosa y ^{18}F -NaF, Fluoruro de sodio. Aún cuando hoy en Chile existen más ciclotrones, la CCHEN mantiene su demanda y continúa trabajando, para **ABASTECER EN FORMA CONTINUA Y OPORTUNA A LOS CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR** con estos radiofármacos.

Durante el año 2013, se produjo, diariamente, ^{18}F -FDG y ^{18}F -NaF. Estos radiofármacos fueron distribuidos a centros médicos y hospitales de la Región Metropolitana, se estima que gracias a la producción anual, fueron diagnosticados 2.198 pacientes con ^{18}F -FDG. Es importante destacar que el ^{18}F -FDG continua siendo el radiofármaco de ciclotrón más utilizado por la comunidad médica en el **DIAGNÓSTICO DEL CÁNCER.**

2013 fue el año de la innovación, es por esto que se fortalecieron las competencias del personal en **CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA**, una técnica instrumental muy útil en el desarrollo de radiofármacos. Esto facilitó la formulación un proyecto denominado "Síntesis de ^{18}F -Fluoroestradiol". La idea de desarrollar dicho radiofármaco resultó ganadora en el primer concurso Interno "CCHEN Innova", otorgando a Chile una nueva opción de **DIAGNÓSTICO SIN INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA** para el cáncer ligado a hormonas femeninas, como son el cáncer de mama y de endometrio.





CONTROL DE CALIDAD

Todo el aporte que la CCHEN entrega a la medicina nuclear es posible gracias al **LABORATORIO DE CALIDAD**, espacio que asegura que los radioisótopos y radiofármacos cuenten con todos los estándares requeridos nacional e internacionalmente. Durante 2013, el laboratorio realizó 640 **ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD** a productos producidos en la CCHEN, además se realizaron 6 servicios **ANÁLISIS DE BIODISTRIBUCIÓN** para usuarios externos.

Se elaboró un **PLAN MAESTRO DE VALIDACIONES (PMV)** lo que obedece a satisfacer las exigencias del Ministerio de Salud según el "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 período de 6 años. La validación de métodos y procesos farmacéuticos para laboratorios de control de calidad de productos farmacéuticos, se alinea al requisito de trabajar con **BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO (BPL)**, no solamente asegurando las especificaciones terminales del producto, sino más bien, asegurando el cómo se obtienen dichas especificaciones durante el análisis. Es así como esta exigencia apunta a demostrar que los ensayos aplicados a los productos, están correctamente ejecutados y no introducen ningún tipo de variabilidad.

1.4 servicios de ionización

UN SERVICIO QUE INCIDE DIRECTAMENTE A NUESTRA ECONOMÍA, SALUD Y ALIMENTACIÓN, es aquel que la CCHEN realiza en la Planta de Irradiación Multipropósito, PIM. En ella se tratan productos de diversas áreas de la industria nacional, en particular en alimentos, farmacéutica, cosméticos y material médico quirúrgico. Las aplicaciones más relevantes para la industria de alimentos son: la **REDUCCIÓN DE CARGA MICROBIANA**, la **ELIMINACIÓN DE PATÓGENOS**, la **EXTENSIÓN DE VIDA ÚTIL DE ALIMENTOS** y el **CONTROL DE INSECTOS**. Además, se presenta como una excelente alternativa para la esterilización de material de uso médico.

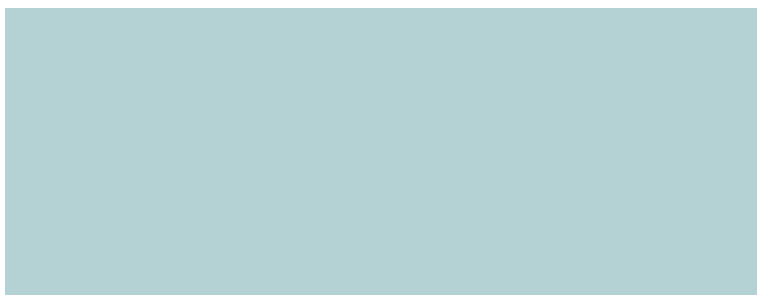
Cabe destacar que, durante el periodo, **LA PLANTA OPERÓ UN TOTAL DE 8.460 HORAS**, lo que permitió esterilizar 528 metros cúbicos de material de uso médico y procesar 1.748 toneladas de alimentos y tratar 278 toneladas de materias primas para la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos.

SALUD Y ALIMENTOS

Existen otras aplicaciones nucleares que utilizan técnicas de irradiación, estas se llevan a cabo en la **PLANTA DE IRRADIACIÓN MULTIPROPÓSITO** y en el **LABORATORIO DE IRRADIACIONES**.

Ahí se procesan productos con diferentes objetivos como la esterilización, el tratamiento cuarentenario, la apoptosis celular, desinfección, reducción de carga microbiológica e inhibición de brotes, entre otros beneficios.

En el área de la Salud, la CCHEN, con el apoyo entregado por el OIEA, a través de diferentes proyectos ARCAL, ha formado el **LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE TEJIDOS BIOLÓGICOS RADIOESTERILIZADOS, LPTR**; entregando al país la tecnología que permite disponer de tejidos biológicos estériles para uso clínico. Durante el año, se trabajó en conjunto con el Ministerio de Salud, MINSAL generando una unión estratégica CCHEN-MINSAL que, a través del uso de estas tecnologías, permitirá la generación del **PRIMER BANCO UNIFICADO DE TEJIDOS**.

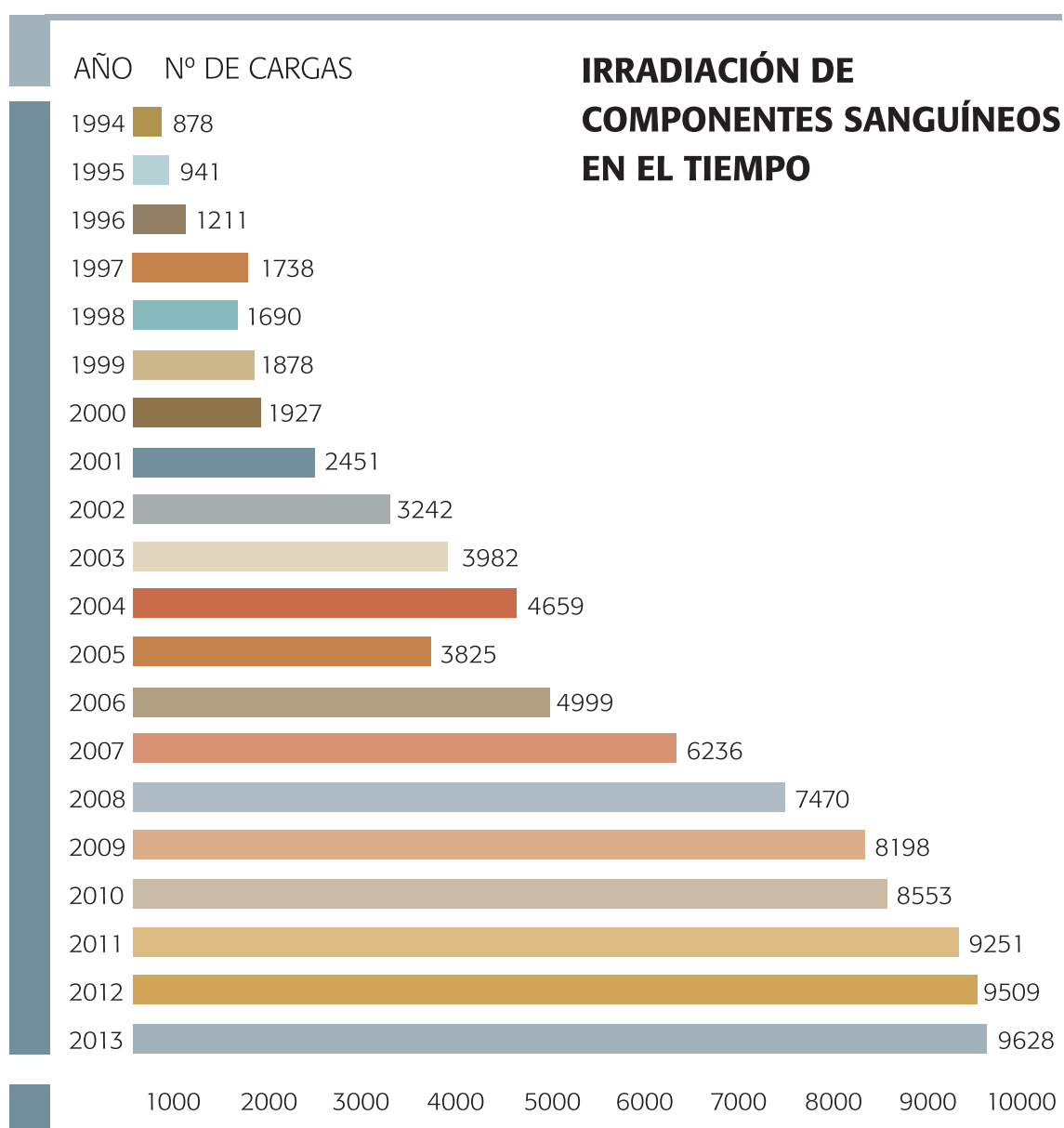


La tarea de la CCHEN es PROCESAR E IRRADIAR PIELES HUMANAS, PORCINAS Y HUESOS HUMANOS, para tratamientos médicos que requieren de este tipo de implantes, como por ejemplo en personas que han sufrido graves quemaduras. En 2013, se procesaron e irradiaron: 4 lotes de piel humana, 17 pieles porcinas, 5 cabezas femorales y 4 calotas de hueso humano para reimplante. Durante este año, además, se ha dado servicio de irradiación y aseguramiento de esterilidad para tejidos biológicos a empresas chilenas.

El trabajo realizado por la CCHEN a lo largo de estos años, hizo posible la DONACIÓN A BRASIL, con motivo de la TRAGEDIA INCENDIARIA ocurrida a comienzo del año 2013, de 3.000 centímetros cuadrados de piel humana radioesterilizada. Este hecho que enlutó a un país, ha permitido ver la fragilidad de los sistemas frente a hechos catastróficos; sin embargo el trabajo de la CCHEN, orientado a aplicaciones que permiten los usos pacíficos de la energía nuclear, permitió enfrentar esta situación y apoyar a Brasil en este problema.



Durante 2013, se entregó además, el servicio de **IRRADIACIÓN DE SANGRE Y HEMODERIVADOS** a 31 centros de salud de Santiago. Solamente en 2013 se irradiaron 9.628 cargas de productos sanguíneos (62.317 unidades), equivalentes a 14.000 lts. (glóbulos, plaquetas y concentrados plaquetarios). La irradiación de sangre es una actividad que permite evitar a los pacientes inmunodeprimidos, contraer la enfermedad de injerto contra huésped. La CCHEN es la única institución que, a causa de sus capacidades tecnológicas, puede entregar este servicio, cuya demanda ha aumentado progresivamente año a año.



