

Informe Anual



2009

**instituto nacional de
investigaciones nucleares**

CONTENIDO

Organigrama

Visión y Misión

Introducción

Dirección de Investigación Científica

- ✦ **Ciencias Básicas**
- ✦ **Ciencias Aplicadas**
- ✦ **Ciencias del Ambiente**

Dirección de Investigación Tecnológica

- ✦ **Seguridad Radiológica**
- ✦ **Tecnología Nuclear**
- ✦ **Aplicaciones Nucleares en la Salud**

Dirección de Servicios Tecnológicos

- ✦ **Ingeniería**
- ✦ **Sistemas**
- ✦ **Comercialización**



Introducción:

El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) es la entidad encargada del desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear en nuestro país. Tiene también como tarea realizar y promover la formación de recursos humanos en ciencias nucleares y temas afines para beneficio de la sociedad mexicana.

Las actividades del Instituto están alineadas con el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Energía y el Plan estratégico Institucional y tienen así mismo por objeto mantenerse como una organización que desarrolla eficientemente las funciones que le han sido encomendadas por el Estado y que de esta manera coadyuva a la solución de los grandes problemas nacionales.

Misión: Coadyuvar, al logro de una economía nacional competitiva y generadora de empleos, a la sustentabilidad del ambiente y a la seguridad energética, mediante investigación y desarrollo de excelencia en ciencia y tecnología nucleares.

Visión: Ser el recurso científico y tecnológico más prominente del Sector Energía, con reconocimiento internacional en el desarrollo de la energía nuclear y sus aplicaciones.

ORGANIGRAMA GENERAL



El ININ emplea en total a 734 personas, de las cuales el 60% corresponde al personal científico y tecnológico.

	Dirección de Investigación Científica	Dirección de Investigación Tecnológica	Dirección de Servicios Tecnológicos	Total
Investigadores	100	7	0	107
Profesionistas	72	41	47	160
Técnicos	53	58	67	178
Total	225	106	114	445

Al 31 de diciembre de 2009, el número de personas dedicadas a la investigación fue de 269 de los cuales 73 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI)

Personal SNI	Número	Porcentaje
Nivel 1	58	79%
Nivel 2	10	14%
Candidatos	5	7%

Grado Académico	Número
Posgrado	174
Doctorado	100
Maestría	74

ASPECTOS PRESUPUESTARIOS

La tabla siguiente muestra entre otros rubros, la forma en que el gasto destinado a los servicios personales y los ingresos propios del Instituto han variado en el periodo 2005 – 2009.

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009
FLUJO DE EFECTIVO*					
Ingresos propios	131.7	131.2	149.0	152.2	191.91
Servicios Personales	390.5	422.3	425.0	548.2	460.1
Materiales y Suministros	26.5	28.9	26.2	32.4	33.5
Servicios Generales	51.3	48.2	58.3	70.5	69.5
Inversión Física	1.5	0.7	3.3	22.2	13.4
Total Gasto	469.4	489.5	508.3	662.9†	570.2
Ingresos menos Gasto	-337.6	-358.3	-359.3	-510.8	-378.2
Transferencias	338.1	321.5	347.4	515.5	402.4
Diferencia	0.5	-36.8	-11.8	4.7	24.2

* Millones de pesos corrientes

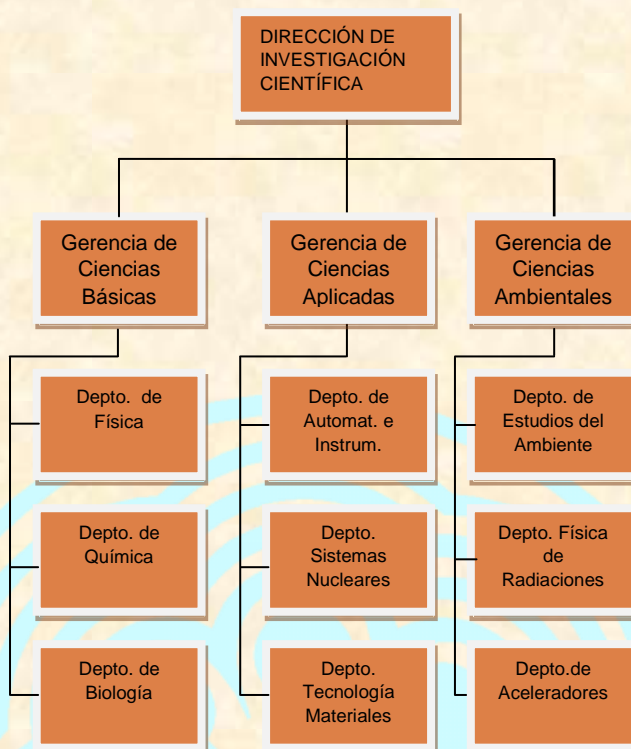
†Incluye otras erogaciones por 1.38 millones de pesos

VENTAS FACTURADAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

(MILES DE PESOS)

Concepto	Ene-Dic 2008	Ene-Dic 2009	Diferencia	
			Monto	%
Material Radiactivo	35,200.3	30,258.2	-4,942.1	-14.0
Seguridad Radiológica	7,976.2	12,175.1	4,198.9	52.6
Irradiación de Productos	21,219.4	23,266.6	2,047.2	9.6
Servicios a la CFE	75,100.9	55,383.7	-19,717.2	-26.3
Servicios a PEMEX	11,652.2	10,822.3	-829.9	-7.1
Servicios a la CNSNS	3,098.6	31,000.0	27,901.4	900.5
Otros servicios	5,244.3	11,027.2	5,782.9	110.3
TOTAL	159,491.9	173,933.1	14,441.2	9.1

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA



La Dirección de Investigación Científica tiene como objetivo realizar investigación científica y desarrollo tecnológico de acuerdo con los señalamientos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, el Plan Nacional de Desarrollo 2006–2012, el Programa Especial de Energía y los planes estratégicos institucionales. Está compuesta por las gerencias de Ciencias Básicas, Ciencias Aplicadas y Ciencias Ambientales, cuyas actividades en el 2009, incluyeron también la de proporcionar servicios externos especializados.

Actividades desarrolladas

Proyectos de Investigación (34):

Investigación Básica: 6

Investigación Aplicada: 15

Desarrollo Experimental: 13

Producción Científica

Artículos publicados en revistas con arbitraje: 66

Participación en congresos en el extranjero: 38

Participación en congresos en el país: 159

Patentes o Derechos de Autor: 3

Distinciones

Dos investigadores recibieron el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología, en la rama de Ciencias Naturales y Exactas, que otorga anualmente el Estado de México.



Una investigadora obtuvo la Beca para las Mujeres en la Ciencia, denominada L'oreal-UNESCO-AMC 2009 por su trabajo en el área de la físico química de los plasmas aplicados a la síntesis de nuevos materiales y el tratamiento de efluentes tóxicos nocivos para el medio ambiente

Un investigador fue galardonado con el Premio Hidalgo de la Ciencia y Tecnología, 2009 otorgado por el Estado de Hidalgo

66 investigadores de esta Dirección pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores y 12 son miembros de la Academia Mexicana de Ciencias.

Ingresos Generados en el Año: 39,785.2 miles de pesos

A continuación se presentan los resultados más importantes alcanzados en cada una de las gerencias adscritas a la Dirección de Investigación Científica.

