



DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

Jefe del Departamento: Silvia Lagos Espinoza
slagos@cchen.cl

Objetivos

El objetivo del Departamento es la manufacturación de productos radiactivos y la entrega de servicios relacionados con las aplicaciones de las radiaciones ionizantes. Para esto cuenta con una diversidad de instalaciones, laboratorios y una planta de irradiación gamma, cuyos sistemas de gestión de calidad se encuentran certificados según la Norma ISO 9001:2000.

Descripción

El Departamento está conformado por 4 secciones, a saber:

- Sección Producción de Radioisótopos y Radiofármacos,
- Sección Ciclotrón,
- Sección Dosimetría Personal.
- Sección Irradiación.

A continuación se describen las actividades y resultados obtenidos en el año 2009 por las distintas Secciones del Departamento.

SECCIÓN PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS Y RADIOFÁRMACOS

Jefe de la Sección: Andrés Núñez Salinas
ainunez@cchen.cl

Objetivo

La Sección de Producción de Radioisótopos y Radiofármacos, tiene como objetivo abastecer de radioisótopos, principalmente, a los Servicios de Medicina Nuclear además de suministrar de radiofármacos destinados al uso diagnóstico y terapéutico de pacientes, con características seguras, confiables y oportunas.

También se encarga del desarrollo de nuevos Radioisótopos y Radiofármacos que puedan finalmente ser puestos al servicio de la Medicina Nuclear

Principales Líneas de Trabajo

- Producción rutinaria de radioisótopos de Reactor
- Producción rutinaria de juegos de reactivos y de moléculas marcadas
- Desarrollo de nuevos productos
- Mejoramiento de Infraestructura y procesos

Resultados Relevantes del Periodo

Radioisótopos y Moléculas Marcadas

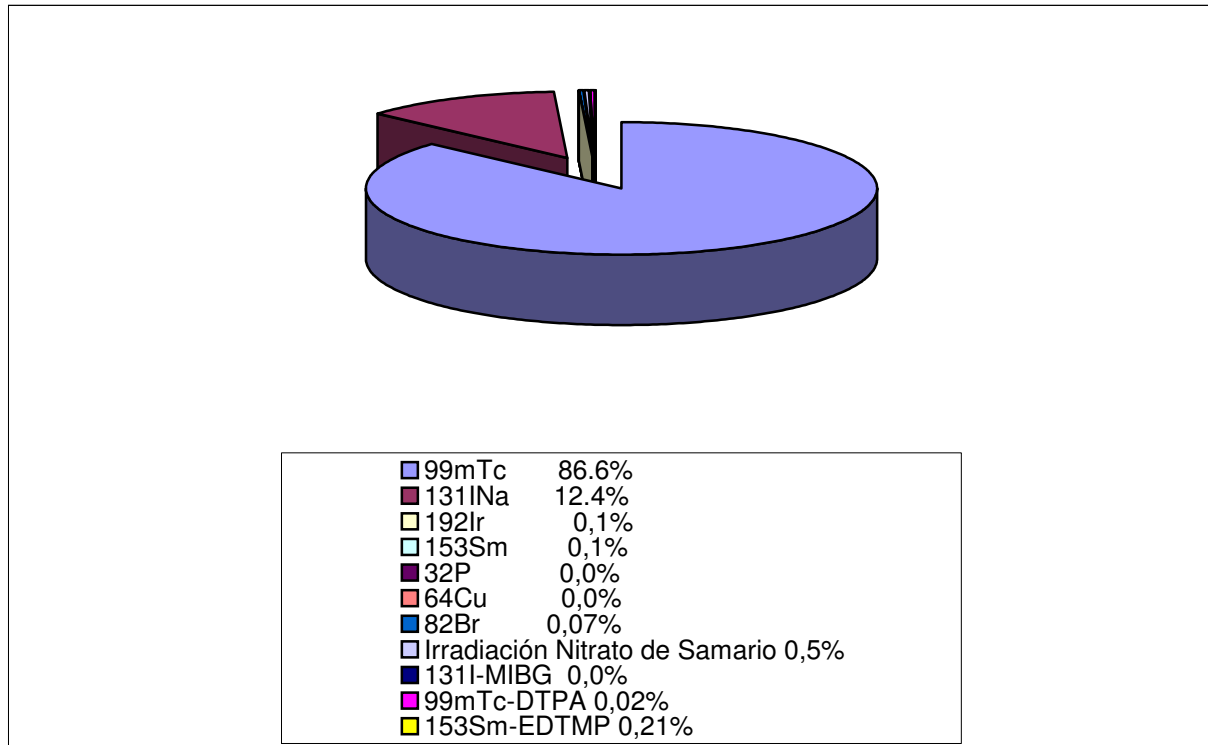
- Se irradió, en el reactor RECH-1, **474** cápsulas con material blanco para fines de producción de Radioisótopos: Trióxido de Molibdeno, Dióxido de Telurio, Bromuro de Potasio para la producción de ^{99m}Tc , ^{131}I y ^{82}Br respectivamente, son los blancos más utilizados junto a otros para producir ^{153}Sm y ^{64}Cu en mucho menor proporción.
- Se atendió 2.758 pedidos de clientes lo que se traduce en 669 curie de actividad vendida.
- Se distribuyó en **2.758** envíos en total (pedidos) de **668917.8** mCi. De esta actividad el **86.6%** correspondió a ^{99m}Tc , **12.4%** a I-131 y el **1%** restante a otros radioisótopos.