PLANTA DE IRRADIACIÓN MULTIPROPÓSITO

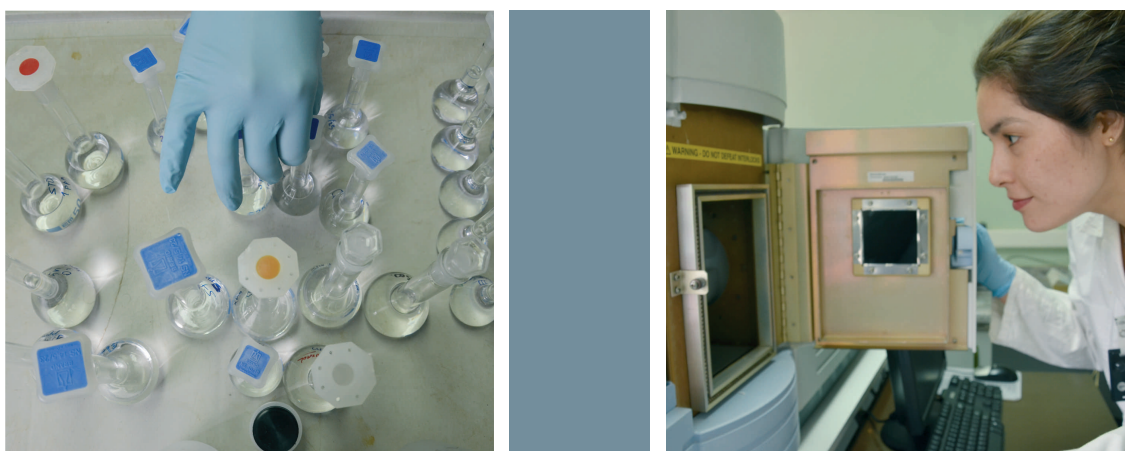
A través de la Planta de Irradiación Multipropósito PIM, la CCHEN contribuye al país, poniendo a disposición de la industria nacional, tanto para consumo interno como para exportación, la tecnología limpia de la IRRADIACIÓN GAMMA, que **PERMITE LA REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA EN ALIMENTOS**, ayudando a que la población disponga de comestibles seguros, confiables e inocuos.

Entre los principales productos procesados en la PIM, se cuentan: vegetales y frutas deshidratadas, especias y condimentos, té de hierbas, productos del mar congelados, y productos médicos desechables. Durante el año



2013, la planta procesó 1.700 toneladas de alimentos y 165 toneladas de **MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS, FARMACÉUTICA Y DE COSMÉTICOS**, ocupando toda su capacidad instalada.

Acreditada por la certificación ISO 9001:2008, la planta operó un total de 8.582 horas, esto significan 122 horas más que el año 2012, lo que permitió esterilizar 728 metros cúbicos de material de uso médico y afines, 1.700 toneladas de alimentos y tratar 165 toneladas de materias primas para la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos. Se atendieron 1.015 solicitudes de servicio satisfaciendo la demanda de 113 clientes, que representa una **RED DE BENEFICIO DE MILLONES DE CHILENOS**.



SERVICIOS DE ANÁLISIS

Las técnicas nucleares permiten, en muchos casos, otorgar el análisis más exacto posible. Es por su capacidad trazadora, que las empresas acuden a la CCHEN para mejorar sus productos, procesos y servicios. Para apoyar el sector económico, y el propio funcionamiento interno de la institución, la CCHEN contribuye a través de sus **LABORATORIOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA**, ubicado en el CEN La Reina y el **LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**, ubicado en el CEN Lo Aguirre, con una veraz respuesta.

Durante el año 2013, se realizó la compra de tres nuevos equipos que permiten mejorar la calidad de nuestros análisis, estos son un espectrofotómetro UV-vis, un equipo Rotavapor y un equipo destilador pequeño.

DEMANDA DE ANÁLISIS AÑO 2013 SEGÚN TÉCNICA

Técnica	Muestras internas	Nº análisis internos	Muestras externas	Nº análisis externos	Nº total de muestras	Nº total de análisis	% de muestras
Análisis térmico	34	45	4	83	38	128	3.19
Porosimetría de Mercurio	0	0	3	10	3	10	0.1
Difracción de Rayos X	22	22	18	21	4	43	1.07
Picnometría	14	42	0	0	14	42	1.05
Tamaño de Partículas	35	575	309	3210	344	3785	94.4
TOTAL	105	684	334	3324	439	4008	100

Por su parte, el Laboratorio de Análisis Químico prestó servicios a siete proyectos CCHEN y a un proyecto ARCAL (OIEA) analizando un total de 2.493 muestras para usuarios internos y externos, entre los que se encuentran Codelco, el Banco mundial y el INIA entre otros.

DEMANDA DE ANÁLISIS AÑO 2013

TÉCNICA ANALÍTICA	Nº DE MUESTRAS
Espectroscopía de Plasma Inductivamente acoplado (ICP)	363
Espectroscopía de Absorción Atómica (EAA)	88
Potenciometría	304
Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)	163
Espectrofotometría de Absorción Molecular (EAM)	108
Colorimetría	598
Nefelometría	869

La CCHEN busca fortalecer la **INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA QUÍMICA ANALÍTICA** en ámbitos tales como: los materiales de interés nuclear, materiales biológicos, el medioambiente, alimentos y la ciencia de los materiales.

En 2013, la Comisión concretó acuerdos de cooperación recíproca con dos instituciones universitarias del país: la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Norte, orientado a realizar trabajos de investigación aplicada, en las áreas de medioambiente y de salud pública; y la Facultad de Medicina, a través del Departamento de Nutrición de la Universidad de Chile, orientado a realizar **TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN ÁREAS DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y MEDIO-AMBIENTE.**

Además de estos convenios, ya están en su etapa final para la aprobación, otros dos convenios de cooperación recíproca, uno de ellos con el Instituto de Salud Pública y otro con la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, que se espera estén en ejecución a fines del primer trimestre del 2014.



La **SECCIÓN DE METROLOGÍA QUÍMICA**, participó, con las técnicas analíticas de Análisis por Activación Neutrónica y Espectrometría Masa con Plasma Inductivamente Acoplado, en la caracterización química de diversos estudios de intercomparación; varios de ellos candidatos a material de referencia certificados.

En el ámbito de servicio analítico interno, se entregó apoyo analítico al **DEPARTAMENTO DE MATERIALES NUCLEARES** con la determinación de composiciones isotópicas de Uranio-234, Uranio-235 y Uranio-238 en muestras de siliciuro de uranio de bajo enriquecimiento, determinación de tierras raras en minerales y soluciones y determinación de flujo neutrónico del RECH-1 en la posición de irradiación Tubo Seco Poniente (TSP).

En servicio analítico externo se destaca la determinación de relaciones isotópicas de Cu-63/Cu-65 en concentrados de cobre de alta pureza, análisis de tejidos biológicos de orígenes marinos y animales, determinación de uranio en aguas de pozo, Análisis de nanopartículas de oro y Pureza radionucleida de Sn-117m.

En Análisis por Activación Neutrónica y espectrometría gamma se realizaron 2.052 análisis químicos y 1524 análisis por Espectrometría Masa con Plasma Inductivamente Acoplado.

ISÓTOPOS AMBIENTALES

La CCHEN desarrolla técnicas basadas en el **USO DE ISÓTOPOS ESTABLES** que se encuentran en la naturaleza como el Deuterio, Oxígeno-18, Carbono-13 y Nitrógeno-15, enfocadas al monitoreo del ciclo hidrológico, estudios de contaminación de acuíferos, determinación de ciclos y cambio climático, entre otras.

En 2013, la CCHEN participó de la **RED DE MONITOREO DE PRECIPITACIONES GNIP, (GLOBAL NETWORK FOR ISOTOPES PRECIPITATION)**, establecida por el OIEA y la Organización Meteorológica Mundial. El programa mantiene un registro actualizado anual de datos isotópicos de precipitación de todo el mundo, para estudios hidrogeológicos, oceanografía e investigaciones relacionadas con el cambio climático y el calentamiento global.

Además, la CCHEN elaboró y envió al OIEA el informe técnico, con los datos isotópicos de contenido de deuterio y oxígeno-18 en lluvias correspondientes al año 2012 de las estaciones meteorológicas de Chile de: Quinta Normal, Santiago, Isla de Pascua, La Serena, Puerto Montt y Punta Arenas. Gracias al OIEA, se cuenta con 4 nuevos colectores de agua lluvia, que mantienen la composición isotópica mejorando la calidad de los datos obtenido mensualmente.

En el año 2013, se realizaron 1.310 análisis isotópicos por servicios solicitados, tanto por empresas nacionales como internacionales, aumentando en un 48% respecto del año anterior, generándose **25 INFORMES TÉCNICOS DE ANÁLISIS ISOTÓPICOS**.

2. investigación, la clave del desarrollo

LA CCHEN TIENE LA MISIÓN DE FORTALECER EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, A TRAVÉS DEL CRECIMIENTO DE PROYECTOS ESPECÍFICOS QUE INCORPOREN CAPACIDADES EXTERNAS EN EL ÁMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL, QUE ACTIVEN EL USO DE HERRAMIENTAS BAJO CONVENIOS ESTABLECIDOS Y GENEREN CONOCIMIENTO, PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA SOCIEDAD.

A través de los años, la CCHEN se ha convertido en pieza fundamental de la red de conocimiento nacional, no solamente a través de su capacidad analítica, si no también desarrollando sus **CAPACIDADES INNOVATIVAS** en sintonía con las necesidades nacionales.

El año 2013, estuvo marcado por la innovación. Por tanto, los proyectos de investigación fueron potenciados y enfocados hacia esa meta. Dicho objetivo, serio y necesario, fue inmediatamente respaldado e impulsado por la CCHEN con la consolidación de la **DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES NUCLEARES DIAN**.

La DIAN comienza su funcionamiento en 2013, cuando se plantea el objetivo de “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”. Para abordar su objetivo, durante el 2013 la DIAN se dedicó a la instalación del **SISTEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA** y el **DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN DE LA COMISIÓN**. Como primera medida se organizó el 1er concurso de ideas innovadoras. Este proceso permitió cosechar más de 15 ideas, de las cuales 12 se están implementando en la forma de proyectos de I+D, mejora en procesos y servicios y creación de soluciones innovadoras de la institución.

También se constituyó una **CARTERA DE PROYECTOS DE I+D** a partir de iniciativas de I+D priorizadas. A partir de más de 50 ideas enunciadas, se logró financiar 13 proyectos de I+D.





2.2 CICYT

Se consolidó el CICLO DE INTERACCIONES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CICYT). A un año de su nacimiento, la iniciativa enriqueció los mecanismos para fomentar la difusión y el conocimiento del quehacer de personas y grupos de la Comisión, con el fin de valorar las diversas actividades.

Entre las actividades más relevantes realizadas en 2013, se destacan la visita del Dr. Rafael Benguria, Premio Nacional de Ciencias y su exposición referente al Centenario del Modelo de Bohr; el Sr. Juan Manuel Santacruz, Jefe de la División de Innovación del Ministerio de Economía e integrante del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) y su exposición sobre el año de la Innovación; el Dr. Simon Cassasus, Astrónomo y quien nos contó de la Formación de Planetas; el Dr. Roberto Morales y su experiencia en Aceleradores de Partículas en Chile y la Embajada de Estados Unidos. Otra actividad relevante fue la visita en terreno al Centro de Innovación de 3M, que tenía el objetivo de conocer el modelo de gestión de innovación que implementa.

2.3 CSICCIAN

Un espacio de colaboración importante para la innovación, originado durante el año 2013, fue el **CENTRO DE SIMULACIÓN Y CÁLCULO EN CIENCIAS Y APLICACIONES NUCLEARES**, CSICCIAN, el primer centro en la historia de la institución. Su objetivo es reunir los recursos humanos y técnicos de la CCHEN, en torno a la simulación y cálculo computacional, de acuerdo a las competencias de sus integrantes y evolucionando de acuerdo a los requerimientos de la institución.

El CSICCIAN sigue un formato de comunidad colaborativa, con jerarquía dinámica de acuerdo a competencias. En su primer período identificó tres áreas de especialización: 1) Dosimetría y Blindaje, 2) Neutrónica y Termo-hidráulica y 3) Investigación y Análisis de Datos.