GERENCIA DE CIENCIAS BÁSICAS

La investigación llevada a cabo en esta Gerencia en 2009 se agrupa en los siguientes temas: Física nuclear, Cosmología, Aplicaciones de los Plasmas (“gas” de partículas con carga eléctrica). Efectos Biológicos de la Radiación, Agricultura, Medicina, Ambiente, Energía y Arqueología.

Laboratorio de Física de Plasmas

Desarrollo de materiales para aplicaciones médicas.

Desinfección de aguas: Estudios para la eliminación de la bacteria *E. Coli*

Degradación de contaminantes del agua.

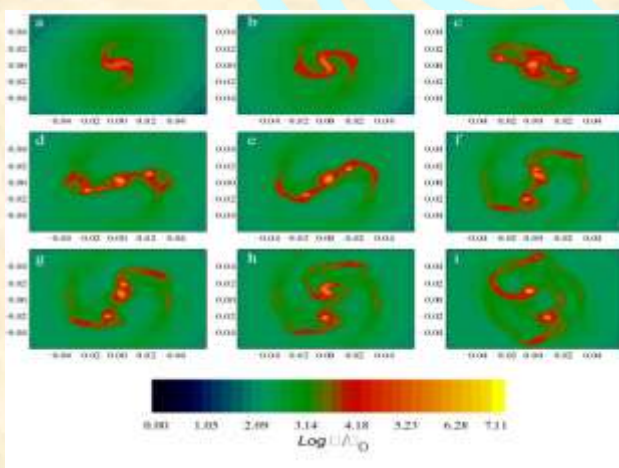
Eliminación de tóxicos y olores desagradables: Eliminación del Sulfuro de Hidrógeno en mezclas de agua semejantes a las del Río Lerma.

Obtención de películas delgadas para incrementar la dureza de superficies.

Astrofísica Cosmología y Fluidos

Desarrollo de un modelo de materia oscura.

Evolución de las primeras estrellas.

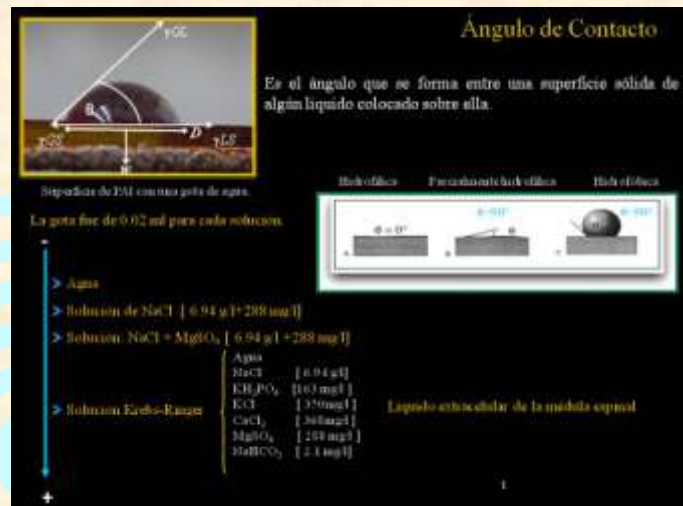


Simulación numérica de la evolución del colapso y fragmentación en varias protoestrellas, de una nube molecular con perfil de densidad de Plummer y cierta rotación inicial. Se muestran curvas de contornos del plano ecuatorial a distintos tiempos y se observa la formación de varios fragmentos.

Salud Humana

Síntesis de materiales “polímeros” para ser usados en la reparación de lesiones de la médula espinal.

Forma de evaluar la hidrofiliicidad de los materiales por medio del ángulo de contacto.



Laboratorio de Dosimetría Biológica

Como parte de una red mundial de asistencia mutua en caso de emergencias radiológicas, este laboratorio realizó estudios para la evaluación del daño ocasionado por la radiación a las células humanas.

Respuesta celular a la radiación

Se estudiaron mecanismos internos (propios del organismo) y externos (inducidos) mediante los cuales se modifica el efecto de la radiación sobre las células.

Laboratorio de Biología Vegetal

Se desarrolla el proyecto “Producción masiva de especies forestales a través de técnicas nucleares y biotecnológicas”, con el apoyo del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología y la colaboración de la Asociación Nacional de Productores de Árboles de Navidad y la Protectora de Bosques del Estado de México.



Mecanismos de acción de fármacos anticancerosos y radiación

Estudio del efecto combinado de la radiación y compuestos (casiopeínas) para la destrucción de células cancerosas.

Aplicaciones en la Agricultura

Se trabajó en el mejoramiento de especies vegetales mediante radiación y cruce. (huauzontle, chíá roja y quinua).

Se obtuvo el registro de dos variedades: *Chía roja Opohuira* y *Chía negra Huirapeo*.



La difusión de los trabajos de conservación y mejoramiento de pseudocereales realizados por el ININ en coordinación con otras instituciones como UNAM, Chapingo y UAEM está contribuyendo a la revalorización de estos importantes recursos fitogenéticos.

Protección del Ambiente

Se realizaron estudios sistemáticos de la contaminación del aire y de la localización de las fuentes de contaminación.

Se efectuaron análisis de muestras de lluvia de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico del Valle de Toluca (RAMAT) para localizar zonas afectadas.

Se trabajó en procesos de descontaminación y remediación de aguas contaminadas usando tecnologías avanzadas de oxidación (TAO) y se determinó la degradación de compuestos orgánicos.

Procesos para la descontaminación

Empleo de la “zeolita Y” para remover arsénico de soluciones acuosas.

Empleo de las zeolitas de cobre para la destrucción de la bacteria E. Coli.

Obtención de materiales que concentran en su superficie elementos importantes desde el punto de vista nuclear.

Energías Alternativas

Estudios acerca del uso de hidrógeno como combustible utilizando Celdas de Combustible.

Arqueología

Estudio multidisciplinario para determinar el posible origen de piezas arqueológicas de la época prehispánica, utilizando técnicas nucleares.

Física Nuclear (Acelerador de partículas)

Estudios de la reacción nuclear entre el Boro y el Níquel y de la reacción de fusión entre el Litio y el Plomo.

Formulación de modelos para explicar los fenómenos observados.

Empleo de los programas de cómputo AZURE y SIMNRA para cuantificar aspectos característicos de las reacciones llevadas a cabo.

Producción Científica y Formación de Recursos Humanos

La importancia y la eficiencia de las actividades desarrolladas en la Gerencia se refleja en los resultados que se enlistan a continuación:

- Se publicaron 43 artículos en revistas extranjeras y 5 en revistas nacionales.
- 36 investigadores de la Gerencia pertenecen al SNI.
- 19 trabajos presentados en congresos en el extranjero y 83 en congresos realizados en el país.
- Se obtuvo una Patente.
- Se realizaron 5 estancias de investigación en el extranjero.
- Se asesoró a 22 estudiantes que obtuvieron títulos de maestría o licenciatura.

Total de ingresos generados por la Gerencia de Ciencias Básicas: \$181.9 miles de pesos.

GERENCIA DE CIENCIAS APLICADAS

Esta Gerencia tiene como misión la de desarrollar el conocimiento básico logrado para llevarlo a aplicaciones prácticas de beneficio para la sociedad inmediato o de corto plazo. Los principales temas abordados se refieren a Energía Nuclear, Hidrógeno y Nanociencia. La Gerencia proporcionó también servicios especializados a las principales entidades nacionales del Sector Nuclear.