Distribución de Radioisótopos en Ci vendidos

Radioisótopos Entregados (mCi)

Número de Catálogo	Descripción	Actividad(mCi)	Pedidos
Tc-09901	Pertecneiato de Sodio	579181.8	1943
I-131000	Ioduro de Sodio	83139.1	760
Ir-192	Iridio Platinado	676.7	11
Sm-153000	Cloruro de Samario	791.7	5
P-032020I	Acido Fosfórico	4.7	1
Cu-064010	Sulfato de Cobre	1.2	1
Br-082010	Bromuro de Potasio	499.7	25
Sm-1530000	Irradiación Nitrato de Samario	3500.0	1

Resumen Radioisótopos y Moléculas Marcadas



Juegos de Reactivos

- Se produjo un total de 55 partidas de Juegos de Reactivos

Juegos de Reactivos Entregados (Kits)

Producto	Cantidad (Kits)
Coloide Sulfuro	52
DISIDA	10
DMSA	121
DTPA	54
FITATO	22
GR IN VITRO	22
GR IN VIVO	376
MDP	290
MIBI	46
MAG3	26
ECD	52

Actividades de Investigación y Desarrollo

El desarrollo de productos para medicina nuclear, la producción científica en el área y la formación de recursos humanos, son actividades que con una baja producción se desarrollan este año. Durante el año se han desarrollado los siguientes productos:

- **^{99m}Tc-Dextrán:** Mediante los métodos de marcación se logró el desarrollo de nanopartículas marcadas con ^{99m}TcO₄ para estudio de linfocintigrafía.
- **Lutecio -177:** Contrato de Investigación con el OIEA: Utilización de ¹⁷⁷Lu para terapia con Radionúclidos. Uso en metástasis óseas.

Durante el año 2009 se concluyó la segunda parte del proyecto con la marcación del péptido Minigastrina con ¹⁷⁷Lu de alta actividad específica adquirido en el Missouri University Research Reactor (USA).

El procedimiento de marcación consistió en disolver el péptido en ácido gálico (40 mg/ml) pH 5, luego tomar los µl del péptido necesarios para mantener la relación molar 2:1 péptido: Lu e incubar a 83 °C por 30 min, obteniendo el pH de marcación entre 3 - 5.

El control de calidad se realizó con ITLC / SG y Sep-Pak C-18, se obtuvo siempre una pureza radioquímica > 96,5%. Los estudios de biodistribución en ratas sanas mostraron que más de un 70% de la actividad inyectada es eliminada por orina a las 72 horas después de la inyección.

El proyecto concluyó con la presentación del informe final y la participación de un profesional del DPS en la reunión final realizada en la ciudad de Praga en el mes de noviembre de 2009.