Este centro **SE ESPECIALIZA EN "INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA"** desde el cálculo de blindaje y física de reactores hasta el desarrollo de detectores. Durante el año 2013 se conformó un grupo de 12 profesionales de distintos departamentos de la CCHEN: Departamento de Aplicaciones Nucleares, Departamento de Plasma Termonucleares, Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica, Departamento de Materiales Nucleares y Departamento de Ingeniería y Sistemas.

La CCHEN espera consolidar este grupo, mediante la adquisición de tecnología informática y la suma de jóvenes talentos y alumnos tesisistas, para la puesta a punto de un servidor y los programas de simulación necesarios, conformando la **PRIMERA RED INFORMÁTICA** del CSICCIAN.

2.4 proyectos en ejecución

A fines del año 2013, se dieron por iniciados una **SERIE DE PROYECTOS RELACIONADOS CON INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN**, los que fueron priorizados institucionalmente con fondos internos. Estos proyectos se suman a una serie de proyectos en fase de ejecución.

Durante el 2013, la comisión ha ejecutado 78 proyectos para responder a sus diferentes desafíos, correspondiendo casi un 60% a iniciativas de I+D+i y casi un 20% a proyectos tendientes a habilitar capacidades para abordar nuevas iniciativas en las líneas y áreas priorizadas por la institución.

La **INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO** estuvo centrada, principalmente, en las áreas de Plasmas Termonucleares, Aplicaciones Nucleares y Materiales Nucleares, desde donde se generaron numerosas publicaciones ISI y en revistas con Comité Editorial, destacadas en la página siguiente.



PUBLICACIONES

"Measurements of plasma parameters in capacitively coupled radio frequency plasma from discharge characteristics: Correlation with optical emissionspectroscopy",
Bora, B.; Bhuyan, H.; Favre, M.; Wyndham, E.; Chuaqui, H.; Wong, C. S. CURRENT APPLIED PHYSICS, 2013

"Dual radio frequency plasma source: Understanding via electrical asymmetryeffect"
Bora, B.; Bhuyan, H.; Favre, M.; Wyndham, E.; Wong, C. S., JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 2013

"Aplicación de parámetros operacionales en el tratamiento de un mineral radioactivo, Prospecto Productora",
P. Orrego; M. Dides, P. Fleming; J. P. Orellana, Revista Remetallica N°20 septiembre 2013, del Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Santiago de Chile

"Manufacturing of AnnularTargets made of LEU Foil Coated with Electro deposited Nickel"
Jaime Lisboa Jorge Marín, Mario Barrera (CCHEN), Gerardo Cifuentes (USACH) Revista Procedia Materials Science Journal, Editorial ELSEVIER 2013

"La población de estados metaestables como prueba de reacciones de fragmentación a energías relativistas",
A.M. Denis Bacelar, A.M. Bruce, Zs. Podolyak, N. Al-Dahan, M. Gorska, S. Lalkovski, S. Pietri, M.V. Ricciardi, A. Algora, N. Alkhomashi, J. Benlliure, P. Boutachkov, A. Bracco, E. Calore, E. Casarejos, I.J. Cullen, A.Y. Deo, P. Detistov, k, Zs. Dombradi, C. Domingo-Pardo, M. Doncel, F. Farinon, G.F. Farrelly, H. Geissel, W. Gelletly, J. Gerl, N. Goel, J. Grebosz, I, R. Hoischen, I. Kojouharov, N. Kurz, S. Leoni, F. Molina, D. Montanari, A.I. Morales, A. Musumarra, D.R. Napoli, R. Nicolini, C. Nociforo, A. Prochazka, W. Prokopowicz, P.H. Regan, B. Rubio, D. Rudolph, K.-H. Schmidt, H. Schaffner, S.J. Steer, K. Steiger, P. Strmen, T.P.D. Swan, Phys. Letters B, Volume 723, Issues 4-5, 302-306 (2013)

"Estudio de absorción total de la desintegración beta de 102,104,105Tc",
D. Jordan, A. Algora, J. L. Tain, B. Rubio, J. Agramunt, A. B. Perez-Cerdan, F. Molina, L. Caballero, E. Nacher, A. Krasznahorkay, M. D. Hunyadi, J. Gulyas, A. Vitez, M. Csatos, L. Csige, J. Aysto, H. Penttila, I. D. Moore, T. Eronen, A. Jokinen, A. Nieminen, J. Hakala, P. Karvonen, A. Kankainen, A. Saastamoinen, J. Rissanen, T. Kessler, C. Weber, J. Ronkainen, S. Rahaman, V. Elomaa, U. Hager, S. Rinta-Antila, T. Sonoda, K. Burkard, W. Huller, L. Batist, W. Gelletly, A. L. Nichols, T. Yoshida, A. A. Sonzogni, K. Perajarvi, A. Petrovici, K. W. Schmid, and A. Faessler. Phys. Rev. C 88, 044318 (2013)

"Combustion Synthesis of Nanocomposite LSCF-GDC Cathode Material and Electrical Characteristics of Half-Cell Configured SOFC Assembly",
Akbari-Fakhrabadi, R. V. Mangalaraja, M. Jamshidijam, Ricardo E. Avila, Hector E. Carrasco, S. Ananthakumar, and S. H. Chan, Materials Focus, vol. 2, pp. 1-7, 2013

"Montmorillonite-carbon nanotuben anofillers by acetylene decomposition using catalytic CVD",
Dhanagopal Manikandan, Ramalinga Viswanathan Mangalaraja, Ricardo E. Avila, Rajendran Siddheswaran, Solaipappan Anathakumar, Applied Clay Science vol. 71 (2013)

"Fabrication and characterization of a diluted magnetic semiconducting TM co-doped Al:ZnO (TM = Co, Ni) thin films by sol-gel spin coating method",
R. Siddheswaran, R.V. Mangalaraja, Eduardo P. Tijerina, J.-Luis Menchaca, M.F. Meléndrez, Ricardo E. Avila, C. Esther Jeyanthi, M.E. Gomez, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 106 (2013)

"El uso de 222Rn como una simple herramienta para la evaluación de la superficie conectividad-subterránea de agua potable: un estudio de caso en la cuenca árida Limarí, centro-norte de Chile"
Ricardo Oyarzún, Elizabeth Jofré, Hugo Maturana, Jorge Oyarzún & Evelyn Aguirre, Water and Environment Journal

“Espectroscopía del rayo gamma beta-retardado de Au-203, Au-204 and Pt200-202”,

A. I. Morales, J. Benlliure, M. Gorska, H. Grawe, S. Verma, P. H. Regan, Zs. Podolyak, S. Pietri, R. Kumar, E. Casarejos, A. Algora, N. Alkhomashi, H. Alvarez-Pol, G. Benzoni, A. Blazhev, P. Boutachkov, A. M. Bruce, L. S. Caceres, I. J. Cullen, A. M. Denis Bacelar, P. Doornenbal, M. E. Estevez-Aguado, G. Farrelly, Y. Fujita, A. B. Garnsworthy, W. Gelletly, J. Gerl, J. Grebosz, R. Hoischen, I. Kojouharov, N. Kurz, S. Lalkovski, Z. Liu, C. Mihai, F. Molina, D. Mucher, W. Prokopowicz, B. Rubio, H. Schaffner, S. J. Steer, A. Tamii, S. Tashenov, J. J. Valiente-Dobon, P. M. Walker, H. J. Wollersheim, and P. J. Woods. Phys. Rev. C 88, 014319 (2013)

“Fabricación de blancos anulares con láminas de uranio LEU recubiertas con níquel electrodepositado”,

Jaime Lisboa Jorge Marín, Mario Barrera y Gerardo Cifuentes (USACH) - 13° Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales SAM/CONAMET 2013 - Foz de Iguazú, Argentina, Noviembre 2013

“Fabricación de Combustible Nuclear para Reactores de Investigación en Chile. Presentación en “Congreso Minero Mundial” “Interregional CYTED-UNECE-IAEA Workshop”, Colegio de Ingenieros de Chile, 9 al 12 de Julio 2013

“Aplicación de un multimétodo para la evaluación de la conectividad de las aguas subterráneas de poca profundidad con aguas superficiales”, Ricardo Oyarzún, Elizabeth Jofré, Paulina Morales, Hugo Maturana, Jorge Oyarzún, Nicole Kretschmer, Evelyn Aguirre, Patricio Gallardo, Luis E. Toro, José F. Muñoz, Ramón Aravena, (Journal of AridEnvironments

“Química y evaluación isotópica de conectividad de agua superficial y agua subterránea poco profunda en la cuenca del río Grande, centro norte de Chile”, Sandro Zambra, Hugo Maturana, Jorge Oyarzun, Evelyn Aguirre, Nicole Kretschmer, Ricardo Oyarzun Water and Environment Journal

“Coppersubstitutions in synthetic miargyrite AgSbS₂ mineral: synthesis, characterization and dielectrical properties”,

Galdámez, F. López-Vergara, N. Veloso Cid, V. Manríquez, R. E. Ávila, MaterialsChemistry and Physics, 2013

“Estudio en alta resolución de transiciones Gamow-Teller en la reacción 47Ti(3He,t)47V”,

E. Ganioglu, H. Fujita, Y. Fujita, T. Adachi, A. Algora, M. Csatos, J. M. Deaven, E. Estevez-Aguado, C. J. Guess, J. Gulyas, K. Hatanaka, K. Hirota, M. Honma, D. Ishikawa, A. Krasznahorkay, H. Matsubara, R. Meharchand, F. Molina, H. Okamura, H. J. Ong, T. Otsuka, G. Perdikakis, B. Rubio, C. Scholl, Y. Shimbara, G. Susoy, T. Suzuki, A. Tamii, J. H. Thies, R. G. T. Zegers, and J. Zenihiro, Phys. Rev. C 87, 014321 (2013)

“Relaciones hidrogeoquímicas e isotópicas en la cuenca árida Limarí, Región Centro Norte, Chile”

Ricardo Oyarzún*, Elizabeth Jofré, Paulina Morales, Hugo Maturana, Jorge Oyarzún, Nicole Kretschmer, Evelyn Aguirre, Patricio Gallardo, Ramón Aravena, Luis Toro, José F. Muñoz, Earth and Environmental Science

“Uso de la Electrodeposición de Níquel en la fabricación de blancos anulares”

de Jaime Lisboa, Jorge Marin (CCHEN), Edith Mieres, Gerardo Cifuentes (USACH) Journal of Chilean Chemical Society, 58, N° 3 (2013)

“Estudio en alta resolución de las transiciones Gamow-Teller Tz= +2 +1 en la reaccion 44Ca(3He,t)44Sc”,

Y. Fujita, T. Adachi, H. Fujita, A. Algora, B. Blank, M. Csatos, J. M. Deaven, E. Estevez-Aguado, E. Ganioglu, C. J. Guess, J. Gulyas, K. Hatanaka, K. Hirota, M. Honma, D. Ishikawa, A. Krasznahorkay, H. Matsubara, R. Meharchand, F. Molina, H. Okamura, H. J. Ong, T. Otsuka, G. Perdikakis, B. Rubio, C. Scholl, Y. Shimbara, E. J. Stephenson, G. Susoy, T. Suzuki, A. Tamii, J. H. Thies, R. G. T. Zegers, and J. Zenihiro. Phys. Rev. C 88, 014308 (2013)

“Caracterización de dos grupos de Manantiales en el río Diguillín”,

Arumí JL; Oyarzún R; Muñoz E., Rivera D; Aguirre E. Tecnología y Gestión del Agua Jiutepec, México

MEDICINA Y ALIMENTACIÓN

Durante el año 2013 en materia de salud y alimentos, la CCHEN ha desarrollado principalmente **INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVAS APLICACIONES DE LA ENERGÍA IONIZANTE PROVENIENTE DE FUENTES EMISORAS DE RADIACIÓN GAMMA.**

De este modo, con el apoyo entregado por el OIEA a través de diferentes proyectos ARCAL, ha formado el **LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE TEJIDOS BIOLÓGICOS RADIOESTERILIZADOS;** se ha continuado con el proyecto ARCAL RLA/5063 "Apoyar el Mejoramiento Genético de Subutilizados y Otros Cultivos Importantes para el Desarrollo agrícola Sostenible en Comunidades Rurales ARCALCXXVI", donde se ha comenzado a trabajar en la línea para desarrollar especies con resistencia al stress hídrico, la primera especie propuesta para este trabajo es el tomate, considerando su importancia alimentaria en el país y que el tiempo de reproducción permite observar los resultados a menor plazo.