Reactores Nucleares y Tecnología

Desarrollo de la técnica de reconstrucción de probetas (muestras del metal con el que se fabricó el recipiente que contiene al reactor nuclear) sometidas a flujos de neutrones.

Estudios de la sensibilidad a la fractura de aceros empleados en los reactores nucleares.

Desarrollo de métodos de cómputo para el análisis simplificado de accidentes hipotéticos en reactores nucleares.

Desarrollo de reglas prácticas para diseñar reactores nucleares mediante *inteligencia artificial*.

Determinación de los sistemas más importantes desde el punto de vista de la seguridad en centrales nucleares que incrementan su potencia.

Estudios sobre el envejecimiento de componentes de plantas nucleares.

Hidrógeno como Combustible

Desarrollo de catalizadores para la generación de Hidrógeno a partir de hidrocarburos.

Servicios Especializados

Revisión de la documentación técnica para el aumento de potencia en la Central Laguna Verde (CLV). Proporcionado a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

Reconstitución de probetas sometidas a flujo de neutrones. Proporcionado a la CLV.

Servicios de microscopía electrónica y difracción de rayos X. Proporcionados a diversas empresas y a la CLV.

Análisis de materiales para determinar causas de falla de componentes. Proporcionado a la CLV.

Total de ingresos generados por la Gerencia de Ciencias Aplicadas: 37,144.1 miles de pesos.

GERENCIA DE CIENCIAS AMBIENTALES

Las actividades desarrolladas por esta Gerencia consistieron principalmente en la aplicación de dispositivos y técnicas nucleares para la eliminación de sustancias nocivas o contaminantes y para la prospección geotérmica. Las actividades más relevantes se mencionan a continuación.

Aplicaciones de los Plasmas

Se determinó la eficiencia de un dispositivo que emplea varios tipos de plasma para eliminar la toxicidad de una amplia gama de desechos.



Mediciones de Radón

Se aplicaron técnicas nucleares para determinar la concentración de Radón, que es un gas radiactivo, en regiones de interés por su potencial geotérmico (existencia de vapor de agua en el subsuelo).



Ambiente

Se determinó la extensión y grado de contaminación con metales pesados en el Curso Alto del Río Lerma con el objeto de establecer las principales zonas impactadas en el río.

Se estableció que el lirio acuático es un buen indicador de la contaminación.

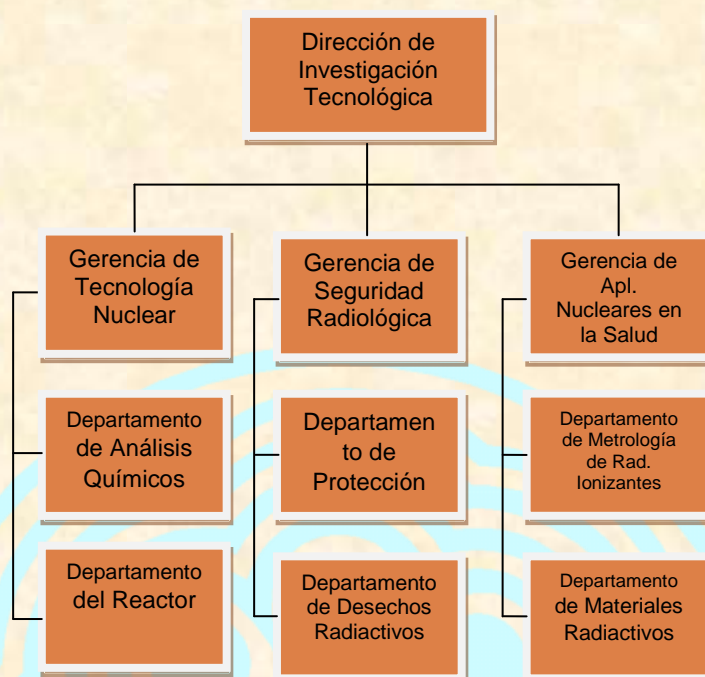
Se confirmó la capacidad del lirio acuático y de la lentejilla para remover el arsénico y el selenio que se encuentran disueltos en el agua.

Se estudió la eficiencia de un dispositivo para la captura del bióxido de carbono.

Se realizó el diseño preliminar de un aditamento del acelerador de partículas con el fin de ampliar su capacidad de análisis.



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA



La Dirección de Investigación Tecnológica tiene como objetivos promover y desarrollar las capacidades para realizar proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico y servicios especializados, en las áreas de Seguridad Radiológica, Tecnología Nuclear y Aplicaciones Nucleares en la Salud. Concertar acciones para la búsqueda de nuevos servicios y mayor vinculación con los Sectores Académico y Productivo.

Actividades de Investigación y Desarrollo de la DIT 2009

Proyectos de Investigación:

Investigación Aplicada: 1

Producción Científica:

Artículos publicados en revistas científicas con arbitraje: 7

Artículos aceptados en revistas científicas con arbitraje: 4

Artículos de divulgación publicados en revistas con arbitraje: 4

Participación en congresos en el extranjero: 4

Participación en congresos en el país: 13

Capítulos en libro: 1

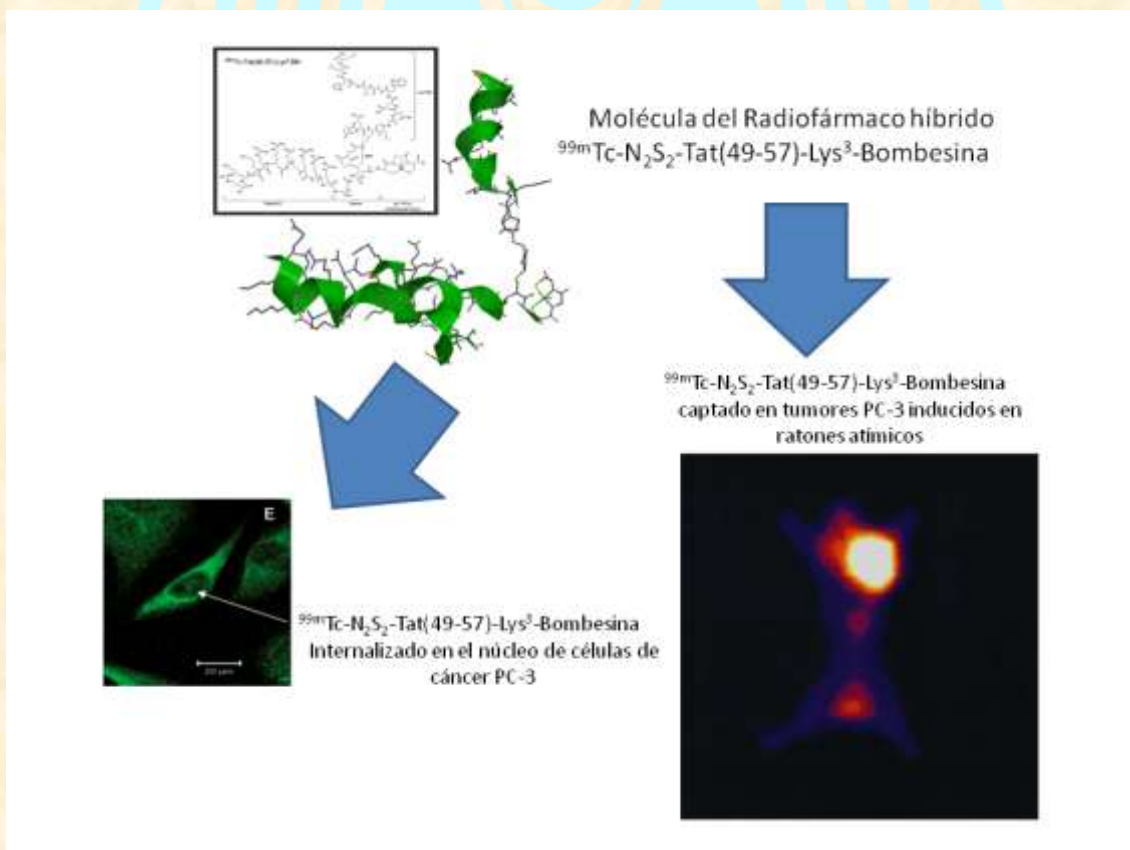
Informes técnicos: 39

Procedimientos con garantía de calidad: 115

Registros sanitarios de productos ante COFEPRIS: 1

Proyectos de Investigación

Actualmente se trabaja en el desarrollo de radiofármacos (medicamentos que contienen sustancias radiactivas) en los que se aprovecha su propiedad de “adherencia” a células tumorales para que mediante las imágenes formadas con la radiación que emiten (gamagrafías) se detecte la ubicación de dichas células en órganos como la próstata y la glándula mamaria. Los resultados obtenidos hasta la fecha se describieron en 2 artículos publicados en revistas científicas, un capítulo en libro y 6 participaciones en congresos nacionales e internacionales. Se obtuvo el registro sanitario No. 0004R2009 SSA, 2009. Otorgado por la Dirección General de Control de Insumos para la Salud de la Secretaría de Salud a un Núcleo-Equipo de HYNIC-Bombesina-Sn.



Financiamiento externo en el Año: CONACYT: \$59,000 pesos en equipo, \$252,000 pesos de gasto corriente. OIEA: \$30,506 pesos en gasto corriente.

A continuación se presentan los resultados más importantes alcanzados en cada una de las gerencias adscritas a la Dirección de Investigación Tecnológica.

GERENCIA DE TECNOLOGÍA NUCLEAR

Se participó en la primera reunión de coordinadores –organizado por el OIEA- del proyecto: “Apoyo al Aumento Sostenible del uso de Reactores de Investigación en la Región de América Latina y del Caribe mediante la Creación de Redes, el Intercambio de Experiencias, la Conservación de los Conocimientos y la Capacitación de Recursos Humanos” RLA/0/037 (ARCAL CXIX), realizado en Bariloche, Argentina del 2 al 6 de Marzo, 2009.

Participación en reuniones de trabajo del Comité del Reactor, para analizar las necesidades de producción de radioisótopos en el ININ y evaluación de solicitudes de experimentos especiales.

Laboratorio de Análisis Químicos

Para apoyar los trabajos de investigación que se realizan en el ININ, y dar cumplimiento a los compromisos de solicitudes de usuarios externos, se efectuaron las siguientes determinaciones analíticas.

- 644 Usando Técnicas Espectroquímicas;
- 601 Por Técnicas Analíticas Convencionales e Instrumentales
- 303 Por Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma: (Servicio Externo)



To:
IAEA Reference Materials Group,
International Atomic Energy Agency,
Agency's Laboratories, A 2444 Seibersdorf, AUSTRIA.

Acknowledgment of Receipt of Materials
F-06

The IAEA-CU-2009-02 Regional proficiency test on the determination of trace elements in algae and water
TC project RLA 2/014

Please sign and return this page to confirm the receipt of this package, noting any missing or damaged items at the bottom of this page.

Your Labcode : 42
Your Name : Ricardo Soria Juárez
Your Country : Mexico

This package contains the following samples:

1- Algae material	Sample code 01	Bottle number: 42	mass: 299.4 g
2- Spiked Tap Water	Sample code 02	*Bottle number: 42	mass: 279.8 g
3- Spiked Tap Water	Sample code 03	*Bottle number: 42	mass: 304.3 g
4- Spiked Tap Water	Sample code 04	*Bottle number: 42	mass: 295.6 g
5- Spiked Tap Water	Sample code 05	*Bottle number: 42	
6- Mixed standard solution for trace elements 100 µg/l			
7- Arsenic standard solution - 10 ml			

* Please weigh the bottles and record the measured gross mass (as received with screw-cap and label)

I acknowledge the receipt of the samples described above.

The following items were missing/broken:

Please send back as soon as possible to:

Abdolkhalik Shakhshirov
IAEA Reference Materials Group
Chemistry Unit, Agency's Laboratories - Seibersdorf
A-2444 Seibersdorf, Austria
Tel + 43 1 2600 728 226
Fax + 43 1 2600 728 226
Email: a.shakhshirov@iaea.org, iiaa.0200a.000@ptp.rtr.at

Ricardo Soria Juárez
Signature and date
2009-05-06

Personal del Laboratorio de Análisis Químicos participó en el Proyecto RLA/2/14 organizado por el OIEA – a nivel América Latina- “Improvement of Analytical Quality through Proficiency Testing and Certification of Matrix Reference Materials Using Nuclear Related Analytical Techniques in the Latin American Nuclear Analytical Techniques Network” (muestras de agua y alga).

Cabe mencionar que en esta prueba de intercomparación, el laboratorio 42 – número asignado por el OIEA- cuyas muestras fueron analizadas por el Ing. Ricardo Soria Juárez, fue uno de los únicos dos laboratorios –a nivel

internacional- que obtuvieron calificación de excelente de los 64 laboratorios participantes.

Participación en reuniones de “Integración del Grupo de Trabajo de Laboratorios de Investigación” convocadas por la entidad mexicana de acreditamiento (ema).

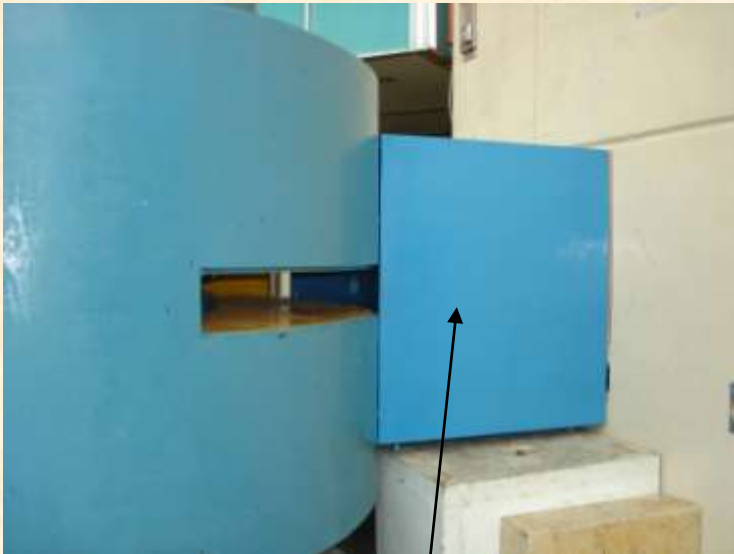
Se desarrollaron métodos analíticos por Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma en elementos como Selenio, Zinc, Paladio, Óxido, Cloruro etc. de Lantano utilizados en síntesis de productos farmacéuticos.