- **Molibdeno-99: Contrato de Investigación con el OIEA: Producción de Mo-99 de fisión irradiando Uranio de bajo enriquecimiento (LEU).**

Este proyecto se desarrolla en conjunto con profesionales de la Planta de Elementos Combustibles del Departamento de Materiales Nucleares y con profesionales del Subdepartamento de Reactores del Departamento de Aplicaciones Nucleares. El avance de las actividades durante el año 2009 ha sido:

- Cálculo de la actividad de los gases y líquidos productos de fisión que se generan al irradiar, durante 48 horas, 13 gramos de LEU en el reactor RECH-1 a un flujo neutrónico térmico de $8.0 \cdot 10^{13}$ n/cm²s.
- Diseño, construcción y cálculos neutrónicos y termohidráulicos del portablancos que permitirá la irradiación de éstos en el RECH-1.
- Cálculo del espesor del blindaje de plomo para transportar el blanco irradiado desde el RECH-1 a la celda de alta actividad (CAA) para su procesamiento químico.
- Armado de blancos para irradiar en el Reactor con lámina ultradelgada de Uranio natural rodeada de lámina ultradelgada de Níquel.
- Control de fugas del blanco utilizando la técnica de vacío y presión, y la de detección de fugas con espectrómetro de Helio.
- Adquisición y montaje de 2 nuevos telemanipuladores para la Celda de Alta Actividad.
- Construcción de la caja de acero inoxidable que reviste el interior de la CAA.
- Obtención de la licencia del proceso radioquímico de disolución del blanco, separación y purificación de la solución que contiene el Mo; para ello se trabajó en una primera etapa con soluciones sintéticas, y finalmente se realizaron dos experimentos con lámina ultradelgada de Uranio natural sin irradiar.
- Diseño y construcción de disolvedor de acero inoxidable.
- Desarrollo de la preparación de la muestra por electrodeposición para realizar espectrometría alfa como uno de los controles de calidad de la muestra final de Molibdeno.

- **Desarrollo de una Mini Gammacámara para estudios en animales**

Se estudió y diseñó el año 2008, en conjunto con la Sección de Desarrollos Innovativos del Departamento de Aplicaciones Nucleares (DAN), una mini gammacámara para realizar el control biológico de nuevos radiofármacos en animales pequeños. Este equipo detectará radiación gamma en el rango de 90 a 210 KeV, lo que permitirá trabajar con fármacos marcados con radioisótopos tales como: Tc-^{99m}, Sm-153, Ho-166, ^{Lu}177 y Sn-117m.

En 2009 se completó la construcción de la mini gammacámara. Se desarrolló el software de adquisición y visualización de imágenes. Se realizaron pruebas preliminares con fuentes radiactivas puntuales (¹⁹²Ir, ²⁴¹Am y ^{99m}Tc) y colimadores fresados con formas simples. Se verificó el buen funcionamiento para el rango de energías de 60 a 140 keV, obteniéndose imágenes donde se distinguen claramente dichas formas. Se estimó que la resolución espacial es del orden de 2 a 3 mm.

Las actividades siguientes apuntan a obtener imágenes de distribución de radioisótopos en el interior del cuerpo de animales vivos.

- **Desarrollo de Parches Terapéuticos**

Se trabajó, en conjunto con el Subdepartamento de Reactores del DAN, en estudios para desarrollar un parche cutáneo. Se realizó, estudios de solubilidad, y de relación de solvente-polímero en la búsqueda de propiedades mecánicas adecuadas al uso.