También se está llevando a cabo el proyecto "Caracterización y determinación de indicadores de fructosa natural en miel chilena", información que permitirá determinar la pureza y origen de la miel de forma precisa utilizando, para ello, **TÉCNICAS DE ESPECTROMETRÍA DE MASA.**

Se mantiene, además, el contrato de investigación con el OIEA "Estudio, optimización y condiciones de irradiación en huesos, causando daño estructural mínimo. Determinación de data de expiración de tejido irradiado preservado a temperatura de refrigeración". Para esto, se han realizado ensayos de microscopía electrónica a tejidos recolectados e irradiados y

preservados en el tiempo. Los resultados están en proceso. También **APOYANDO A LA SALUD PÚBLICA**, la CCHEN impulsa el proyecto “Desarrollo y aplicación de nuevas metodologías para la cuantificación de especies inorgánicas y metiladas de arsénico y plomo plasmático, como indicadores biológicos de exposición ocupacional y ambiental.” El que se desarrolla en conjunto con la Universidad Católica del Norte.

AGRICULTURA

La CCHEN participa en diferentes proyectos ligados a las **BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**, formando una red en conjunto con contrapartes como: el Servicio Agrícola y Ganadero SAG, Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA, y el Instituto de investigaciones agropecuarias INIA, así como, también, con universidades como: la Universidad de Chile, Universidad Católica de Temuco y la Universidad Austral de Chile.

En esta materia, la CCHEN sostiene el proyecto “ESTUDIO SOBRE MEJORA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA A TRAVÉS DE LA EFICIENCIA EN EL USO DE RECURSOS”.



Proyecto INIA-CCHEN con agricultores de la VII Región que cuenta con financiamiento del OIEA y el proyecto “Apoyar el mejoramiento genético de subutilizados y otros cultivos importantes para el desarrollo agrícola sostenible en comunidades rurales”, proyecto regional también financiado por el OIEA.

En 2013, además, culminó el proyecto Regional “Gestión de calidad de procedimientos integrados para evaluación y mitigación del impacto producido por contaminantes en productos agrícolas y matrices ambientales en cuencas de América Latina y El Caribe”, que buscaba implementar **SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD** internacionalmente reconocidos en los laboratorios participantes y contribuir a la adopción de **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA QUE REDUZCAN EL IMPACTO NEGATIVO DE LA AGRICULTURA**, sin comprometer la productividad.

También se continúa con el proyecto “Mejoramiento de la fertilidad de suelos y manejo de cultivos para lograr una producción de alimentos de manera sustentable y mejorar los ingresos en los agricultores de escasos recursos”, con el objetivo de promover el **USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES NITROGENADOS** (primera etapa) entre los



pequeños agricultores participantes del proyecto, a través de la determinación de planes de fertilización eficaces y eficientes para los cultivos de los agricultores. Bajo este proyecto se firma **CONVENIO CCHEN-INDAP-ODEPA**.

Finalmente, la CCHEN se adjudica tres nuevos proyectos a ejecutarse el año 2014: "Cuantificación de la contribución de la producción agrícola en la emisión de gases efecto invernadero (GEI) (balance CO₂, CH₄ y N₂O, usando técnicas isotópicas", "Desarrollo de indicadores para determinar el efecto de los pesticidas, metales pesados y contaminantes emergentes en los ecosistemas acuáticos continentales importantes para la agricultura y la agroindustria" y "Mejoramiento de la producción agrícola, a través del uso eficiente de los recursos". Como parte de las iniciativas de innovación, el **ÁREA DE AGRICULTURA ESTÁ DESARROLLANDO SUS PROYECTOS EN EL PRIMER CAMPO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN AGROAMBIENTAL**, situado en el Centro de Estudios Nucleares La Reina.

COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL

Las técnicas isotópicas se han utilizado históricamente en la CCHEN, como herramientas para el **CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE**. Esto a través de las áreas como isótopos ambientales y agricultura, apostando siempre por el cuidado de los suelos, los recursos hídricos y el desarrollo sustentable. En 2013, la CCHEN continuó con la ejecución de proyectos de investigación con el OIEA y proyectos regionales ARCAL, además se han suscrito e implementado convenios de cooperación con instituciones de educación e investigación, tanto nacionales como internacionales, se puede destacar la participación en los siguientes proyectos de I+D.



“Estudio de evolución de los datos isotópicos estables en precipitaciones e impacto en el medio ambiente en 5 zonas del país”, realizado con participación del **OIEA**, permitirá sistematizar la información en I+D y estará disponible para otros investigadores en hidrología y medio ambiente. Destaca también el “Estudio de cuenca en la zona de Calama a través de la validación del modelo conceptual usando isótopos e hidroquímica como herramienta complementaria” y el “Estudio de la disponibilidad de agua en la cuenca andina en la zona central de Chile”, basándose en la vulnerabilidad del cambio climático, Proyecto financiado por la **CCHEN Y LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**.

Con la **UNIVERSIDAD DE LA SERENA** se ha implementado, además, el proyecto “Evaluación de un multimétodo para establecer la superficie de agua de baja conectividad subterránea en la cuenca agrícola del río Limarí”.

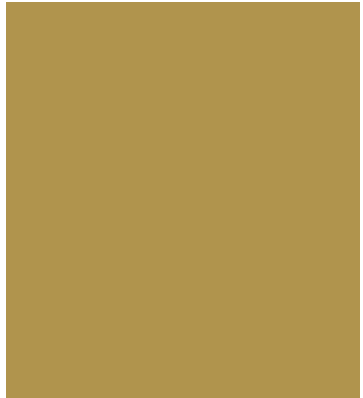
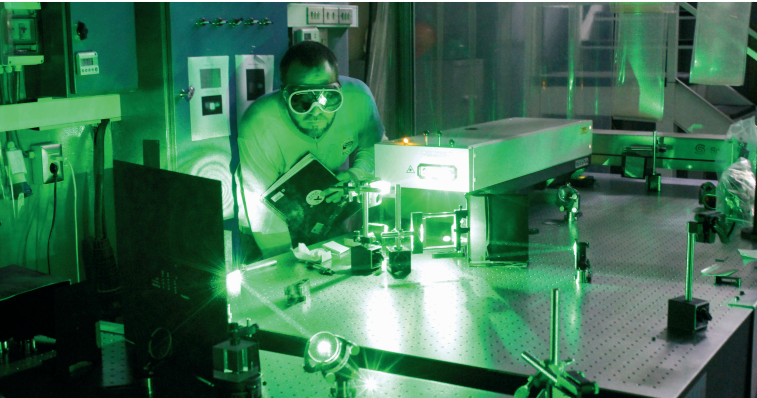
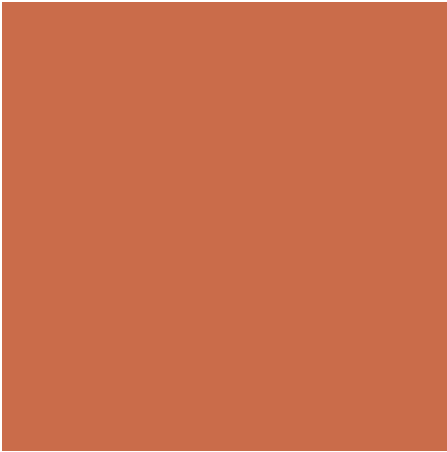
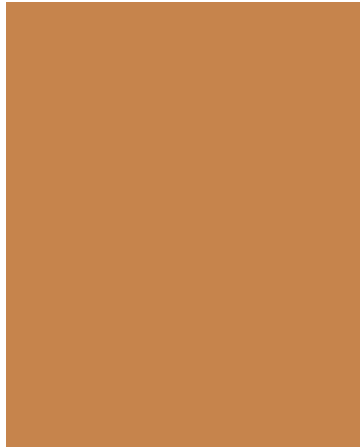
En sustentabilidad, la CCHEN finalizó en 2013 un estudio de “Evaluación del Recurso Hídrico en Cuencas Áridas del Norte de Chile Usando Técnicas Isotópicas e Hidrogeoquímicas para un Manejo Sustentable del Recurso”,

generando información isotópica base y modelo un conceptual antes inexistente en las zonas de estudio, pudiendo complementar la información hidrogeológica base para la toma de decisiones y la gestión del recurso hídrico en una zona árida, donde la demanda mayor es por las actividades agrícolas y mineras. Como parte de la iniciativa de **COOPERACIÓN TÉCNICA ARCAL**, destacan también “Uso de isótopos e hidroquímica para evaluar hidrogeológicamente acuíferos sobre explotados”, y con la colaboración de la **DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS** se abordará el estudio “Evaluación Hidrogeológica del Acuífero de Calama usando herramientas isotópicas”.

La CCHEN participa, además, en los **PROYECTOS FONDECYT** “Interacciones de superficie en aguas poco profundas de agua subterránea en la cuenca agrícola y semiárida del Centro Norte de Chile. Evaluación sobre la base de trazadores ambientales” y “Disponibilidad de Agua en una Cuenca Andina ubicada en el Chile Central: Vulnerabilidad bajo variabilidad del clima”.

PLASMA TERMONUCLEAR

Potenciar el área de investigación de la CCHEN, buscando recursos frescos en concursos científicos, es una de las constantes del **DEPARTAMENTO DE PLASMA TERMONUCLEARES, DPTN**, quienes en 2013 mantienen 9 proyectos en **FÍSICA DE PLASMA Y FUSIÓN NUCLEAR** financiados por FONDECYT, CONICYT y el Organismo Internacional de Energía Atómica. Los expertos de este departamento, cuentan con una amplia trayectoria de adjudicación de proyectos y han sido galardonados en numerosas ocasiones por sus logros. Entre ellos destacan: el Galardón Azul, la Cátedra Presidencial y el nombramiento de Fellow de la Sociedad Británica de Física del líder científico del grupo, Dr. Leopoldo Soto.



El Departamento de Plasma Termonuclear continuó con el trabajo específico en su área de investigación, alcanzando durante 2013 la aceptación de 7 artículos en revistas especializadas ISI. A lo anterior, se sumaron nuevos estudios y actividades de aplicación. Con la llegada de dos nuevos doctores en física, se inició el diseño de una **MICRO ANTORCHA DE PLASMA**, para su utilización en **INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA**. Para ampliar las capacidades del área, se incorporaron e implementaron equipos de última generación, como un **ESPECTRÓMETRO** en rango visible para la toma de imágenes, un **DISPOSITIVO DE PLASMA FOCUS DE 2 KJ**, para realizar mediciones eléctricas y de radiación, y la puesta en operación de la **APLICACIÓN GEANT4 PARA MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE DETECCIÓN DE NEUTRONES**.