Departamento del Reactor

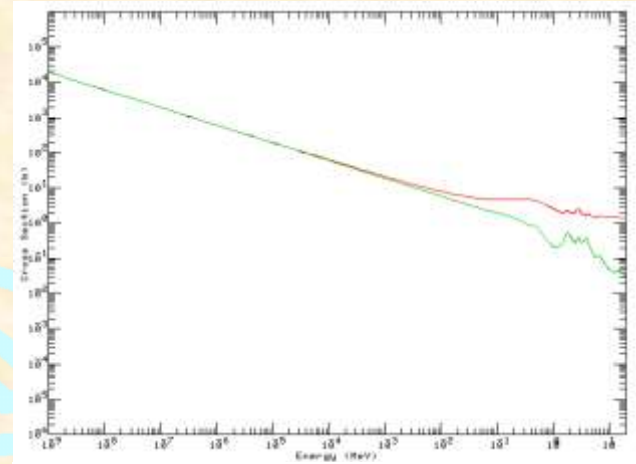
Se cumplió al 100% con los Programas de: Capacitación, Comprobaciones, Verificaciones Radiológicas, Mantenimiento y Preparación de Documentos.

Se concluyó la primera etapa del blindaje del Difractómetro de Neutrones. Se realizaron prácticas para determinar tiempo de resolución del detector BF₃ de ésta instalación

experimental y para analizar la variación de la sección eficaz de absorción de B-10, en función de la energía de los neutrones.



Blindaje del difractómetro- primera etapa



Sección eficaz total (roja) y n-alfa del B-10

Realización de prácticas con el Reactor TRIGA Mark-III de diferentes instituciones de educación superior:

a) Estudiantes de la asignatura de Análisis de Reactores Nucleares de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, realizaron prácticas de Cinética de Reactores Nucleares.

b) Estudiantes de Maestría en Ciencias con Especialidad en

Ingeniería Nuclear de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, realizaron prácticas de operación del reactor, arranque y apagado.

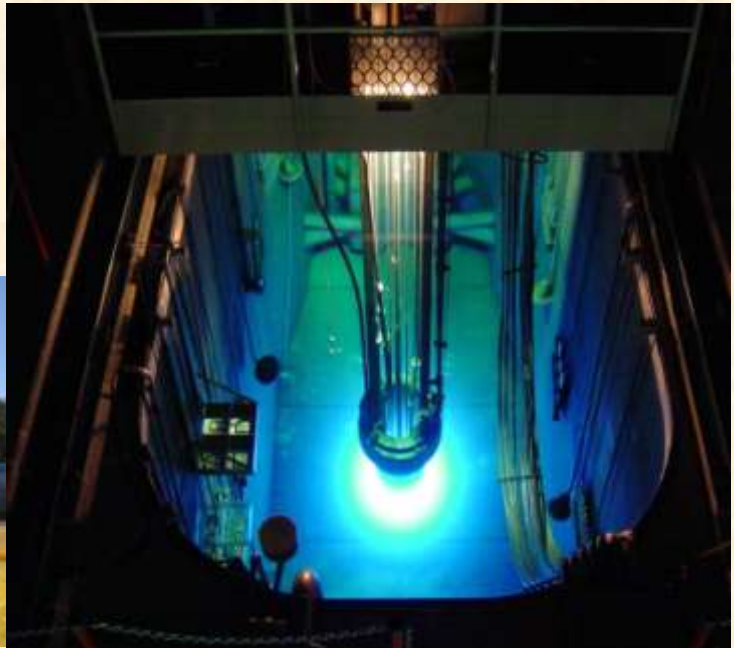
c) Alumnos de las asignaturas de Temas Selectos de Física Aplicada I y II de la Facultad de Ciencias de la UAEM, realizaron prácticas de Análisis por Activación Neutrónica



Se llevó a efecto: la calibración de las barras de control, determinación de exceso y de margen de apagado en las diferentes posiciones del núcleo del Reactor TRIGA Mark III.



Edificio del reactor y reactor en operación a 1 MW



En la siguiente tabla se presenta un resumen de los aspectos relevantes de la operación del reactor:

Horas de Operación	622.20
Horas Crítico	541.98
Irradiaciones	773
Muestras Irradiadas	2944

Personal del Laboratorio de Análisis por Activación realizó determinaciones analíticas de Samario, Hierro, Cromo, Arsénico Cobre, Sodio, Cloro, Plata y Molibdeno en apoyo a diferentes áreas de investigación del ININ.

Actividades Académicas:

Tesis de Licenciatura en Física: “Determinación del perfil de flujos en fusión de potencia en el Dedal Central del Reactor TRIGA Mark III, UAEM.

Tesis de Maestría en Ciencias Nucleares: “Estudio experimental del quemado de combustible nuclear de combustible nuclear por el método de espectrometría gamma”

Personal del Departamento del Reactor participó en el: “Training Course on PCTTRAN”, que se llevó a efecto en las instalaciones del ININ del 13-14 de enero, 2009.

Reuniones de Investigación y Congresos Técnicos

Se participó en la “Reunión para preparar y consolidar un Plan de Referencia, para el Desarrollo de Recursos compartidos, utilizando Reactores de Investigación” OIEA-RLA/0/037, Sao Paulo, Brasil 23-28 de noviembre, 2009.

Se participó en el LII Congreso Nacional de Física, con la ponencia “Determinación Experimental del Quemado del Combustible Nuclear”, Acapulco, Gro. 29-30 de octubre, 2009.

Ingresos Generados por la Gerencia de Tecnología Nuclear en el Año: 177.9 miles de pesos



GERENCIA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

La Gerencia de Seguridad Radiológica proporciona servicios internos y externos en materia de protección radiológica y de gestión de desechos radiactivos para cumplir con la normativa aplicable. La Gerencia realiza la función de enlace con la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias en cuanto a las licencias, autorizaciones y permisos para las instalaciones nucleares y radiactivas, y para actividades que involucren el uso de material radiactivo y de dispositivos generadores de radiación ionizante en el ININ. Tiene a su cargo también el Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental y el almacenamiento y salvaguardias del material nuclear de la institución. Durante 2009, la gerencia coordinó directamente los programas de trabajo, contratados por la compañía Tenaris-Tamsa, para dar solución a los materiales contaminados con cesio-137.

Servicio Especializado en Seguridad Radiológica y Dosimetría Personal

El servicio brinda asesoría en el control de calidad de equipos de rayos X, para diagnóstico médico, verificación de blindajes y sistemas de rayos X de uso industrial.

Aplicaciones de seguridad física y de diagnóstico médico en el sector público y privado.

Se encarga también de determinar las dosis de radiación recibidas por el personal ocupacionalmente expuesto (POE) de instituciones públicas y privadas.

El servicio incluye la contabilidad del material nuclear que se utiliza en el Instituto.

El laboratorio de dosimetría interna, realizó 806 conteos de cuerpo entero del POE que labora con fuentes radiactivas abiertas en los laboratorios del ININ.

Se imparten cursos de protección radiológica en todo el país.