Mejoramiento de Infraestructura y Procesos

Se trabajó en función de los siguientes objetivos:

- ◆ Mayor satisfacción del cliente, mediante la mejora de la calidad del producto, la reducción de plazo de servicio y la regular provisión del producto.
 - ◆ Mayor conocimiento y control del proceso.
 - ◆ Disminución de los costos asociados al proceso.
- **Proceso Producción de ¹³¹I:** Durante un mes estuvo detenido el proceso, se hizo una serie de experimentos en frío para precisar variables de proceso y efectividad de filtro retenedor de polvo de óxido de telurio. Un nuevo procedimiento de trabajo fue puesto en ejecución y las correspondientes planillas de control de proceso.
 - **Proceso de empaque y despacho de material radiactivo:** Se creó el cargo de despachador de material radiactivo y se sistematizó y creó el control de despacho de material.
 - **Remodelación del Laboratorio de Control de Calidad:** Se estableció un diseño que permite incorporar en los procesos la Normativa de Buenas Prácticas de Manipulación (BMP). El proyecto fue licitado, y a comienzo de 2010 será ejecutada la remodelación.

Participación Internacional

Lantheus Medical Imaging, Massachusetts, USA, Septiembre 2009.

Visita científica de la Sra. Ximena Errazu y Sr. Andrés Núñez por el proyecto de Coalición de Reactores, impulsado por el OIEA, durante dos semanas en trabajo de laboratorio bajo normativa de Buenas Prácticas de Manufactura GMP, destinado a la producción y control de calidad de radioisótopos y radiofármacos.

IPEN, Sao Paulo, Brasil.

Con financiamiento del OIEA Sr. Carlos Sepúlveda durante 2 meses en trabajo de producción de radioisótopos, entre los que destacan la producción de ^{99m}Tc (generador), ¹³¹I en solución y en cápsulas.



ININ, México.

La Sra. Silvia Lagos, realizó una visita científica para observar las instalaciones y procesos de la Planta de Producción de Radioisótopos y Radiofármacos la que opera con GMP, normativa que se quiere incorporar en el Laboratorio de Producción de La Reina.

Participación Nacional

Docencia: una profesional de la sección impartió clases de “Principios de Radiofarmacia” dictadas dentro del ramo: “Protección Radiológica” a alumnos de Tecnología Médica de las Universidades de Chile, Mayor sede Santiago y Mayor sede Temuco y a alumnos de ingeniería de la P. Universidad Católica de Valparaíso.

Informes Técnicos

- En el marco del Contrato de Investigación del OIEA N° 14071:
 - 2^{do} Informe de Avance de “Utilización de ¹⁷⁷Lu para terapia con Radionúclidos”. Mónica Chandía; Rebeca Becerra; Mauricio Cabrera; Rodrigo Caris; Ximena Errazu; J. Carlos Jiménez; Jorge Medel; Andrés Nuñez; Patricio Ochoa; Angélica Ojeda; Patricio Pérez. Chilean Nuclear Energy Commission, Santiago Chile, May 2008.
 - Informe Beca, código CHI/08020 (CI 14071), Rebeca Becerra, noviembre 2008.
- En el marco del Contrato de Investigación del OIEA N° 13351:
 - 3^{er} Informe de Avance de “Small Scale Indigenous Molybdenum-99 Production Using LEU Fission”.
 - Status of the Chilean Implementation of the Modified Cintichem process for Fission Mo-99 Production using LEU”. R. Schrader, J. Klein, J. Medel, J. Marín, J. Lisboa, L. Birstein, L. Ahumada, M. Chandía, R. Becerra, X. Errazu, C. Albornoz, G. Sylvester, J. C. Jiménez. Proceeding RERTR 2008, october 2008.
 - Informe Visita Científica, código CHI/08007V (CI 13351), Luis Ahumada, marzo 2008.



SECCIÓN CICLOTRÓN

Jefe de Sección: Dr. Mario Avila Sobrazo,
mavila@cchen.cl

Objetivo

El objetivo de la Sección Ciclotrón es el desarrollo y la producción de radioisótopos y radiofármacos PET para uso clínico, investigación y en áreas del desarrollo nacional que requiera de trazadores radioactivos deficientes en neutrones de la mayor actividad específica posible.

Líneas Principales de Trabajo

- Producción de glucosa marcada con Flúor-18, 18FDG, y, en menor demanda, Fluoruro de sodio marcado con Flúor-18, NaF-18, para imágenes de tejidos óseos.
- Investigación y desarrollo de nuevas moléculas marcadas con F-18 para satisfacer necesidades de la medicina nuclear moderna.