Con casi 20 años de trayectoria el DPTN continúa marcando pauta a nivel internacional con su línea de **ESCALAMIENTO DE DISPOSITIVOS DE PLASMA**.

Actualmente se están ejecutando los siguientes proyectos:

“Tópicos en Investigación Experimental sobre Pinch Plasma Focus”, proyecto FONDECYT regular código 1110940, periodo de ejecución entre marzo 2011 a marzo 2015. Investigador responsable Dr. Leopoldo Soto N.

“Simbiosis, Fusión- Fisión: Conceptos Innovativos para la Energía Nuclear”, proyecto Bilateral ANPCyT- Argentina, CONICYT- Chile, código ACE-01, periodo de ejecución entre enero 2012 y diciembre 2014. Investigador responsable Dr. Leopoldo Soto N.

“Investigaciones de Materiales Sometidos a Pulsos Intensos Relevantes a Fusión Nuclear Usando Equipos de Plasma Focus de Distinta Energía

Almacenada y Tasa de Repetición”, proyecto CRP-OIEA, código IAEA-CRP CONTRACT 16996, periodo de ejecución enero 2012 a diciembre 2014. Investigador responsable Dr. Leopoldo Soto N.

“Física de Plasma, Potencia Pulsada y Biología Celular para Energía, Vida y Medioambiente”, proyecto PIA-CONICYT Anillo, código ACT1115, periodo de ejecución de enero 2013 a diciembre 2015. Investigador responsable Dr. Leopoldo Soto N.

“Espectroscopia de Plasmas Densos Transientes”, proyecto PAI-CONICYT-Inserción, código 791100020, periodo de ejecución de diciembre 2011 a noviembre 2014. Investigador responsable Dr. Gonzalo Avaria.

“Estudios Experimentales Espectroscópicos de la Fase de Aceleración Axial en Equipos de Plasma Focus de Baja Energía”, proyecto FONDECYT Iniciación, código 11121587, período de ejecución de octubre 2012 a septiembre 2015. Investigador responsable Dr. Gonzalo Avaria.

“Estudios Experimentales de Radiación y Haces de Partículas Cargadas Usando Equipos de Plasma Focus de Baja y Muy Baja Energía”, Proyecto FONDECYT Regular, código 1120801, período de ejecución desde marzo 2012 hasta marzo 2015. Investigador encargado DR. José Moreno.

“Generación y Caracterización de Nanoestructuras Obtenidas en Descargas de Tipo Plasma Focus”, proyecto PAI-CONICYT- Inserción, código 79130026, periodo de ejecución desde noviembre 2013 hasta octubre 2016. Investigadora responsable Dra. María José Inestrosa.

“Desarrollo, Caracterización y Optimización de la Presión Atmosférica titulado “Desarrollo, Caracterización y Optimización de Antorchas de

Plasmas para Investigaciones en Biomedicina y Materiales", proyecto FONDECYT Iniciación, código 11130048, período de ejecución desde noviembre 2013 hasta octubre 2017. Investigador Responsable Dr. Biswajit Bora.

En el marco de colaboración con el Programa de Doctorado en Ciencias Aplicadas de la Universidad de Talca, se continuó con el desarrollo de la tesis de doctorado del señor Jalaj Jain: "Caracterización de plasmas focus densos y sus posibles aplicaciones en biología". Además, en el marco del convenio con la Universidad Andrés Bello, se continuó con el desarrollo de 4 tesis de Magíster en Ciencias Físicas del Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad de Ciencias Exactas:

"Construcción y caracterización de un dispositivo plasma focus y prueba de diagnóstico de iones", de la señorita Diana Morales Arango, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. José Moreno M.

"Contadores de neutrones rápidos por plata activada para mediciones en dispositivos plasma focus", del señor Alejandro Llanquihuén Martínez, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. Ariel Tarifeño S.

"Estudio de acoplamiento generador de carga para configuración Z-Pinch usando generador SPEED2", del señor Carlos Curín Retamal, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. Cristian Pavez M.

"Estudio del comportamiento de un generador de baja corriente sobre descarga en arreglo de alambres", del señor Nivaldo Cabrini Veloso, bajo la supervisión del investigador del DPTN, Dr. Leopoldo Soto N.

Además se realizaron diversas tesis de pregrado y prácticas profesionales:

“Simulación, diseño y factibilidad de construcción de una antorcha de plasma a nivel experimental para eliminación de residuos hospitalarios”, de la señorita Ximena Díaz Ramírez, bajo la supervisión del Dr. Marcelo Zambra Y.

“Mediciones espectroscópicas de descargas eléctricas y aplicaciones del método en la espectroscopia fotoacústica”, del señor Osvaldo Cuadrado Corsen, bajo la supervisión del Dr. Gonzalo Avaria Z.

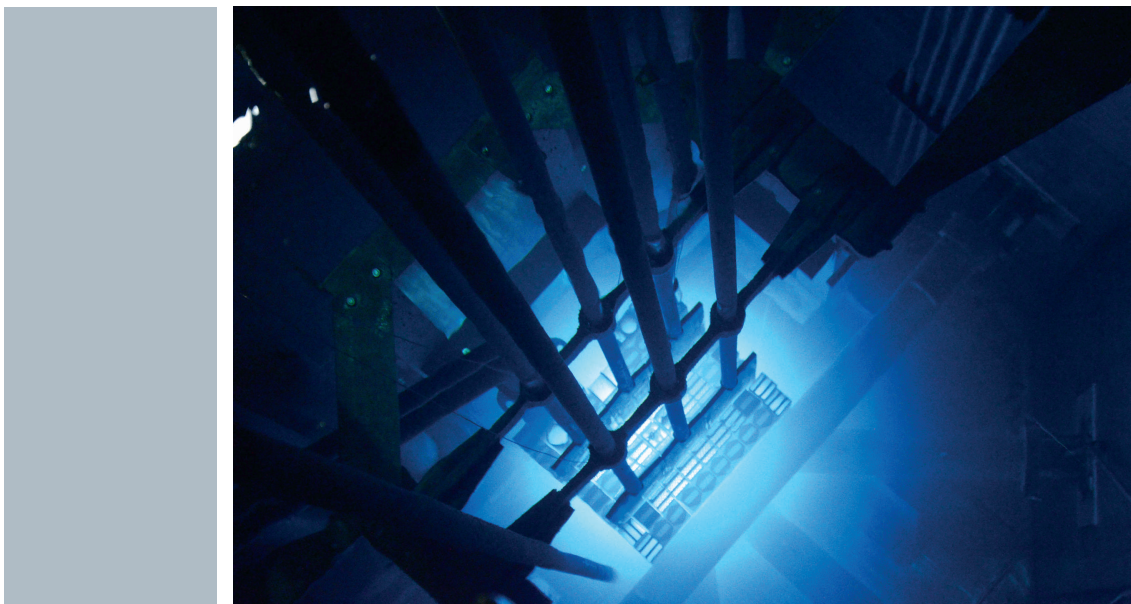
Práctica voluntaria: “Acercamiento a la física experimental y técnicas de metodología para ingeniería”, de la señorita Barbara Zúñiga Gallo y el señor Adolfo Sepúlveda San Martín, bajo la supervisión del Dr. Cristian Pavez M.

El **DEPARTAMENTO DE PLASMA TERMONUCLEARES** continúa renovándose en 2013 con dos nuevas líneas de investigación. En junio de 2013 se suma al DPTN el investigador Dr. Biswajit Bora y en octubre se adjudica un proyecto FONDECYT de Iniciación, titulado “Desarrollo, Caracterización y Optimización de Antorchas de Plasmas para Investigaciones de Biomedicina y Materiales” dando inicio a una nueva línea de investigación, relacionada con plasmas de baja temperatura y sus aplicaciones. Mientras que en noviembre de 2013 se incorpora al DPTN la Dra. María José Inestrosa, a través del proyecto del **PROGRAMA DE ATRACCIÓN DE INVESTIGADORES PAI DE CONICYT** con el proyecto de Inserción “, “Generación y Caracterización de Nanoestructuras Obtenidas en Descargas de Tipo Plasma Focus, dando inicio a una nueva línea de investigación relacionada con **CIENCIA DE MATERIALES Y FÍSICA DE PLASMAS**.

DESARROLLO TECNOLÓGICO

En el **DEPARTAMENTO DE MATERIALES NUCLEARES** se trabajó en el desarrollo de un proceso experimental para la obtención del compuesto Uranil Carbonato de Amonio (AUC), mediante reacciones Líquido-Gas. Lo anterior, con el objeto de adquirir conocimientos teóricos y prácticos, para obtener estos **CONCENTRADOS DE URANIO DE PUREZA NUCLEAR** y complementar estudios anteriores en el ámbito del ciclo del combustible.

En el ámbito de las aplicaciones nucleares, se desarrolló un estudio de diagnóstico del mejoramiento de **POSICIONES DE IRRADIACIÓN EN EL REACTOR DE INVESTIGACIÓN RECH-1**, las cuales corresponden a neutrografía, scattering difuso de neutrones o glopper, difractómetro de neutrones, perfilamiento en profundidad por neutrones y gamma prompt. Esta información es relevante para determinar el estado actual de tales instalaciones y qué es posible mejorar.



Así también, se desarrolló el proyecto ARCAL "Apoyo para un **AUMENTO SUSTENTABLE EN EL USO DE REACTORES DE INVESTIGACIONES EN LA REGIÓN DE LATINOAMERICANA Y DEL CARIBE,** a través de una red de trabajo, intercambio de experiencia, preservación del conocimiento y entrenamiento del recurso humano".

Desde el área de Aplicaciones Nucleares, se destaca la **ADJUDICACIÓN PROYECTO FONDECYT** de Iniciación titulado "Medidas de la distribución de energías del flujo del reactor RECH-1, mediante experimentos de activación neutrónica y algoritmos de deconvolución basados en el teorema de Bayes de las probabilidades condicionales". Este proyecto tiene como objetivo, caracterizar la distribución de energías del flujo del reactor RECH-1 para una posición determinada. Su ejecución comenzó en noviembre del 2013 y tiene una duración de 3 años.

Parte de este trabajo, ha sido presentado en el **X SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE FÍSICA NUCLEAR Y APLICACIONES,** en Diciembre del 2013 en Montevideo Uruguay.

Por otra parte, se destaca también el Estudio de formas de pulsos para detectores tipo HPGe utilizados en **ESPECTROMETRÍA GAMA.** El proyecto está enfocado a obtener pulsos de un detector tipo HPGe en función de un rango de temperatura entre 65-120K. A partir de este proyecto, se planea concluir y realizar las mediciones respectivas al trabajo, con el detector real. Utilizar los datos, el montaje experimental, el detector y las mediciones obtenidas, para realizar memorias, tesis y publicaciones en algunas revistas relacionadas con instrumentación nuclear.

3. la seguridad como máxima

Durante sus casi 50 años de funcionamiento, la CCHEN ha mantenido su compromiso con la población chilena, de investigar, potenciar y contribuir con su conocimiento en todos los estadios en que ha participado. Este compromiso se ha realizado de la mano de una relación responsable y visible con la comunidad, siempre **ASEGURANDO Y DEMOSTRANDO QUE SUS ACTIVIDADES SE REALIZAN SIN RIESGOS PARA PERSONAS Y MEDIOAMBIENTE.**

LA SEGURIDAD ES LA MÁXIMA que mueve el quehacer de la CCHEN, por cuanto el manejo, gestión y utilización de aplicaciones nucleares se realiza con extremo cuidado, desde la cuna hasta la tumba, el sistemático cuidado que se entrega al ciclo completo de la CCHEN, se extiende por todo Chile, para asegurar que no sólo esta institución cumpla con las normativas vigentes, si no que toda la red de contribución, formada por hospitales, centros de investigación, universidades, e industrias participen del mismo modo, como entidades responsables, transparentes y seguras.