Servicio de Gestión de Desechos Radiactivos Externos

Durante 2009, se prestaron servicios de recolección y recepción de desechos radiactivos sólidos y líquidos y de fuentes radiactivas gastadas.

En apoyo a la gestión de desechos radiactivos de la Central Laguna Verde, se colaboró en la revisión y diagnóstico del instructivo técnico del programa de control de procesos de acuerdo a la normatividad aplicable (NOM-036-NUCL-2001), se revisaron los procedimientos de operación de los tanques de decantado de lodos radiactivos y las bases de datos de los desechos sólidos húmedos; se elaboró una nueva base de datos.

Durante 2009 el Instituto colaboró con la empresa Tenaris-Tamsa mediante un contrato de servicios para el proyecto de manejo, caracterización y almacenamiento de materiales que contienen Cesio 137. Como parte del servicio, se realizó el monitoreo del sitio donde se depositaron los polvos de acería contaminados y se determinó la concentración de Cesio 137 en diversas muestras.

Centro de Almacenamiento de Desechos Radiactivos

El CADER realizó los trabajos programados de limpieza y mantenimiento de las instalaciones donde se almacenan los desechos radiactivos. Se realizaron las actividades de vigilancia radiológica operacional del centro y se recibieron dos cabezales de unidades de terapia con fuentes radiactivas gastadas.

Planta de Tratamiento de Desechos Radiactivos

Se llevaron a cabo 123 servicios de recolección y recepción de desechos radiactivos y fuentes radiactivas selladas gastadas de generadores externos e internos. Se acondicionaron y trasvasaron para su inmovilización 122 fuentes radiactivas selladas gastadas. Se llevó a cabo la descontaminación de diversos materiales de plomo y vidrio para su reutilización. Se realizaron trabajos de mantenimiento, limpieza y ordenamiento de bidones conteniendo desechos radiactivos acondicionados. Se realizaron actividades del Programa de Vigilancia Radiológica de la PATRADER.

Ingresos generados por la Gerencia de Seguridad Radiológica en el año: 16,456.1 miles de pesos.

GERENCIA DE APLICACIONES NUCLEARES EN LA SALUD

Impulsar el desarrollo en la utilización de la radiación y los radioisótopos en el sector salud para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, a través de la producción de radiofármacos de calidad. Mantener los patrones de referencia nacional en dosimetría de radiaciones ionizantes y radiactividad para proporcionar trazabilidad de las magnitudes a todo el país. Gestionar ante la SSA, los registros sanitarios de los productos que se desarrollen en la gerencia.

Banco de Tejidos Radioesterilizados

Los tejidos radioesterilizados, a base de piel de cerdo y amnios humanos procesados en el BTR del ININ, se utilizaron para en el tratamiento de lesiones y quemaduras, el amnios también se usó en Oftalmología para el tratamiento de 54 ojos afectados con pterigión primario.

Se brindó asesoría para determinar el equipo y la infraestructura física para establecer un banco de tejidos en Ecuador, proyecto ARCAL CVIII RLA/6/062. Se asesoró a personal del Hospital General de México para la instalación de un Banco de Córnea.

Se proporcionó el servicio de irradiación de tejidos al Banco de Hueso y Tejido (BHT) del Hospital Universitario Dr. José E. González, UANL, Monterrey, N. L.



Ojo afectado con pterigión nasal invasor



Colocación de amnios radioesterilizado, después de la intervención quirúrgica

Planta de Producción de Radioisótopos

Durante 2009; en la PPR se produjeron 8,167 unidades nacionales y 512 unidades de exportación que incluyen GETEC, moléculas marcadas, núcleo-equipos, dosis de talio-201 y galio-67, así como unidosis marcadas con tecnecio-99m.

Se efectuaron 105 envíos de material radiactivo de exportación, se realizaron 2,805 pruebas de control de calidad.

Se realizaron y obtuvieron 5 trámites/permisos ante la Secretaría de Salud para la importación de material radiactivo (Mo-99, I-131 y Tl-201). Se obtuvieron ingresos de 28 millones de pesos.

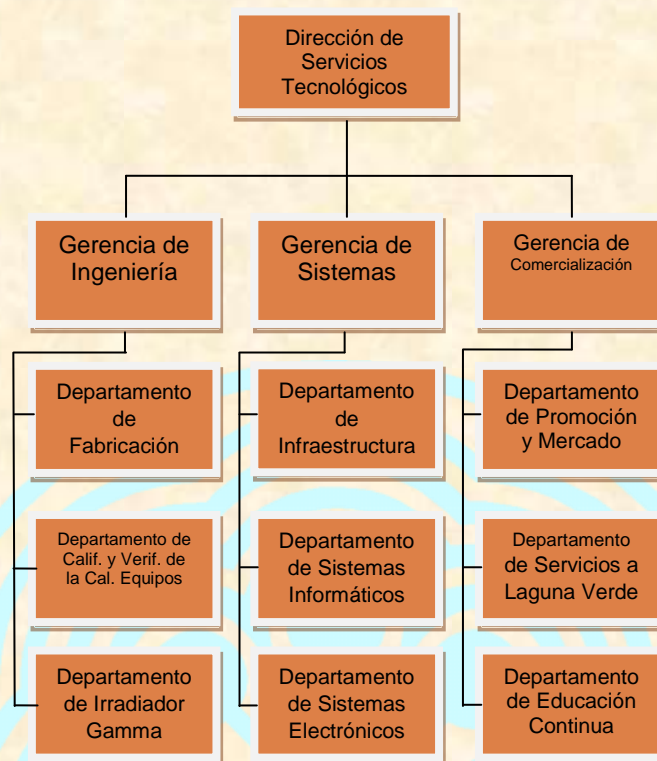
Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica

Se recalibraron 472 equipos, instrumentos medidores de radiación ionizante, cámaras de ionización para fotones y electrones.

Se calibraron 4 activímetros y se avanzó en la elaboración de una fuente radiactiva patrón con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Ingresos generados por la Gerencia de Aplicaciones Nucleares en la Salud en el año fue de: 35,824.4 miles de pesos.

DIRECCIÓN DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS



La Dirección de Servicios Tecnológicos promueve la utilización, por parte de las empresas públicas y privadas del país, del conocimiento generado en el Instituto, que se manifiesta a través de diversas capacidades que son susceptibles de aplicar en diferentes ámbitos. Fomenta la comercialización de bienes y servicios que ofrece el ININ. Lleva a cabo desarrollos tecnológicos para uso interno y por parte de terceros. Establece estrategias de vinculación con el sector productivo.

Visión: Ser un actor reconocido en la integración de soluciones con impacto relevante en la sociedad, basadas en la capacidad de desarrollo e innovación tecnológica del personal del Instituto.

Misión: Propiciar que las Capacidades Tecnológicas del ININ se traduzcan en soluciones aplicables que brinden beneficios a la sociedad, asimismo, fortalezcan la posición financiera del Instituto a través de la generación de ingresos propios.

GERENCIA DE INGENIERÍA

El **Departamento de Fabricación de Prototipos** prestó apoyo a los trabajos de investigación y prestación de servicios que efectúa el Instituto. En el 2009 destaca la colaboración en el desarrollo de una Unidad Móvil de Monitoreo Atmosférico para el Gobierno del Estado de Oaxaca.

El **Departamento de Calificación y Verificación de la Calidad** realizó trabajos para la CLV relacionados con la calificación (diseño, fabricación y pruebas) de piezas y componentes importantes de dicha Central. Entre estos trabajos se encuentra la creación de una metodología para determinar el grado de envejecimiento de cables de la Central. El OIEA donó al Instituto para apoyo de estos trabajos el equipo que se muestra en la siguiente fotografía:



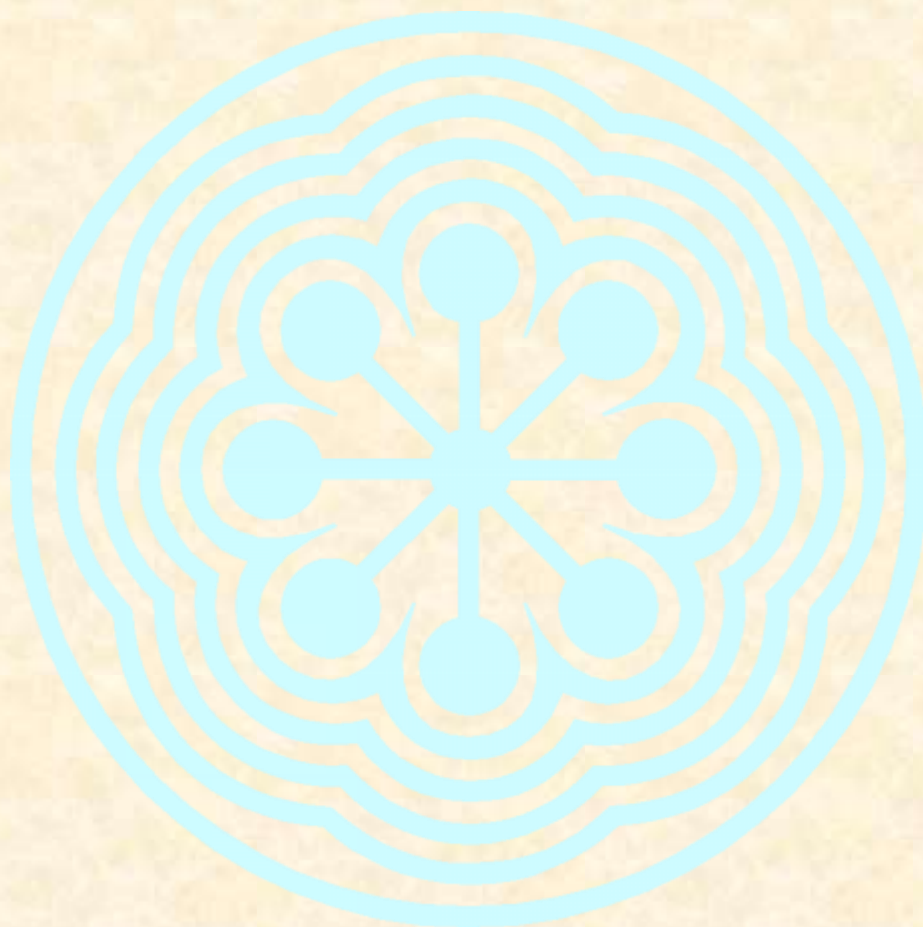
**Equipo Simultáneo de Análisis Térmico (SDT)
Calorímetro de Barrido Diferencial (DSC) y Analizador Termo-Gravimétrico (TGA)**

El Calorímetro SDT Q600 es un analizador térmico simultáneo que proporciona mediciones de cambio de peso (TGA) y de flujo de calor (DSC) en una sola muestra, en un intervalo de temperatura ambiente hasta 1500°C. La unidad cuenta con un horno de control preciso de temperatura, una termobalanza de alta sensibilidad, un sistema de gases de purga y automatización avanzada a través de *software* específico.

Se utiliza en la determinación del Tiempo de Inducción a la Oxidación (OIT) para evaluar el envejecimiento de aislamientos típicos de cables eléctricos de aplicación nuclear. Este tiempo está asociado a la cantidad de vida remanente del material elastomérico.

El **Departamento del Irradiador Gamma** prestó en 2009 servicios de irradiación de 8973 toneladas de diversos insumos, a 338 empresas. En el mes de mayo de 2009 el Instituto suscribió un Convenio Marco de Colaboración con la SAGARPA cuyo objeto es realizar proyectos de investigación y desarrollo, prospección tecnológica y apoyo técnico en regulación y normativa en el ámbito de la irradiación de alimentos y el control fitosanitario,

formación y capacitación de personal orientado a la aplicación de las radiaciones ionizantes, entre otros temas. El Departamento colaboró con la Secretaría de Relaciones Exteriores en el Programa Mexicano de Cooperación Internacional para el Desarrollo, de dicha Secretaría, mediante la participación en el proyecto México-Uruguay denominado “Uso de la irradiación para la seguridad de la calidad higiénica de frutas y vegetales destinadas a la exportación”.



GERENCIA DE SISTEMAS

El **Departamento de Infraestructura** se encarga de mantener funcionando las tecnologías de información y de comunicación (TIC's) en apoyo al logro de los objetivos del Instituto. Se realizaron diversas actividades de modernización de la infraestructura informática institucional y se mejoraron las habilidades del personal a través de la capacitación especializada en TIC's: infraestructura de redes de datos, modelo ITIL v3.0, seguridad informática

El **Departamento de Sistemas Informáticos** promueve la automatización de procesos por medio de herramientas de *software*. Prestó apoyo al Grupo de Protección Radiológica de la Central nucleoelectrónica Laguna Verde en la actualización de las aplicaciones que se encargan del control radiológico del personal. Desarrolló una herramienta portátil para la verificación de instalaciones y celaje en el Sector de Reynosa de PEMEX Gas y Petroquímica Básica. Colaboró en la integración de un sistema de monitoreo de H2S para PEMEX Exploración y Producción en donde instaló *Linux*, *Windows server* y el paquete de virtualización *VMWARE*. También, incorporó 2 paquetes de simulación de dispersión de contaminantes.



Herramienta portátil para la verificación de instalaciones y celaje de PEMEX

El desarrollo de esta herramienta se basó en una PDA comercial de uso rudo con capacidad de lectura de código de barra y posicionamiento GPS cuyo objetivo es automatizar la tarea de verificación y celaje de instalaciones.

El **Departamento de Sistemas Electrónicos** presta esencialmente asistencia técnica y promueve el desarrollo tecnológico propio en el ámbito nuclear y en otras áreas como la industria del petróleo. Durante el periodo desarrolló actividades para la CLV de mantenimiento y mejora de equipos de protección radiológica y de análisis químico y radioquímico. Desarrolló ingeniería inversa para diseñar y construir tarjetas electrónicas basadas en tecnología actual para satisfacer reemplazos por obsolescencia.

En la industria petrolera, desarrolló una red de monitoreo de ácido sulfhídrico con tecnología propia, que se instaló en una batería de separación del Activo Integral Poza Rica - Altamira, PEMEX Exploración y Producción (PEP), Región Norte. Esta red mide las concentraciones de este contaminante y la meteorología del sitio. También, realizó el “Proyecto Nacional para el mejor aprovechamiento de los estudios generados por los laboratorios de yacimientos que dan soporte a PEP y bases para los estudios con procesos EOR –*Enhanced Oil Recovery*”.

Red de monitoreo de ácido sulfhídrico con software de visualización y simulación de escenarios

Otro logro importante fue el diseño y construcción de una Unidad Móvil para el Monitoreo de la Calidad de Aire solicitado al ININ por parte del Gobierno del Estado de Oaxaca. Este proyecto se atendió de forma multidisciplinaria: se contó con el apoyo del grupo de Estudios del Ambiente de la Gerencia de Ciencias Ambientales y del personal del Departamento de Fabricación de Prototipos, quienes se encargaron del diseño y construcción mecánica de varios ensambles y componentes.



Unidad de monitoreo de la calidad del aire para la medición de SO₂, H₂S, NO_x, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} y de las condiciones meteorológicas: Gobierno del Estado de Oaxaca

El Laboratorio de Detectores de Radiación, además de desarrollar las tareas de mantenimiento y desarrollo de nuevos detectores, cooperó en la formación de personal de la Región de América Latina y el Caribe atendiendo a un becario del Uruguay y recibiendo la visita de un grupo de coordinadores de proyectos OIEA de América Latina interesado en conocer las capacidades e infraestructura disponibles. El laboratorio participó en el *Topical Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators*, celebrado en mayo de 2009, del OIEA, en Viena, Austria y un miembro del Departamento fungió como instructor principal en el *National Training Course on Semiconductor Detectors, Theory, Operation, Malfunctioning* organizado por el *Commissariat a l'Energie Atomique* de Argelia, realizado en diciembre del 2009.

GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN

El **Departamento de Promoción y Mercado** se encarga de formular el Programa de Comercialización anual, de identificar oportunidades y de promover la contratación o adquisición por terceros, de las capacidades tecnológicas del Instituto. Los resultados de sus actividades se muestran en las tablas incluidas en este Informe.

El **Departamento de Servicios a Laguna Verde** promueve y presta servicios especializados a la CLV. Entre los servicios prestados se encuentran el del control radiológico del personal durante mantenimiento mayor y recarga de combustible de los reactores nucleares.

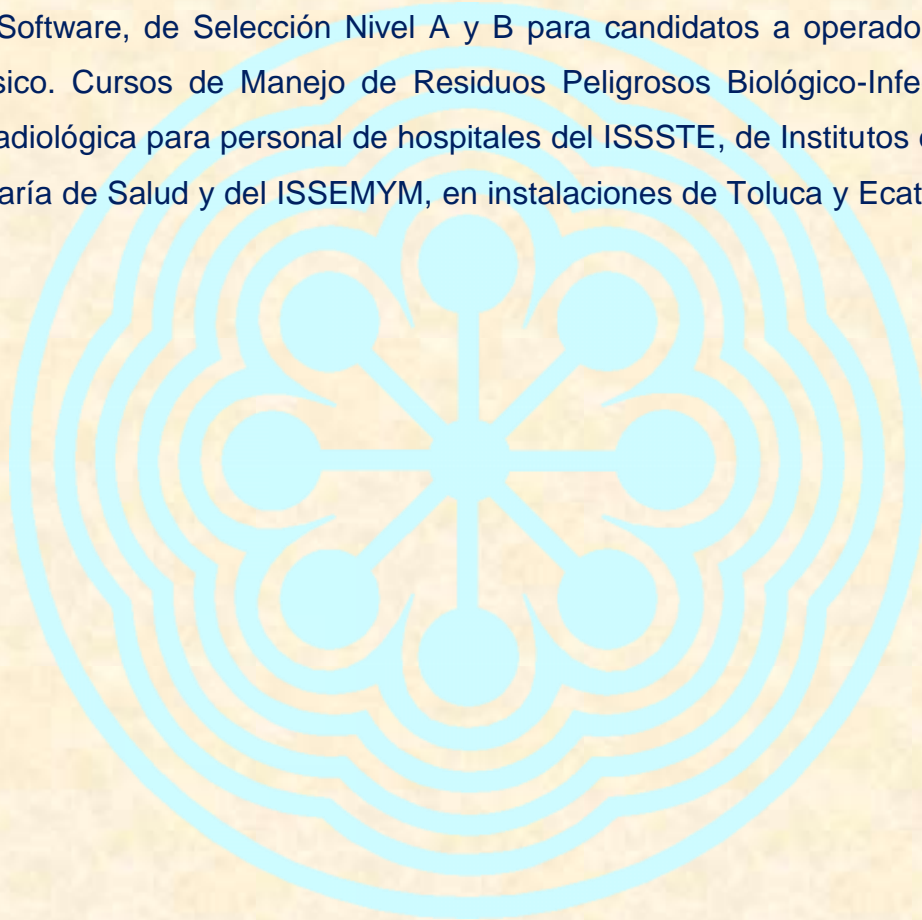


Grupos de apoyo técnico en protección radiológica del ININ

Este departamento también proporcionó soporte técnico a la CLV en otras áreas estratégicas: implementó programas de mejora (propios de la industria nuclear de potencia). Destaca el Método Sistemático de Entrenamiento (*Systematic Approach to Training*). Por ejemplo: la experiencia adquirida en éste ha resultado de interés para el Organismo Internacional de Energía Atómica, el cual invitó como experto al Jefe de este departamento para la impartición del seminario denominado “*Successfull Application of SAT. IAEA Workshop on Training and qualification for NPP personnel*” llevado a cabo en Hubei, China, del 26 al 30 de Octubre del 2009.

El **Departamento de Educación Continua** se encarga de difundir las experiencias, habilidades y aplicaciones derivadas de las actividades de investigación y desarrollo en el campo de la ciencia nuclear mediante la impartición de cursos y seminarios. Esencialmente, cuenta con un programa de cursos en protección radiológica conforme la normativa mexicana vigente. Además, atiende otros temas de interés para la industria y el sector salud.

Impartió cursos para personal ocupacionalmente expuesto (POE) de PEMEX Exploración y Producción (PEP). Cursos diversos para personal de la CLV como Aseguramiento de Calidad de Software, de Selección Nivel A y B para candidatos a operador del reactor, Nuclear Básico. Cursos de Manejo de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos y de protección radiológica para personal de hospitales del ISSSTE, de Institutos dependientes de la Secretaría de Salud y del ISSEMYM, en instalaciones de Toluca y Ecatepec, Estado de México.



Notación

ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COMECYT	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
AMC	Academia Mexicana de Ciencias
CNSNS	Comisión Nacional de Seguridad Nacional y Salvaguardias
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CLV	Central Laguna Verde
PEMEX	Petróleos Mexicanos
APANEM	Asociación Nacional de Productores de Árboles de Navidad
PROBOSQUE	Protectora de Bosques del Estado de México
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
RAMAT	Red Automática de Monitoreo Atmosférico del Valle de Toluca
INPRO	Innovative Power Reactor Operation
APE	Aumento de Potencia Extendido
CARL	Curso Alto del Río Lerma
POE	Personal Ocupacionalmente Expuesto
CADER	Centro de Almacenamiento de Desechos Radiactivos
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
EMA	Entidad Mexicana de Acreditamiento
CETIS	Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios
ARCAL	Acuerdo Regional de Cooperación en América Latina
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

USDA United States Department of Agriculture
LATU Laboratorio Tecnológico del Uruguay
SHCP Secretaría de Hacienda y Crédito Público