Resultados Relevantes del Periodo

Superación Meta 2009

La Sección Ciclotrón ha dado cumplimiento satisfactoriamente a la meta de ingresos para el año 2009. En efecto, la meta anual de \$ 330.000.000 fue superada tempranamente con los ingresos del mes de octubre, lo que totalizaron en ese entonces \$ 346.631.131, un 5% por encima de la cantidad comprometida.

Laboratorio Limpio (GMP)

La ampliación del edificio Ciclotrón contempló el año 2008 la construcción de un laboratorio limpio. Correspondió durante el 2009, de acuerdo a lo programado, iniciar la implementación de dicho laboratorio y áreas asociadas.

A fines del año 2008, se hizo entrega de las correspondientes certificaciones para esta etapa de avance del Laboratorio:

- Recepción provisoria por obras terminadas de Laboratorio Limpio de Ampliación de Edificio Ciclotrón.
- Recepción provisoria Puertas Laboratorio Limpio.
- Certificación Sistema Aire Laboratorio Limpio

Mini Celdas

Junto al OIEA se realizó la selección final de dos mini celdas para la producción de 18FDG a ser instaladas en el Laboratorio Limpio. Las mini celdas están siendo fabricadas por la empresa italiana Cometer. Dado que las celdas están certificadas por los sistemas de calidad ISO 9001 e ISO 13485, proporcionan las condiciones de producción ambientales necesarias para sintetizar el 18FDG bajo normativas cGMP. Se espera que estas celdas arriben al Laboratorio Ciclotrón durante el primer semestre del 2010.

Campana de Flujo Laminar

De igual manera, por medio del OIEA se adquirió para el Laboratorio Ciclotrón una Campana Biológica de Flujo Laminar (AC2-4D1 Airstream Clase II Campana Seguridad Biológica), con certificación ISO 9001 e IEC 61010-1. Esta campana permitirá la manipulación y preparación de los reactivos y precursores PET bajo normativas cGMP. Su arribo se espera para el primer trimestre del 2010.

Sistema Endosafe-PTS

Se adquirió equipo óptico, ISO 9001, para el control de calidad del radiofármaco 18-FDG, que permite detectar la presencia de endotoxinas en las formulaciones PET que se producen y distribuyen a los clientes. La técnica se encuentra con respaldo FDA para su uso en productos de calidad farmacéutica.

Fraccionador de FDG

A mediados del 2009 entró en operación la segunda versión del Fraccionador del FDG diseñada y construida enteramente en la Sección Ciclotrón. Esta versión permite, de una manera mas simple y precisa, realizar las etapas de dilución y dosificación de los envíos a clientes, además del control de calidad y stock cuando es necesario.

Bóveda Cyclone 18/9

Durante este año, fue instalado, probado y entró en producción rutinaria en blanco NIRTA para la producción de Fluoruro-18. Este blanco, de una capacidad de 2200 mililitros, produce, en promedio, 4 Ci de F18 lo que permite obtener, también en promedio, 2 Ci de 18FDG para ser distribuido a clínicas y hospitales PET. El blanco origina, 700 mililitros de capacidad, queda instalado en su posición de irradiación original, para ser usado cuando se requiera, una actividad sub-Curie de 18FDG.

Certificación ISO 9001:2000 por Bureau Veritas

La Sección Ciclotrón aprobó con éxito la auditoría de seguimiento efectuada por la empresa Bureau Veritas en su certificación para la Producción del Radiofármaco 18 FDG por Ciclotrón, bajo los estándares de la Norma ISO 9001:2000.

Participación Internacional

La Sra Rebeca Becerra, funcionaria de la Sección Ciclotrón, trabajando con Sección PRR, presentó el trabajo final de "Development of Therapeutic Radiopharmaceuticals Based on Lu-177 for Radionuclide Therapy". Praga 23-27 noviembre 2009.

Participación Nacional

Los profesionales de la Sección Ciclotrón colaboran con la docencia y cursos que imparte la CCHEN organizados por la Oficina de Difusión y Extensión.