Es la CCHEN **RESPONSABLE DE LA REGULACIÓN, FISCALIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES DEL PAÍS** y velar por el **USO PACÍFICO DE LA ENERGÍA NUCLEAR Y LAS RADIACIONES IONIZANTES**, evitando riesgos a las personas y el medioambiente.

La institución aborda el concepto de seguridad desde dos enfoques, un rol regulador y un rol preventivo, los que se desarrollan en los **DEPARTAMENTOS DE SEGURIDAD NUCLEAR Y RADIOLÓGICA, DSNR, Y DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, DPRA**, respectivamente.

3.2 la norma que protege

La CCHEN 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. Para esto, se vale de dos equipos de trabajo, uno dedicado a la regulación y evaluación de instalaciones y operadores, y otro equipo de fiscalizadores, quienes supervisan y controlan las actividades relacionadas con el uso de la energía nuclear en instalaciones nucleares, respecto de las sustancias nucleares, y en instalaciones radiactivas y material radiactivo.

En materia de regulación, durante el año 2013 la CCHEN dio a luz dos nuevos documentos Normativos:

NORMA NACIONAL DE ACELERADORES LINEALES DE ELECTRONES PARA USO EN RADIOTERAPIA Y SUS INSTALACIONES ANEXAS.

NORMA NACIONAL DE OPERACIÓN DE INSTALACIONES DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL,

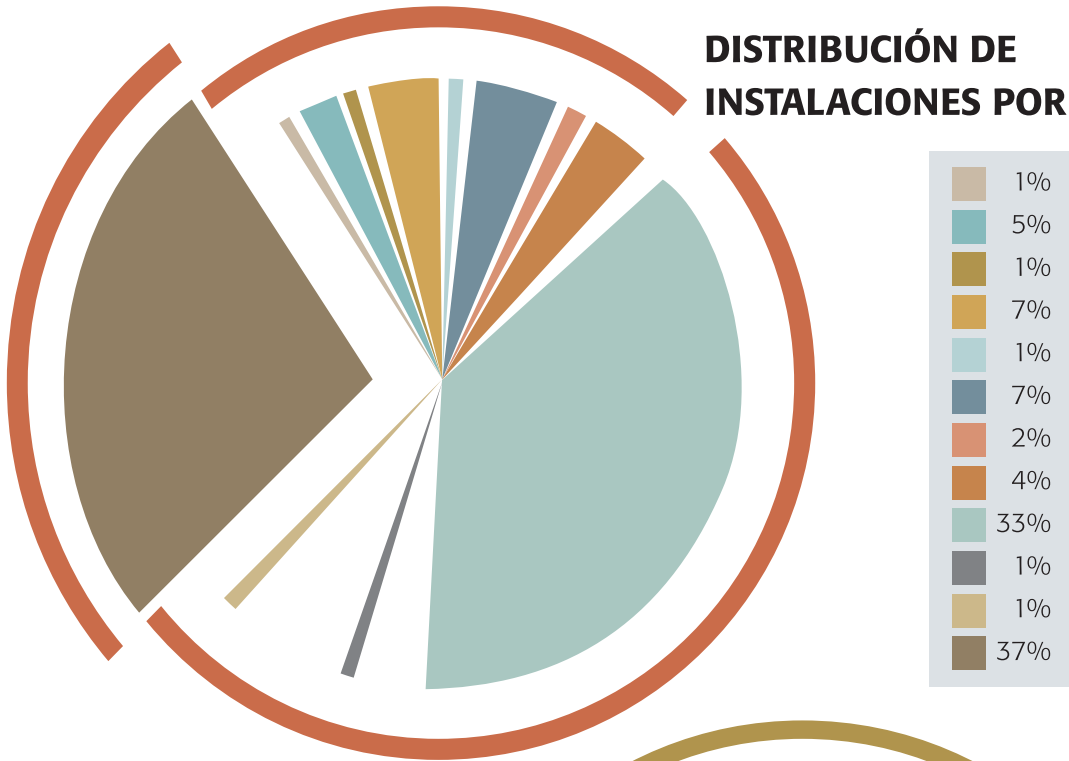
reafirmando así el compromiso con la protección radiológica de uno de sus mayores beneficiarios, la medicina nuclear. Además, durante 2013 se sometieron a consulta pública la “Norma nacional de ciclotrones para la producción de radiofármacos” y la “Norma nacional de instalaciones radiactivas usadas en medicina nuclear”, permitiendo así un **FEEDBACK CON LOS USUARIOS DE TÉCNICAS NUCLEARES.**

Respecto de la tarea de fiscalización, la CCHEN logró el cumplimiento total del programa anual de inspecciones planificado para el año 2013, efectuando 279 FISCALIZACIONES A INSTITUCIONES CON FUENTES DE RADIACIÓN DE PRIMERA CATEGORÍA e inspeccionando un total de 917 instalaciones.

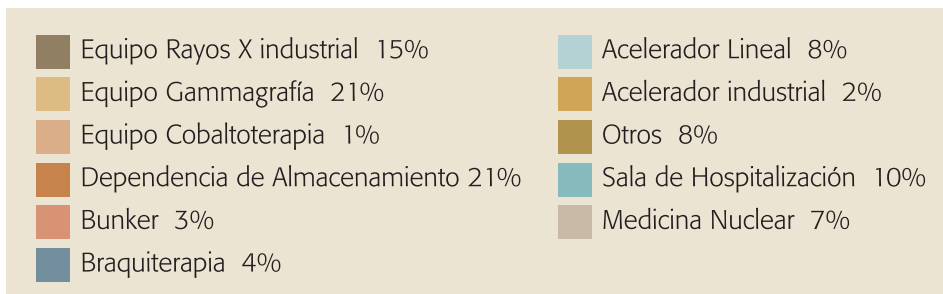
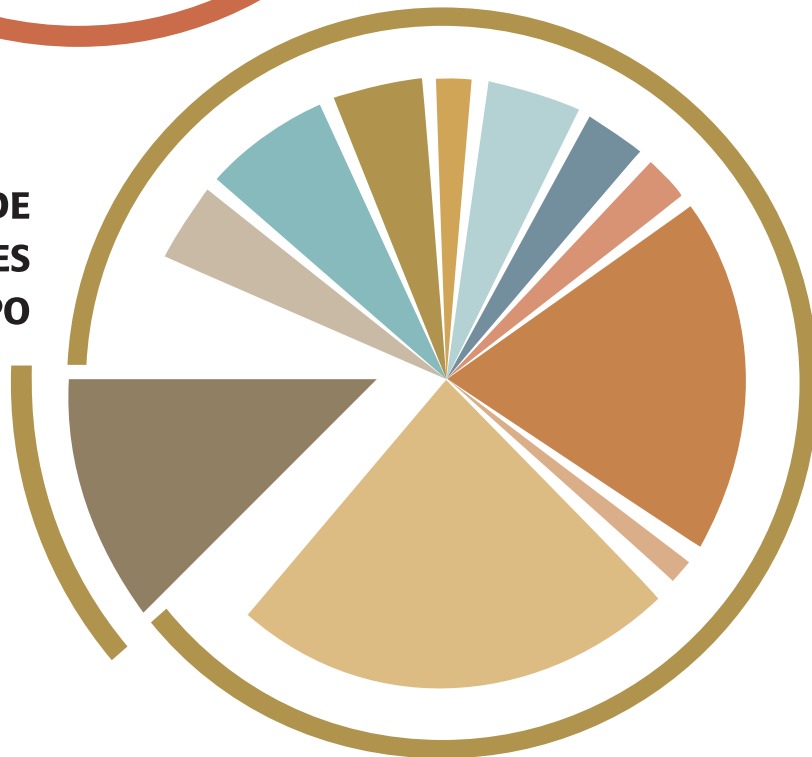
De acuerdo a su rol de autoridad, la CCHEN en 2013 recibió un total de 898 solicitudes de servicio, correspondientes a AUTORIZACIONES DE OPERACIÓN DE INSTALACIONES RADIATIVAS de primera categoría, desempeño en instalaciones radiactivas de primera categoría, TRANSPORTE DE MATERIAL RADIATIVO asociado a instalaciones radiactivas de primera categoría y transferencia para instalaciones radiactivas de primera categoría, IMPORTACIÓN/EXPORTACIÓN DE MATERIALES RADIATIVOS y CIERRES DEFINITIVO O TEMPORALES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS de primera categoría.

De las solicitudes recibidas 80% fueron evaluadas y aprobadas, un 7% se encuentra pendiente, en su mayoría debido a trámites comerciales, y un 13% se encuentran rechazadas. AL FINALIZAR EL AÑO 2013, SE CUENTA CON 433 INSTALACIONES DE PRIMERA CATEGORÍA AUTORIZADAS Y 1017 OPERADORES AUTORIZADOS.

DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES POR REGIÓN



DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES POR TIPO



3.3 desarrollando una cultura de seguridad

La CCHEN impulsa, a través de su enfoque de protección radiológica y ambiental, el desarrollo de una CULTURA DE LA SEGURIDAD, como **EL CONJUNTO DE VALORES, ACTITUDES, PERCEPCIONES, Y COMPETENCIAS QUE DETERMINAN EL COMPROMISO, EL ESTILO Y LA ADMINISTRACIÓN DE SALUD Y LA SEGURIDAD DE UN SISTEMA.** Es así, como la CCHEN EJERCE UN ROL RESPONSABLE Y PREVENTIVO a la hora de definir políticas de auto cuidado, verificar que la componente correspondiente a **PROTECCIÓN RADIOLÓGICA ESTÉ PRESENTE EN TODO DISEÑO DE INSTALACIONES O ACTIVIDADES NUCLEARES; SUPERVISAR ACTIVIDADES CON MATERIALES RADIATIVOS; SUMINISTRAR SERVICIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, VIGILANCIA RADIOLÓGICA, MÉDICA Y AMBIENTAL; GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS; METROLOGÍA DE RADIACIONES IONIZANTES; MONITOREO DE CONTAMINACIÓN Y DOSIMETRÍA A SUS TRABAJADORES Y A TODOS LOS CHILENOS Y CHILENAS EN CONTACTO CON MATERIALES RADIATIVOS.** Finalmente, la CCHEN es también una entidad de respuesta ante emergencias en el ámbito radiológico, actuando en coordinación con otras instituciones.

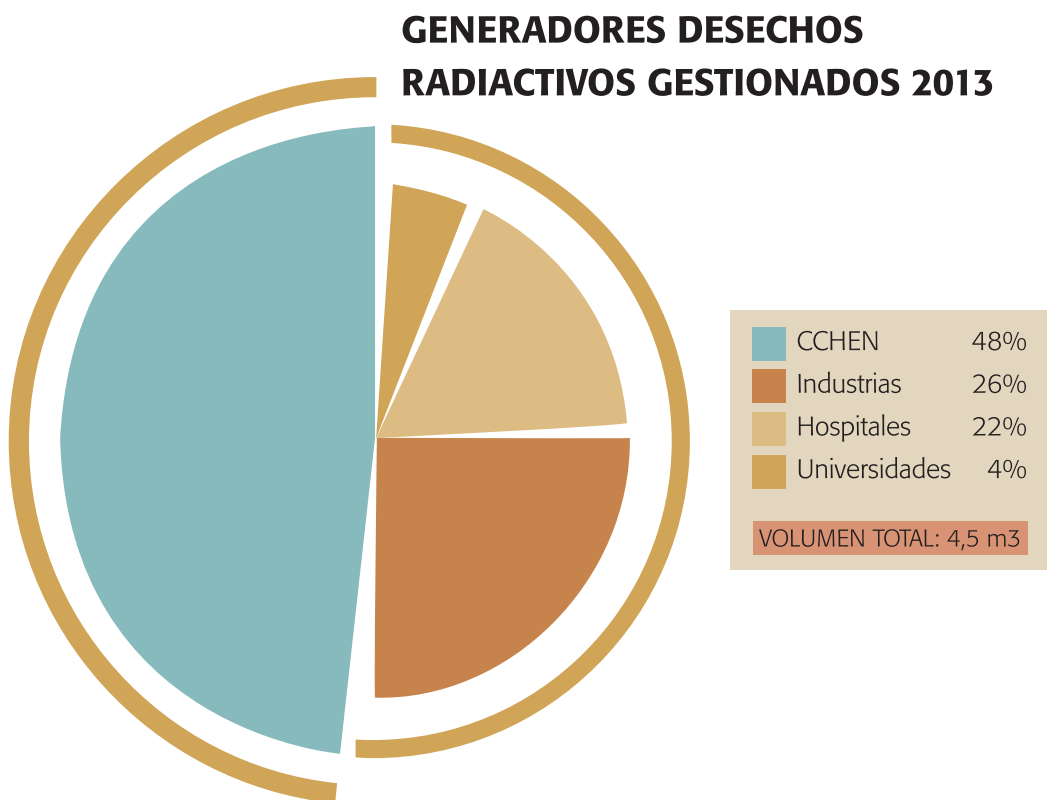
GESTIÓN DE DESECHOS

El compromiso de proteger a las personas y el medioambiente se reafirma cuando la institucionalidad nuclear, cuenta con la capacidad de **GESTIONAR EL MATERIAL RADIOACTIVO NACIONAL QUE HA SIDO DESECHADO**. La CCHEN asume la gestión de los desechos de la CCHEN, hospitales, industrias, centros de investigación y universidades de todo el país, es decir, instalaciones radiactivas de 1ª, 2ª y 3ª categoría.

Durante el año 2013, se desarrolló el proyecto de adecuación de ISO container para suplir provisoriamente la capacidad de almacenamiento de desechos radiactivos acondicionados mientras se tramita el proyecto de nueva instalación de almacenamiento de desechos radiactivos acondicionados.



También se continuó la **OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS RADIACTIVOS**, donde se dio tratamiento y acondicionamiento a desechos radioactivos generados en el país, obteniendo un volumen de 2,6 m³ de desechos radioactivos acondicionados.

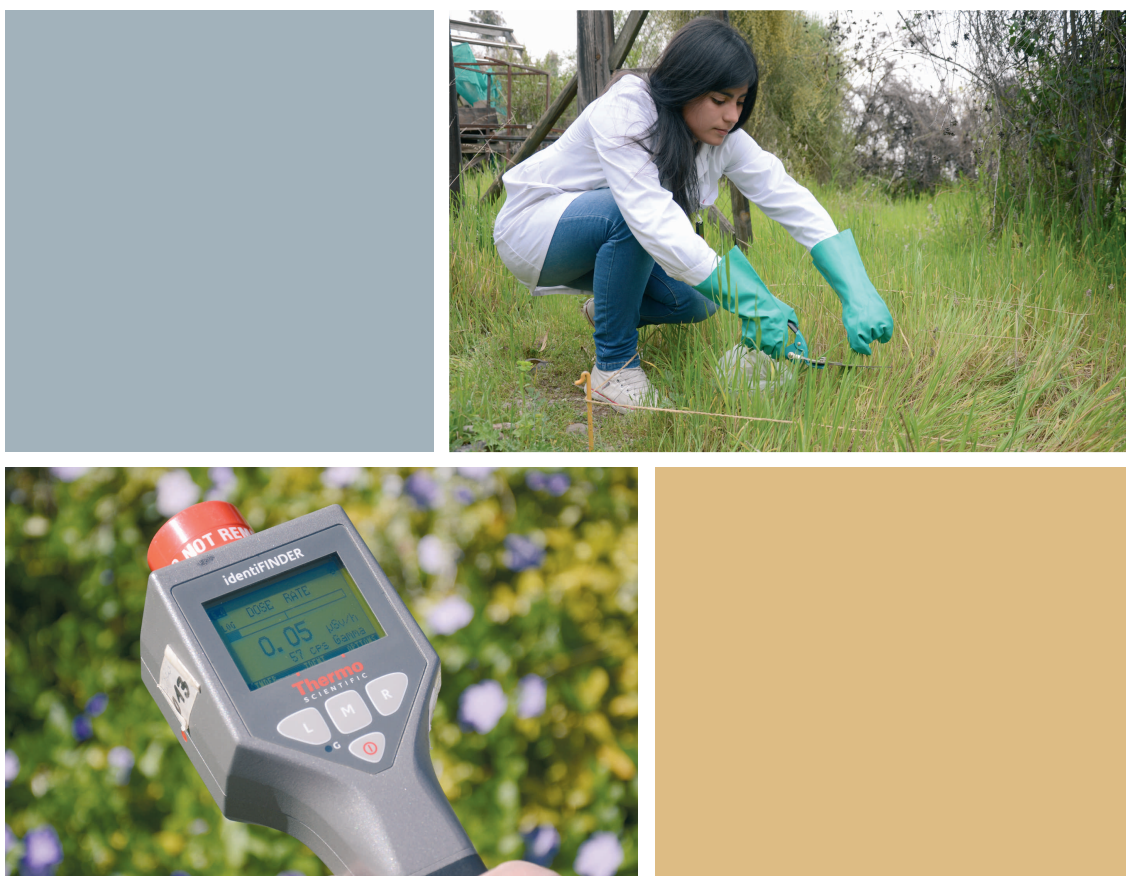


Por otra parte la **INSTALACIÓN DE DESECHOS RADIACTIVOS DEL CEN LA REINA**, destinada a almacenar desechos radioactivos de vida media muy corta y su control de decaimiento natural, recibió un volumen de 2 m³ de desechos vida media muy corta en todo el año. El control de este tipo de desecho almacenado de años anteriores, que alcanzaron niveles de radiación natural, dio un resultado de 3,9 m³ que pudieron ser evacuados ya sea como desecho asimilable a urbano, o, gestionado como desecho industrial si es el caso.

La CCHEN atendió un total de 121 solicitudes de generadores de desechos radioactivos del país. Estos servicios corresponden a asesorías para la

infraestructura de gestión de desechos in situ, asesorías para mejora de las condiciones de seguridad para la gestión de desechos radiactivos, evaluaciones de desechos radiactivos para su gestión.

EN CUANTO AL SERVICIO, SE GESTIONÓ UN TOTAL DE 4,5 M3 DE DESECHOS RADIATIVOS PROVENIENTES DE INSTALACIONES RADIATIVAS GENERADORAS DEL PAÍS.



VIGILANCIA PERMANENTE

Conscientes de la presencia de radiación natural y artificial en el ambiente, la CCHEN mantiene un **CONTROL PERMANENTE** monitoreando la actividad de los centros nucleares en tiempo real y analizando los niveles radiológicos ambientales naturales y artificiales en el agua potable, pasto,

material particulado del aire, polvo sedimentable, agua de lluvia, suelos, combustible alternativo, lodos y chatarra.

Durante el año 2013, se realizaron 28 análisis radiológicos como parte del **PROGRAMA NACIONAL DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL**, sumando, además, 46 muestras correspondientes a Control de Sitio de los Centros Nucleares.

Un importante servicio otorgado a usuarios externos, es el **ANÁLISIS DE AGUAS**, según la NCh-409/10f.2005. En el período se realizaron 230 análisis radiológicos de aguas para industrias pesqueras y de alimentos que resultaron con cumplimiento de la Norma en un 100%.

Al final del período, la CCHEN sumó 91 informes de certificación radiológica, que respaldan un volumen de exportación del orden de 9.188 toneladas de productos entre leche en polvo, quesos, productos marinos, y pulpa de frutas.

Por otra parte, durante el año 2013 se instalaron **DOS ESTACIONES PARA EL MONITOREO RADIOLÓGICO AMBIENTAL** en tiempo real en los Centros de Estudios Nucleares, con lo que se completaron las 5 estaciones programadas para el CEN La Reina.

3.4 capacidad de respuesta

La **UNIDAD DE EMERGENCIAS** continúa efectuando la revisión y completación de los procedimientos vigentes en materia de emergencia en la CCHEN, para lo que el apoyo del OIEA ha sido fundamental. En mayo de 2013 se efectuó en Chile, la misión de evaluación de seguridad física del OIEA (INSServ, por su sigla en inglés) para entender las capacidades

de las organizaciones involucradas en seguridad física nuclear en Chile, implementar y sostener un sistema en seguridad física nuclear.

En la misión, participaron instituciones de la red de acción de la CCHEN como el Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio del Interior, Ministerio de Salud, Oficina Nacional de Emergencias, Servicio Nacional de Aduanas, Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones de Chile, Ministerio Público, Agencia Nacional de Inteligencia y el Ejército de Chile.

El producto de la misión es un informe que describe el Proyecto de Monitoreo Fronterizo y Documento Declaración de Trabajo; que permitirá la **IMPLEMENTACIÓN EN TERRENO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TRÁFICO ILÍCITO DE MATERIALES NUCLEARES Y RADIATIVOS** en tres puntos de frontera: Puerto de San Antonio, Complejo Fronterizo Los Libertadores y Aeropuerto Internacional de Santiago, a ser financiado con aportes del OIEA y de la Comunidad Europea.

LA REALIZACIÓN DE EJERCICIOS DE MESA SE HA VUELTO UNA PRÁCTICA CADA VEZ MÁS USUAL EN LA GESTIÓN DE LA CCHEN.

Durante 2013, se programó y ejecutó un ejercicio de mesa, en conjunto con el DOE (Departamento de Energía, USA), con la participación de miembros del Regimiento de Policía Militar y de la CCHEN, en el cual se simularon tres situaciones de emergencia relacionados a incidentes de seguridad física, ocurriendo en el Centro Nuclear La Reina: una protesta de manifestantes en el exterior del Centro Nuclear, el ingreso a la fuerza, por parte de los insurgentes, a las instalaciones del Centro Nuclear y, finalmente, la detonación de un artefacto explosivo, en las cercanías del estacionamiento de visitas del CEN La Reina, por parte de una persona que formaba parte de una delegación de estudiantes que visitaban el centro nuclear.

Durante 2013, **SE FORTALECIÓ, ADEMÁS, LA CAPACIDAD MÉDICA NACIONAL PARA ATENDER A PACIENTES AFECTADOS POR EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS**, debido a la solicitud de apoyo médico efectuado por el OIEA en el marco de la convención de Asistencia ante emergencias nucleares y radiológicas, para tratar, con apoyo del Hospital Percy de Paris y del IRSN (Instituto de Radio protección y Dosimetría) de Francia, a un paciente irradiado en accidente ocurrido en Perú el año 2012. Esta solicitud del OIEA se debió a la similitud de este caso con el paciente chileno que resultó irradiado en un accidente radiológico ocurrido en Chile en diciembre de 2005, donde el Hospital Mutual de Seguridad prestó atención médica al paciente afectado, con el apoyo del Hospital Percy. En esta solicitud del año 2013, el hospital Mutual de Seguridad aceptó la petición del OIEA y brindó el tratamiento requerido, con el apoyo de expertos franceses y la participación de la Universidad del Desarrollo. La CCHEN actuó como gestor de dicha colaboración.

RADIOMEDICINA

LA CCHEN RESPONDE A LA NECESIDAD ESPECÍFICA DE NUESTRO PAÍS, DE CONTAR CON LA CAPACIDAD DE ATENDER A PERSONAS QUE PRESENTEN SOBRE-EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES.

Esta capacidad se traduce en la evaluación periódica de los trabajadores expuestos a radiaciones, a través de controles médicos y 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”, Dosimetría biológica, Radiopatología y en respuesta médica en Emergencias Radioactivas.

En **VIGILANCIA MÉDICA**, se realizaron 207 exámenes de laboratorio bioquímico y hematológico y, además, se incluyeron controles del personal expuesto a radiaciones y atenciones al personal CCHEN, por patología prevalente.

Se llevaron a cabo 1.501 **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, 1.081 fueron análisis por espectrometría gamma y 420 fueron mediciones de uranio natural por técnica de KPA (Fluorimetría). Esta última es una técnica de cuantificación nueva dentro de la sección, y disponible para todos los usuarios que lo requieran. En 2013 aumentan

los análisis respecto del año 2012, pues la CCHEN apuesta por reforzar su compromiso sumando otras técnicas y mediciones.

También se realizaron 888 **ANÁLISIS EN EL CONTADOR DE CUERPO ENTERO A LOS TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS A RADIACIONES IONIZANTES**

y se solicitaron 2 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.

En cuanto al **SERVICIO DE DOSIMETRÍA PERSONAL**, durante el 2013 el laboratorio llevó la vigilancia dosimétrica periódica de 285 funcionarios de la CCHEN y 8.000 usuarios de otras instituciones y empresas, distribuidos en 1.700 contratos. En 2013 se procesó un total de 27.274 dosímetros.

En su rol de **REFERENTE NACIONAL EN RESPUESTA MÉDICA ANTE EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS Y/O NUCLEARES**, Chile se hace parte de la petición del OIEA para recibir a un paciente peruano. En junio 2013, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a través del Centro de Emergencias e Incidentes, solicitó a los estados miembros signatarios de la "Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica" **LA PROVISIÓN DE ASISTENCIA Y TRATAMIENTO MÉDICO PARA UN PACIENTE PERUANO** involucrado en el accidente de Chilca, Perú 2012, quien presentó un severo Síndrome Cutáneo por Radiación (SCR), resultando con profundas quemaduras por radiación en ambas manos y un Síndrome Agudo por Radiación (SAR) moderado, que fueron tratados en Francia el 2012. Debido a que el paciente presentó severas recidivas, desarrollando

nuevas lesiones radioinducidas, tales como úlceras en manos, necrosis de tejido dérmico muscular y óseo. Con un muy mal pronóstico de no intervenir con un tratamiento de alta tecnología no disponible en el Perú. El Gobierno de Perú decide realizar una nueva solicitud de asistencia médica en junio del 2013, a través del OIEA. La cual fue acogida por nuestro país.

LA SECCIÓN DE RADIOMEDICINA PARTICIPÓ, ACTIVAMENTE, Y DESARROLLÓ UN ROL PREPONDERANTE EN EL TRATAMIENTO Y ASISTENCIA DE ESTE PACIENTE.

Cooperando en la coordinación del tratamiento y manejo del paciente, realizando el cálculo de dosis retrospectiva, dando apoyo a la misión de expertos enviados por el OIEA, encabezada por el Dr. Eduardo Herrera Reyes junto al equipo del Hospital Percy y del IRSN en Francia. Se realizaron 4 misiones a nuestro país para el tratamiento del paciente entre junio y septiembre 2013. El tratamiento fue implementado en el Hospital de la Mutual de Seguridad, por la misión de expertos del OIEA, en cooperación con la CCHEN y en cooperación con otras Instituciones como la Universidad del Desarrollo.

EL TRATAMIENTO DEL PACIENTE FUE MUY EXITOSO, lo que permitió salvar las manos del paciente y mantener la funcionalidad de ambas manos. El manejo del paciente y la opinión de la misión de expertos fue óptima. Manifestándose como un ejemplo de efectividad, coordinación interinstitucional a nivel nacional y destacándose el rol de radiomedicina y sus integrantes en la respuesta médica ante emergencias radiológicas a nivel incluso internacional.

LLAMADA DE EMERGENCIA

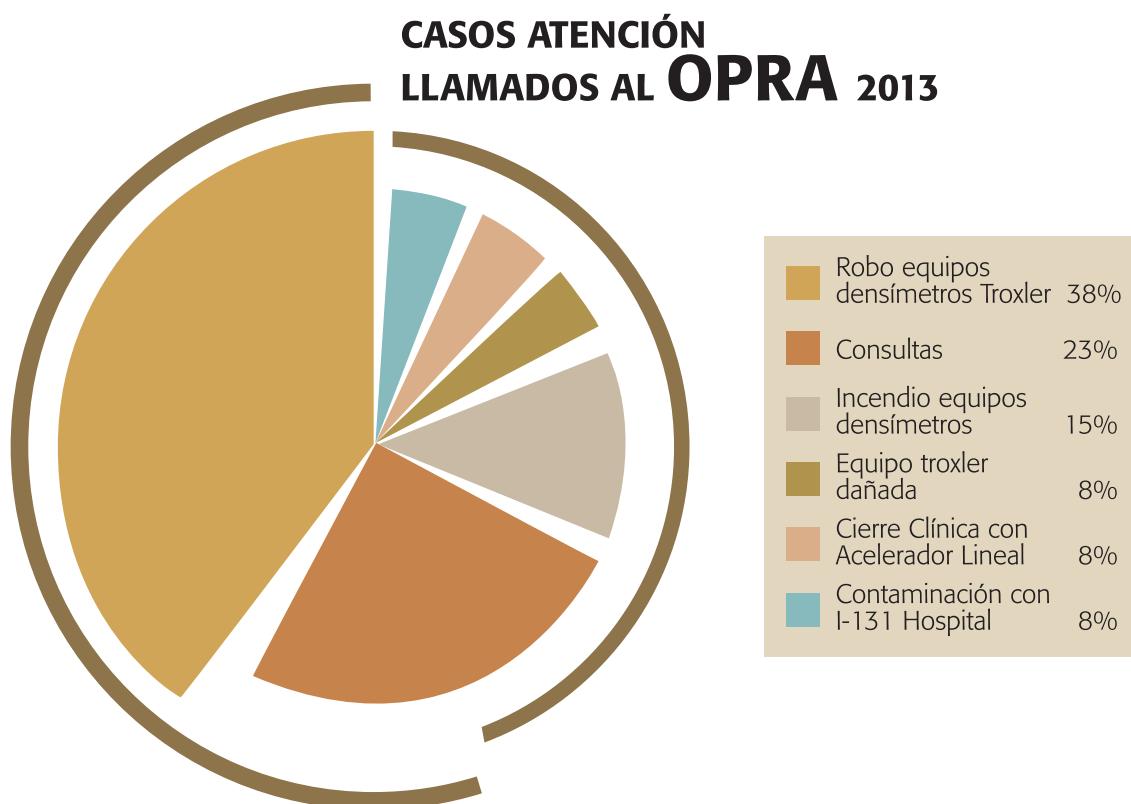
La misión de la CCHEN en materia de seguridad se completa en la capacidad de respuesta ante eventos o incidentes, y en el fortalecimiento de un sistema integral de preparación, identificando periódicamente los riesgos y mejoras requeridas en las instalaciones, fortaleciendo las competencias en actores externos y robusteciendo la participación de la CCHEN en el sistema nacional de emergencias.

En 2013, se mantuvo en operación el **CONSEJO DE SEGURIDAD EN EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS (CONSER)**, como instancia de coordinación de las instituciones nacionales que podrían estar involucradas en una eventual emergencia radiológica, como personal actuante o como asesores.

Durante el año, continuó la realización de reuniones mensuales de esta mesa de trabajo, con la participación de 17 instituciones nacionales ANI, Armada de Chile, DIRECTEMAR, Bomberos de Chile, Carabineros de Chile, Dirección General de Aeronáutica Civil, Ejército de Chile, Policía Militar, Ministerio del Interior, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Salud, Ministerio Público, Fiscalía Nacional, ONEMI Nacional y RM, Policía de Investigaciones: (BIDEMA) RM y Oficina Central Nacional (OCN) INTERPOL, SEREMI de Salud RM, Servicio Agrícola y Ganadero SAG y el Servicio Nacional de Aduanas) que tienen funciones dentro del **SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL, PARA LA ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS**, provenientes de causas técnicas o bien, producto de actos malévolos con la intención de causar temor o daño a la población.

Las instituciones participantes en el CONSER, detectaron la necesidad de establecer procedimientos escritos propios y de **COORDINACIÓN GLOBAL ENTRE INSTITUCIONES**, para actuar ante emergencias radiológicas o actos maliciosos con material radiactivo. Las distintas instituciones han estado trabajando en la preparación de procedimientos propios, que se han ido dando a conocer en las reuniones mensuales de trabajo.

La CCHEN atendió 13 casos de emergencias radiológicas. El robo de equipos, incendio de equipos y el daño de equipos densímetros son las llamadas más recurrentes para el OPRA. Este tipo de emergencia se trabaja en su mayoría en conjunto con Carabineros de Chile y el SEREMI de Salud respectivo de cada región. Los casos trabajados realizados por la CCHEN fueron solucionados de forma eficiente.





III. PALABRAS FINALES

Cerramos el año 2013 con un suspiro de satisfacción por una tarea cumplida. *Sumamos 49 años de historia como una institución moderna, actualizada y contributiva, con un equipo humano especializado y conectado con la realidad del país* Un grupo de personas que sueñan y comparten el fruto de su trabajo y su rutina traducido diaria y silenciosamente en *salud, progreso, seguridad y excelencia* Cumplimos las metas, y la vara está cada día más alta, a momentos de nuestro primer cincuentenario ya hemos marcado la ruta de un segundo período, uno que dibuja la senda donde apoyaremos el futuro de todos los chilenos en su camino hacia el desarrollo. *Subiremos los estándares y fortaleceremos el marco normativo y la fiscalización de instalaciones radiactivas*, posicionándonos así a nivel regional para desarrollar más y mejores aplicaciones con el apoyo de entidades internacionales.

Continuaremos nuestro **compromiso medioambiental** y desarrollaremos nuestro proyecto de Almacén Nacional de Desechos Radiactivos. Seguiremos potenciando nuestro proyecto de innovación en el área de salud, **apostando por nuevas técnicas que permitan a los chilenos y chilenas acceder a diagnósticos sin intervención quirúrgica.**

Fortaleceremos nuestra estructura de innovación y desarrollo y cada día avanzaremos un paso más hacia la investigación para poder ampliar el rango de contribución que nos ha definido estas casi 5 décadas.

Quizás nuestro desafío más importante es **seguir avanzando en nuestro Sistema de Gestión del Conocimiento**, pues es éste nuestro activo más valioso, el aprendizaje, la historia y el hacer de un equipo único y forjado con el rigor de los años, el saber nuestras personas.


Ph.D. Jaime Salas Kurte

Director Ejecutivo

Comisión Chilena de Energía Nuclear



 Edificio Corporativo de la CCHEN
Amunátegui 95
Santiago

 (56-2) 2470 2511
Fax (56-2) 2470 2512

 oirs@cchen.gob.cl
www.cchen.gob.cl