Publicaciones y presentaciones en encuentros científicos internacionales

- "Alternative on-line Cyclotron Beam Intensity and Exposure Rate Levels Operative Monitoring". Mario J. Avila-Sobarzo, Claudio Tenreiro, Walter Velásquez, Mahdi Sadeghi. (2009). International Topical Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators (CN-173) Vienna. Austria. 4 – 8 mayo 2009.
- "Technical meeting on Therapeutic Radiopharmaceuticals". Rebeca Becerra (2009). Asistencia a Viena 16-20 noviembre 2009.
- "Cyclotron Laboratory Program Advance Status". Mario J. Avila Sobarzo, R. Becerra, R. Bustos, G. Sylvester e I. Monje (2009). VIII Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications. 15-19 diciembre. Santiago, Chile.
- "Measurement of the Reaction $^{63}\text{Cu}(d,p)^{64}\text{Cu}$ at 2.4 MeV". R. Morales, P. Miranda, I. Dinator, S. Cancino y Mario J. Avila Sobarzo (2009). VIII Latin American Symposium on Nuclear Physics and Applications. 15-19 diciembre. Santiago, Chile.

- “Novel method for radiochemical purification of ^{86}Y from Sr targets using precipitation technique”. M. Sadeghi, A. Zali and M. Avila-Sobarzo (2009) Enviado a Radiochemical Acta (Publicaciones enviadas en 2009 y bajo revisión del comité editorial.)



SECCIÓN DOSIMETRÍA

Jefe de la Sección: Jorge Gamarra Chamorro
jgamarra@cchen.cl

Objetivos

La Dosimetría es una rama de la protección radiológica del profesional ocupacionalmente expuesto, POE, que tiene como objeto la cuantificación de las dosis efectivas recibidas por los trabajadores a fin de lograr la máxima seguridad durante el empleo de las radiaciones ionizantes.

Adicionalmente, desarrollar y caracterizar nuevos dosímetros que cumplan con la normativa nacional vigente además las recomendaciones entregadas por el OIEA.

Líneas de Trabajo

- Dosimetría del profesional ocupacionalmente expuesto: Control del personal externo y del personal de la CCHEN, mediante dosímetros termoluminiscentes o filmicos, de cuerpo entero y/o extremidades.
- Dosimetría Clínica de pacientes de radioterapia, radiodiagnóstico, mamografía y cardiología intervencionista, mediante detectores termoluminiscentes.
- Dosimetría de neutrones a trabajadores ocupacionalmente expuestos, mediante detectores termoluminiscentes y plásticos. Medición de neutrones con dosímetros Albedo en el dispositivo de plasma focus PF-50J del Departamento de Plasma Termonuclear.
- Dosimetría de Radón: determinación de la concentración de Radón en agua, interior de casas y minas. mediante detectores plásticos, electretos y cámaras de ionización, aplicando técnicas desarrolladas por la Sección de Dosimetría.
- Además, desarrollar y caracterizar nuevos dosímetros que cumplan con la normativa normal vigente, además de considerar las recomendaciones entregadas por el OIEA.

Resultados Relevantes del Período

- Control dosimétrico de aproximadamente 4.800 personas, pertenecientes a hospitales, centros de investigación, universidades e industrias y, de 260 funcionarios de la CCHEN.
- Emisión de 279 historiales dosimétricos.
- Emisión de 23.321 dosis informadas. Esta cifra significa un aumento del 11% con respecto al año 2008. No se consideran las dosis informadas del personal de la CCHEN.
- Auditoria de seguimiento por la Certificación del Servicio de Dosimetría Personal bajo la Norma ISO 9001:2000 de Sistemas de Gestión de la Calidad.
- Aumento de un 15,4% de los dosímetros enviados durante el año 2009 con respecto al año 2008. Esto significa que se enviaron 25.240 dosímetros, donde no se considera al personal de la CCHEN.
- Durante el año 2009 el control de verificado nos indicó un porcentaje de error de 2,86% en el armado de dosímetros, el cual es considerado muy bajo.
- Caracterización del dosímetro PD5 Tarjeta y PD 5 Film, según normas internacionales para radiación electromagnética de tipo ionizante.
- Caracterización del dosímetro PD3, según normas internacionales para radiación beta.

Participación Internacional

Participación en la misión ORPAS solicitada por la CCHEN al OIEA donde se evaluó y revisó las técnicas y procedimientos, junto con la administración de los datos dosímetros para proyectar acciones de mejoras a dos años. Se presentó a la misión ORPAS la caracterización de los dosímetros PD3 en Hp(10) para radiación electromagnética de tipo ionizante.

Participación Nacional

- Participación en intercomparación de los Laboratorios de Dosimetría Personal del país, donde se tuvo un muy excelente resultado.
- Se dictó charla en el Seminario de “Protección Radiológica”, organizado por el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.
- Se evaluó dos tesis en el ámbito de la dosimetría clínica y la protección radiológica ocupacional de los alumnos de la Universidad de Valparaíso.
- Se determinó la incertidumbre del dosímetro tipo PD3, cuyo valor está dentro de los requerimientos técnicos solicitados por el OIEA.
- Docencia (2 profesionales) en los Cursos de Protección Radiológica Operacional Cepro, Cubepro (Física Nuclear, Magnitudes y Unidades, Dosimetría).
- Docencia (2 profesionales) en el Curso de pregrado de Seguridad Radiológica para Tecnología Médica de la Universidad de Chile.
- Docencia en los seminarios de Protección Radiológica Operacional dictados a Carabineros e Investigaciones de Chile.
- Docencia (2 profesionales) en el Curso de pregrado de Seguridad Radiológica para Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso.
- Docencia (2 profesionales) en el Curso de pregrado de Seguridad Radiológica para Ingenieros Mecánicos de la Universidad Católica de Valparaíso.
- Docencia (2 profesionales) en el Curso de pregrado de Seguridad Radiológica para Tecnología Médica de la Universidad de Mayor.

Informes Técnicos

- “Caracterización del dosímetro PD5 Tarjeta y PD5 Film para radiación electromagnética de tipo ionizante”. Jorge Gamarra, Ricardo Pereira. Octubre 2009.
- “Caracterización del dosímetro PD3 para radiación Beta”. Jorge Gamarra, Ricardo Pereira. Octubre 2009.



SECCIÓN PLANTA DE IRRADIACIÓN MULTIPROPÓSITO

Jefe de la Sección: Juan Espinoza Berdichevsky
jespinoz@cchen.cl

Objetivos

La Planta de Irradiación Multipropósito fue proyectada como una instalación destinada a fomentar y desarrollar el uso de Radiación Ionizante a escala Piloto en diversas áreas de la industria nacional, en particular en la industria de alimentos, farmacéutica, de cosméticos y la de 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 y el control de insectos. Además se presenta como una excelente alternativa para la esterilización de material de uso médico.

Líneas de trabajo

Las actividades de la Planta de Irradiación se concentran fundamentalmente a través de dos líneas de acción:

- Operación y mantención de la Instalación y, difusión de la tecnología.
- Desde enero de 2003 y como fruto de una licitación pública la Promoción, Marketing y Comercialización de los Servicios de Irradiación de la Planta de Irradiación Multipropósito, la planta ha estado a cargo de la “Compañía Chilena de Esterilización S.A., CCE”, empresa formada por Fundación Chile e inversionistas privados. El contrato original fue renovado el año 2006 y a fines de 2009 se ha aprobado una nueva prórroga por el año 2010.

Resultados Relevantes del Periodo

- En junio de 2009 y luego de una auditoría de la empresa certificadora Bureau Veritas se renovó la certificación por la Norma ISO 9001 2000, del Servicio de Irradiación de la Planta Multipropósito.
- Para dar cumplimiento a los compromisos de producción adquiridos con la empresa CCE S.A., la planta operó durante el año 2009 un total de 8.218 horas, con una producción de 1.004 metros cúbicos de materiales médicos y afines, 1.710 toneladas de alimentos y 294 toneladas de materias primas para la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos.