

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Dirección de Investigación Científica

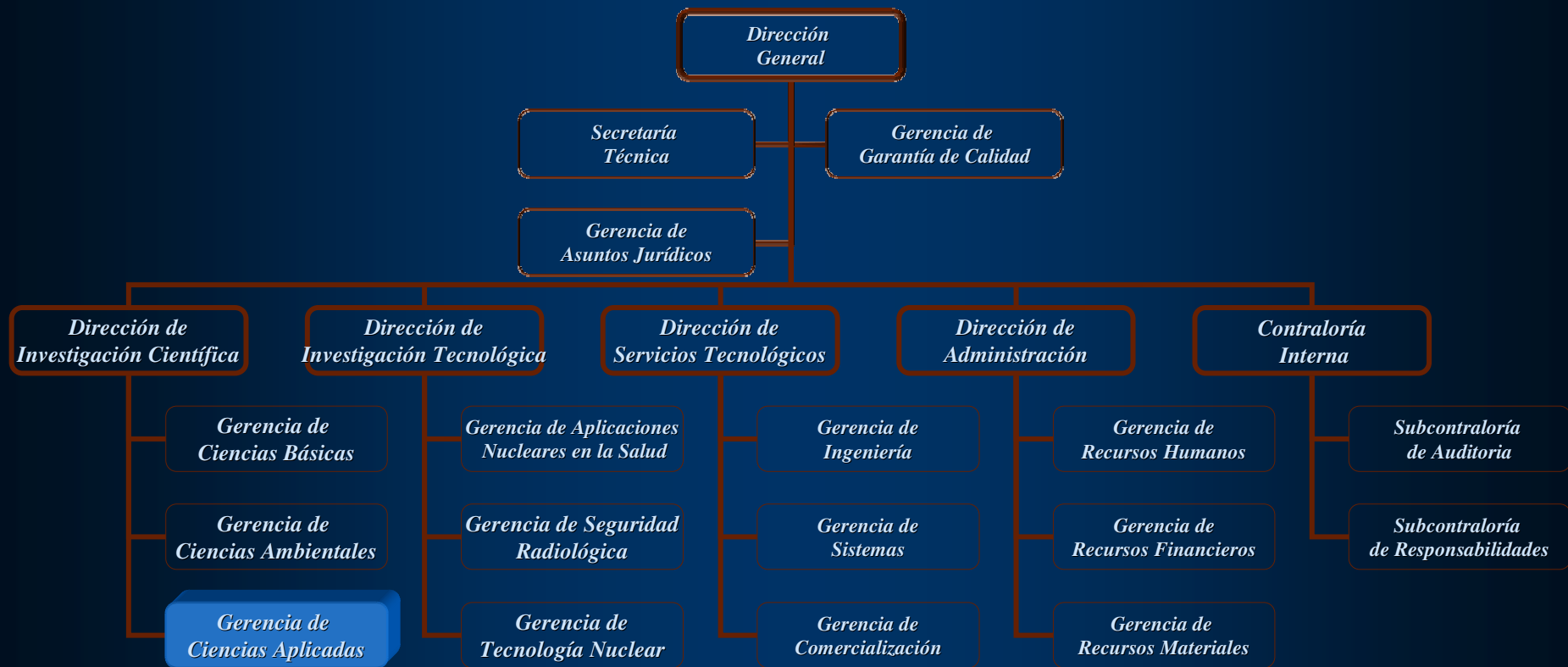


Gerencia de Ciencias Aplicadas

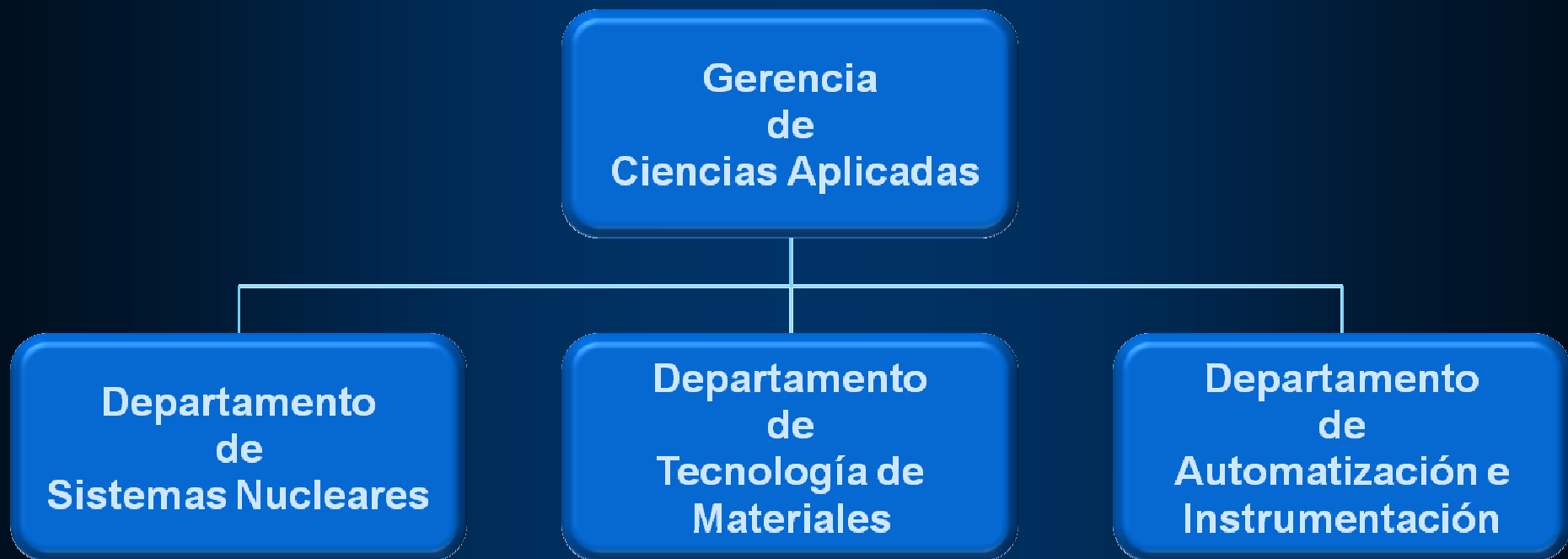
Dr. Javier C. Palacios Hernández

Presentación a CEIDEN. Junio 2011

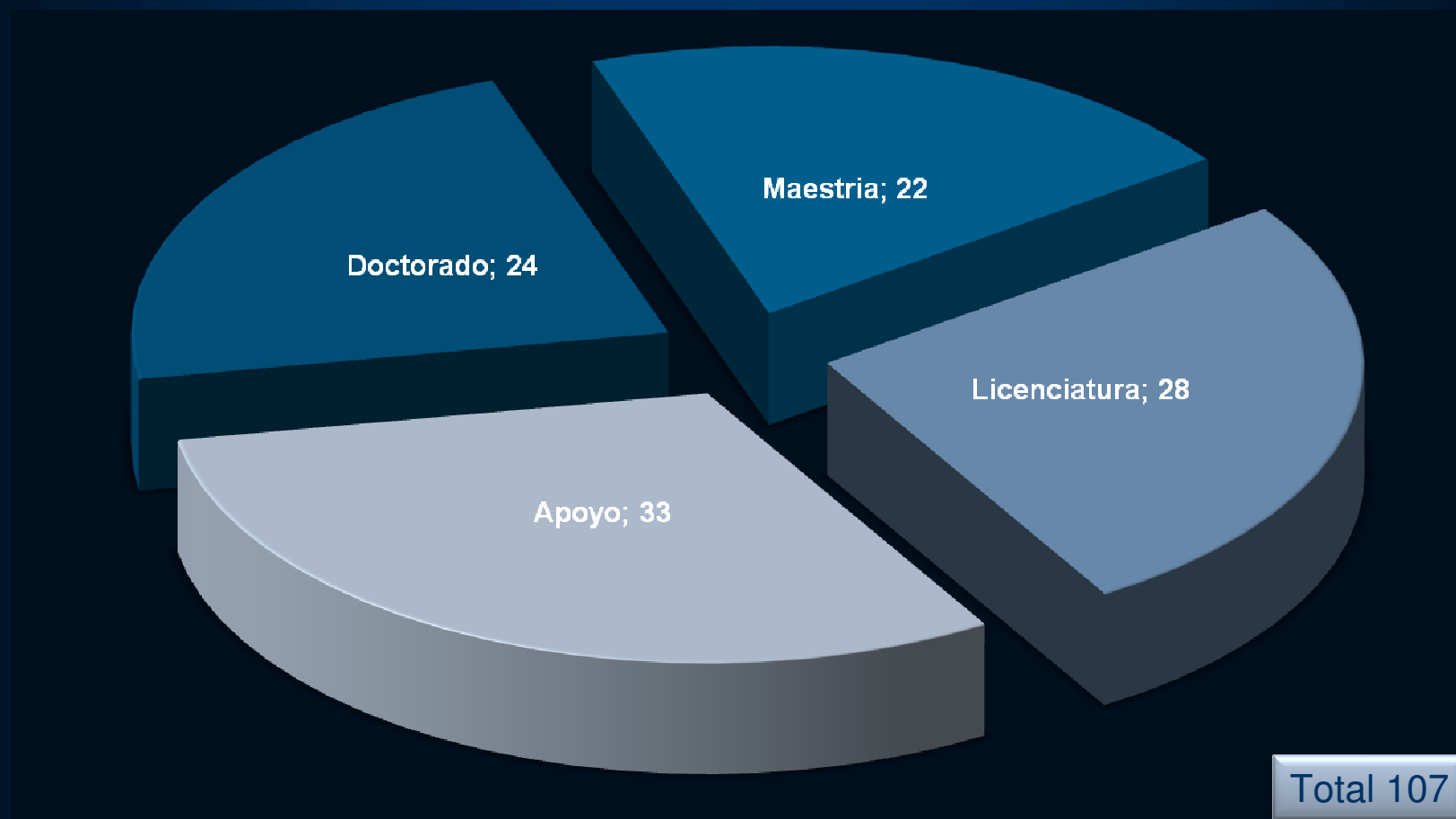
Organigrama del ININ



Organización de la Gerencia de Ciencias Aplicadas



Personal



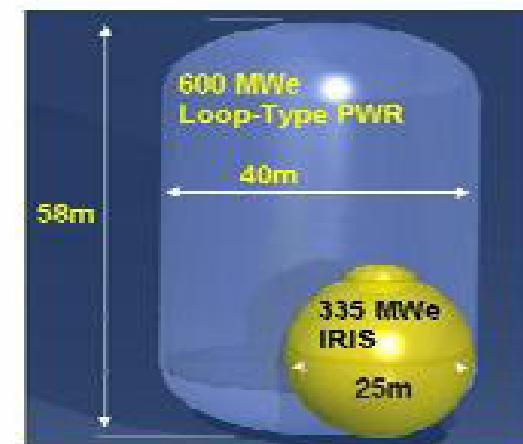
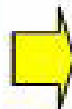
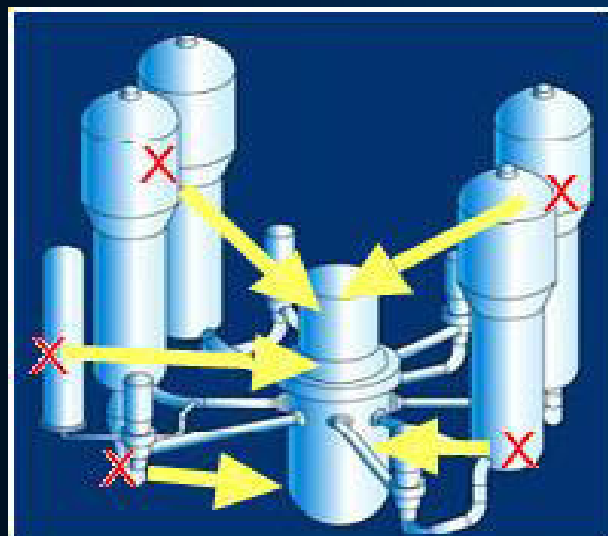
Investigadores en el SNI 15, Estudiando Doctorado 5

Departamento de Sistemas Nucleares



Responsable:

M. en C. Juan Ramón Mota



Departamento de Sistemas Nucleares

Principales líneas de Investigación



- Administración de Combustible dentro del Núcleo
- Estudio de Reactores y Combustibles Avanzados
- Cálculo y Determinación de Flujos y Fluencias para el Análisis de Fragilización de Vasijas de Reactores Nucleares
- Análisis Termohidráulicos, de Transitorios y Estabilidad de Reactores BWR
- Análisis y Evaluación de Especificaciones Técnicas para la CLV (ETO'S)
- Análisis Probabilístico de Seguridad
- Análisis Termomecánico de Combustible Nucleares

ANÁLISIS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS DE LOS REACTORES DE LA CLV



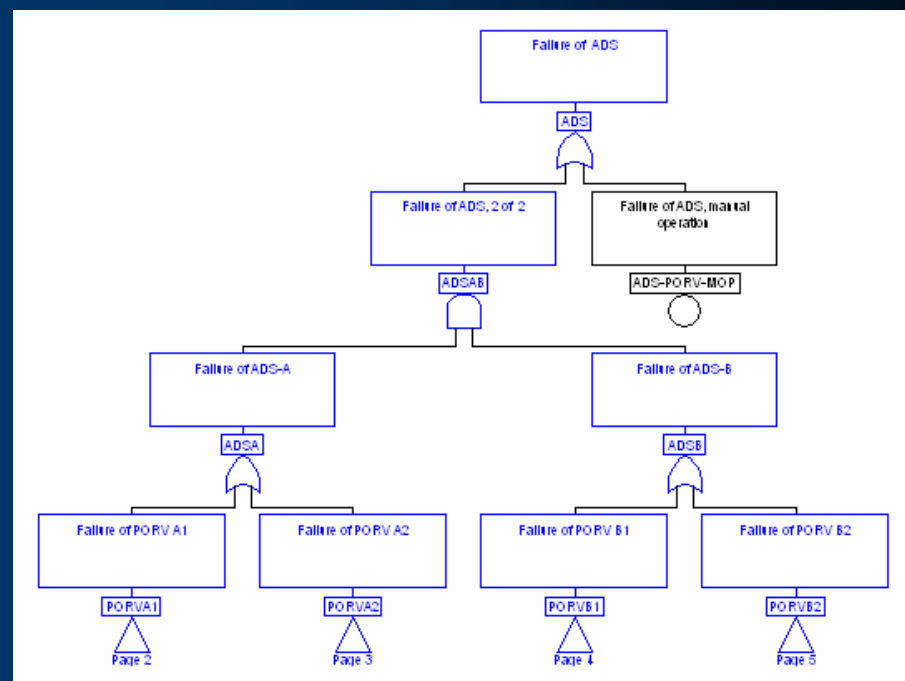
Se han desarrollado proyectos a CLV sobre:

- Generación de bancos de datos nucleares para reactores BWR.
- Diseño de recargas en reactores BWR.
- Análisis de ciclos y multiciclos.
- Estudio de transitorios de estabilidad de operación y licenciamiento.
- Evaluación técnica y económica de combustibles avanzados.
- Estudios de combustibles de óxidos mixtos (MOX) en reactores BWR.



Análisis Probabilístico de Seguridad

- APS Nivel 1 para la Unidad 1 de la Central Laguna Verde (CLV)
- Contribución de los eventos externos al daño al núcleo para la CLV
- Análisis de riesgo debido a inundación interna para la CLV
- Análisis de riesgo debido a incendio para la CLV
- APS para reactores de agua ligera
- Análisis de riesgo para instalaciones industriales con potencial de riesgo para la disminución y mitigación de incidentes

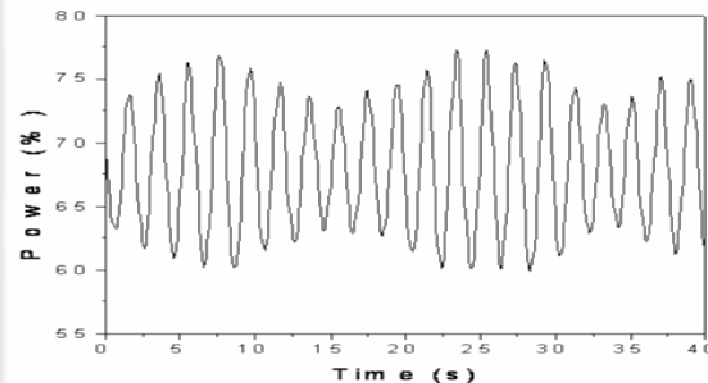
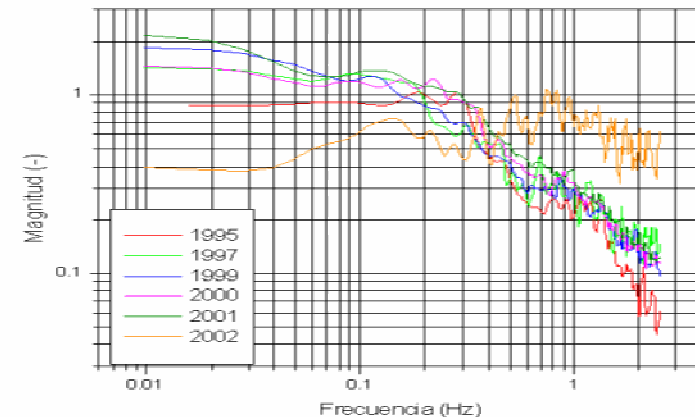


Árbol de eventos del sistema automático de despresurización del reactor IRIS

Análisis de Transitorios y Estabilidad de Reactores BWR



- Análisis de eventos transitorios para licenciamiento del reactor
- Análisis de estabilidad para la determinación de causas y prevención de modos de operación del reactor no deseados
- Evaluar la estabilidad de los reactores de la CLV
- Se desarrollo un método híbrido lineal-nolineal para determinar la estabilidad de BWR's
- Simular condiciones de operación normal, transitoria y de accidentes en los reactores nucleares BWR/5 de Laguna Verde.



Determinación de Costos de Generación Eléctrica

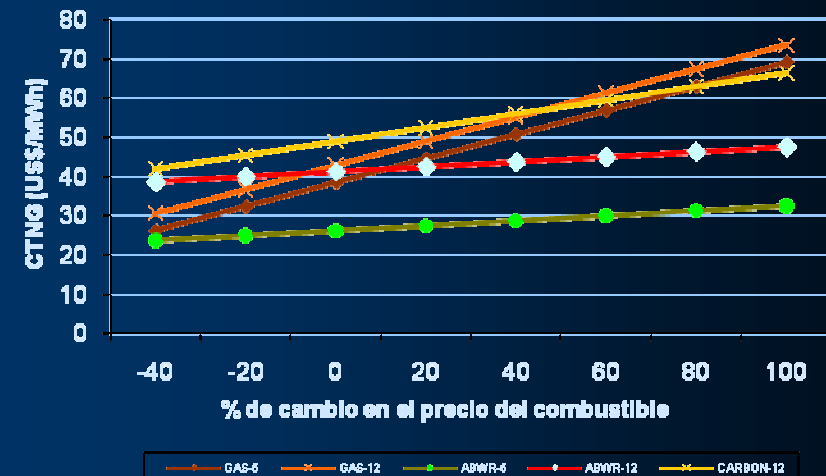
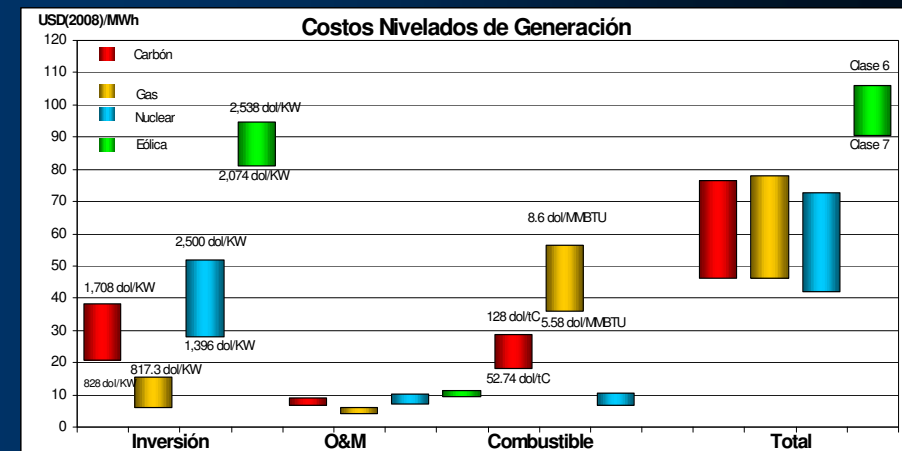


Se realizaron estudios para CFE con reactores de Generación III consta de los siguientes puntos:

- ✓ Costo Total Nivelado de Generación
- ✓ Viabilidad Económica
- ✓ Requerimientos de Energía
- ✓ Centrales de Propósito Dual (Agua y Electricidad)
- ✓ Comparación con Gas y Carbón

Se participó con la OCDE en el:

“NEA Expert Group on Financing of Nuclear Power Plants”



IRIS

Reactor Internacional Inovativo y Seguro



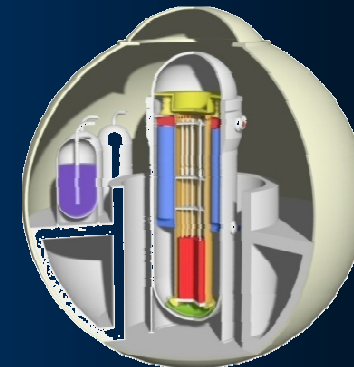
El reactor internacional IRIS es un reactor modular, Integral, enfriado por agua ligera, de baja a mediana potencia (100-350) MWe, diseñado para cumplir con los requerimientos del DOE de USA para los reactores de “Generación IV”

Respaldado por Westinghouse, está siendo desarrollado por un grupo internacional de industria, laboratorios, universidades y compañías eléctricas

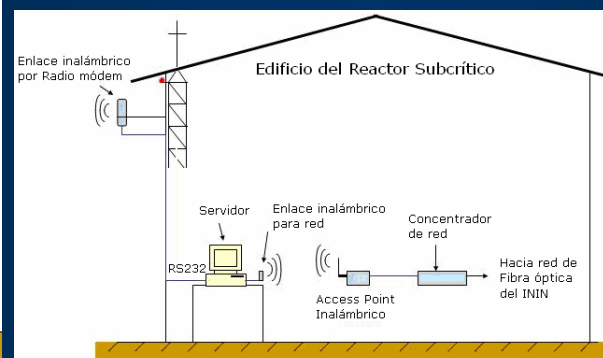
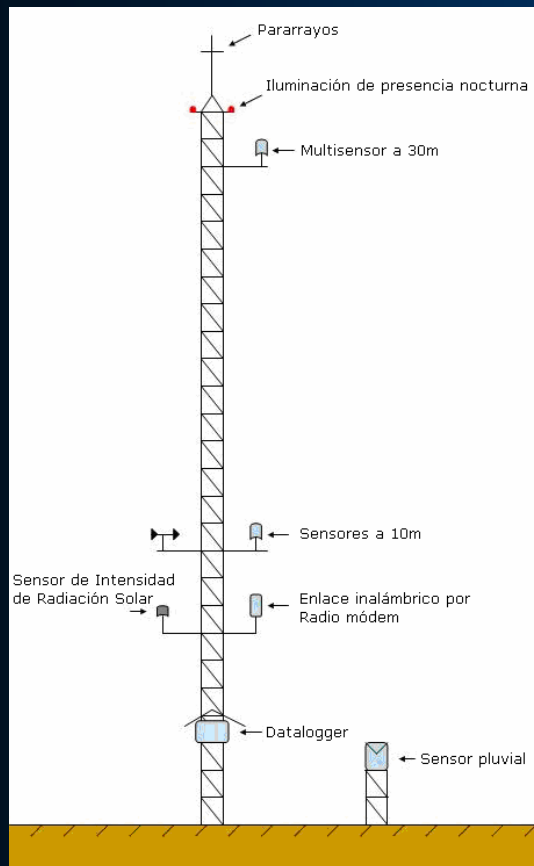


Participación de ININ en:

- Diseño neutrónico del Núcleo
- Evaluación de Benchmarks
- APS Nivel 1



Departamento de Automatización e Instrumentación



Responsable:

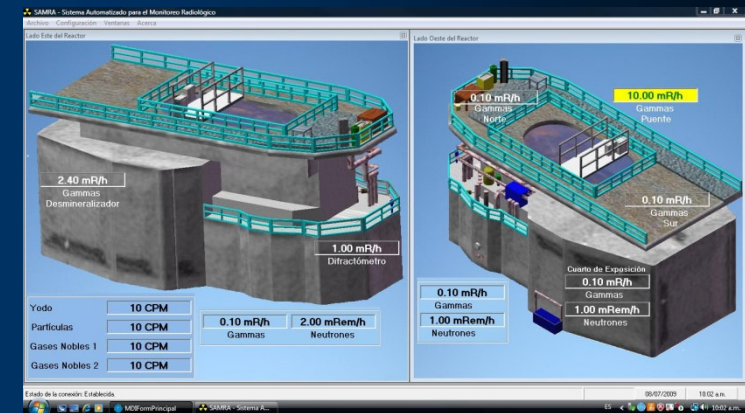
Ing. Tonatiuh Rivero



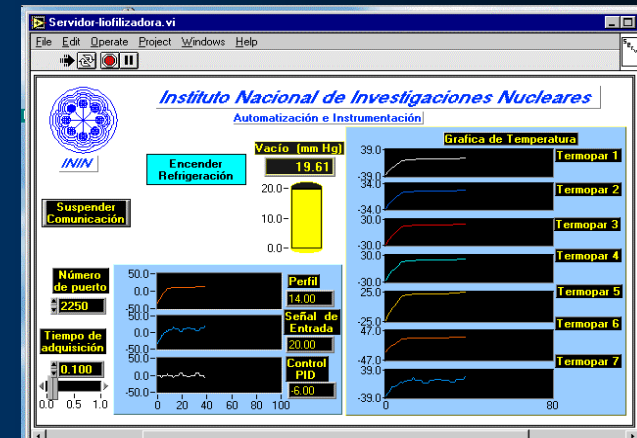
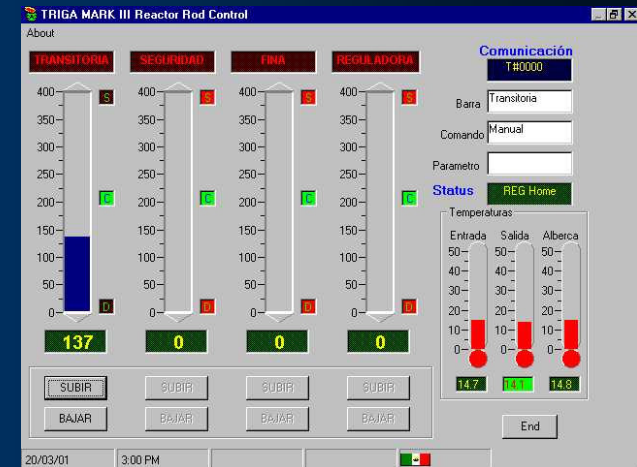


Principales Áreas de Investigación

- Instrumentación Nuclear
- Análisis de Señales
- Algoritmos de Control
- Instrumentación Virtual
- Microcontroladores
- Robótica Móvil y Visión Artificial

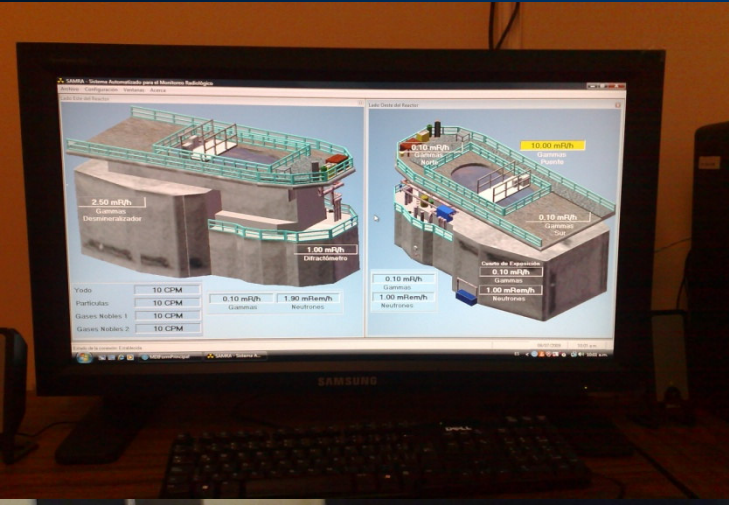


Consola de Control Digital Reactor Triga Mark III



SAMRA

Sistema Automatizado de Monitoreo Radiológico y Ambiental



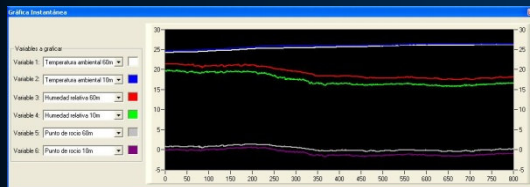
Modernización del Sistema de adquisición de datos Meteorológicos de la Central Nuclear Laguna Verde



Telemetría

Adquisición de datos

Interfaces hombre-máquina



Tendencias



Instrumentación de última generación

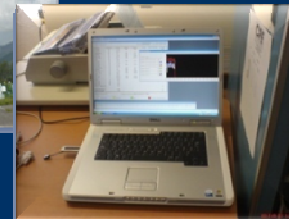
Alarmas

Visualización instantánea de datos

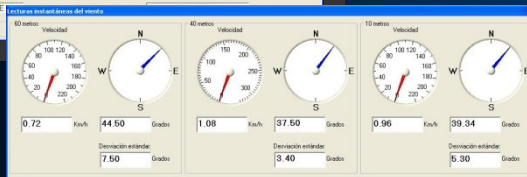
Fecha: 15/02/2007 Hora: 11:12:34 a.m.

VARIABLE	Altura (m)	Letras	Mínimo	Máximo	Sector	Sect. Albergado	Unidades
Vel. viento	60	9.72	9.72	9.72	NE	SW	km/h
Dir. viento	60	44.5	19.4	19.4			°
Temperatura	60	19.4	19.4	19.4			°C
Humedad	60	27.8	27.8	27.8			%
Punto rocío	60	9.34	9.34	9.34			°C
Presión atm.	60	769.7	769.7	769.7			mPa
Liuvia	60	0.00	0.00	0.00			mm
Vel. viento	40	0.00	0.00	0.00	NE	SW	km/h
Dir. viento	40	27.5					°
Vel. viento	10	19.96	0.00	0.00	NE	SW	km/h
Dir. viento	10	39.34					°
Temperatura	10	19.93	19.93	19.93			°C
Humedad	10	26.3	26.2	26.41			%
Punto rocío	10	9.24	9.23	9.25			°C
Presión atm.	10	769.2	769.2	769.2			mPa
Liuvia	10	0.00	0.00	0.00			mm
Rad. solar	2	770.5	0.00	0.00			W/m²
Rad. infr.	2	260.3	0.00	0.00			W/m²
Liuvia	2	0.00	0.00	0.00			mm
Dir. Sol	10	5.3					°
Dir. Sol	40	3.4					°
Dir. Sol	60	2.5					°
Dir. Sol	80	1.6					°
Dir. Sol	100	0.7					°
Temp. Emballador		13.64					°C
Vel. Emballador		15.19					m/s

Comunicación
Fibra Óptica y/o
TCP/IP



Visualización de
datos en tiempo real



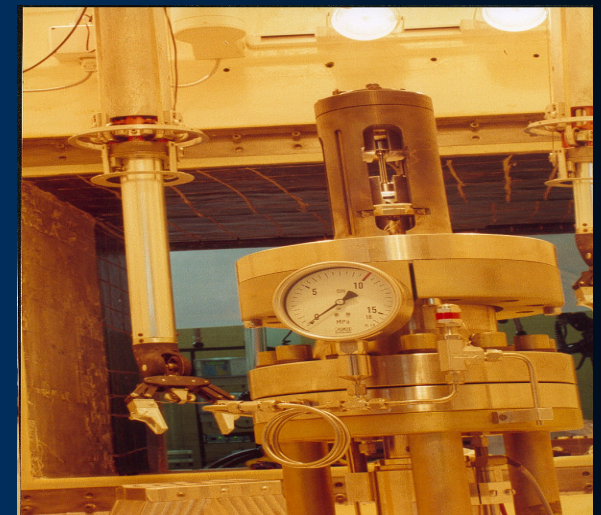
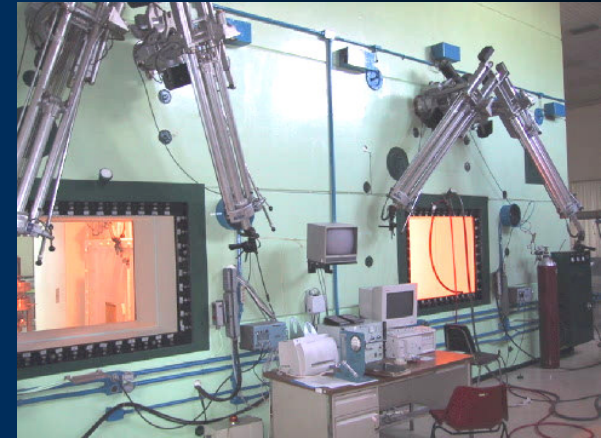
Reportes

Históricos

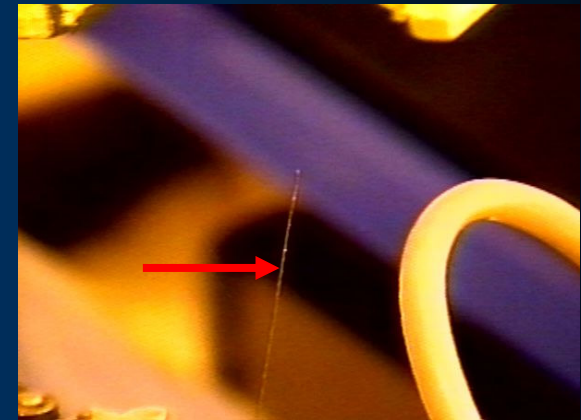
LABORATORIO DE CELDAS CALIENTES



- Se realizan simulaciones de corrosión bajo esfuerzo, crecimiento de grietas, ensayos a velocidad lenta con material irradiado y en condiciones de reactor BWR.
- Equipo principal: Péndulo de impacto Charpy, un sistema de autoclave/tensión con y sin asistencia de ambiente, fresadora para maquinar material irradiado, equipo de corte por electroerosión, metalografía y dureza
- El ININ cuenta con la infraestructura y recursos humanos para apoyar a la CNLV con los ensayos mecánicos, cálculos dosimétricos y evaluación de la integridad estructural de las vasijas de los reactores de ambas unidades.



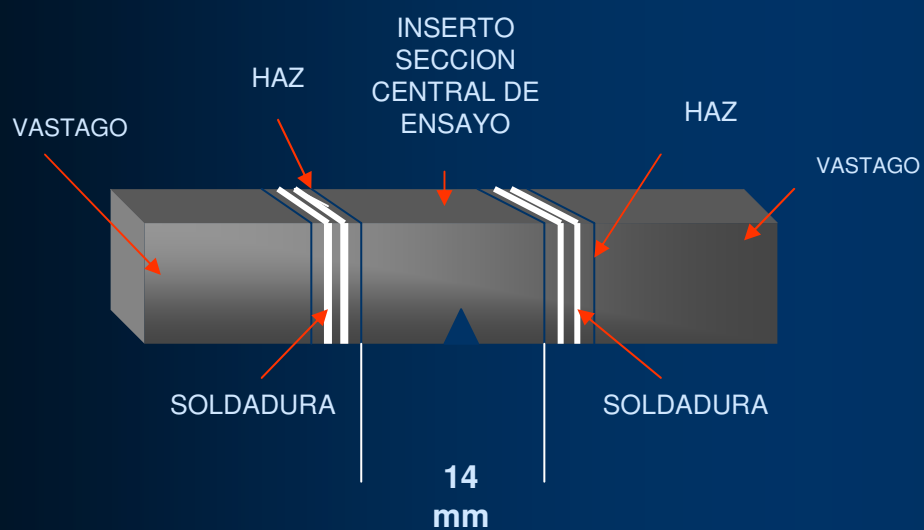
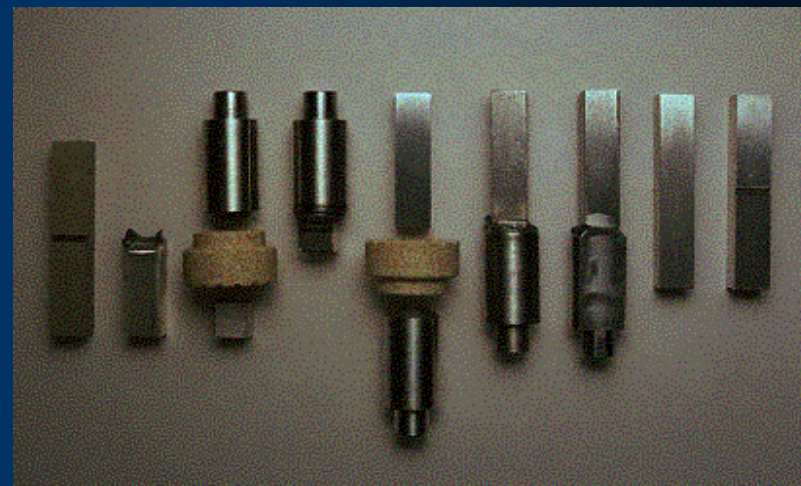
Programa de Vigilancia de Materiales de la CLV



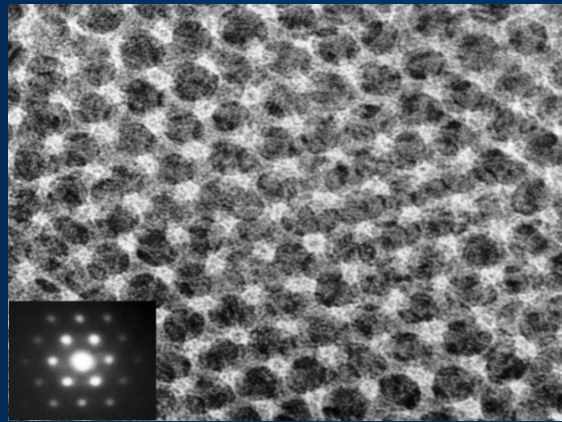
Ensayos de probetas de Tensión y Charpy



Reconstrucción de probetas Charpy

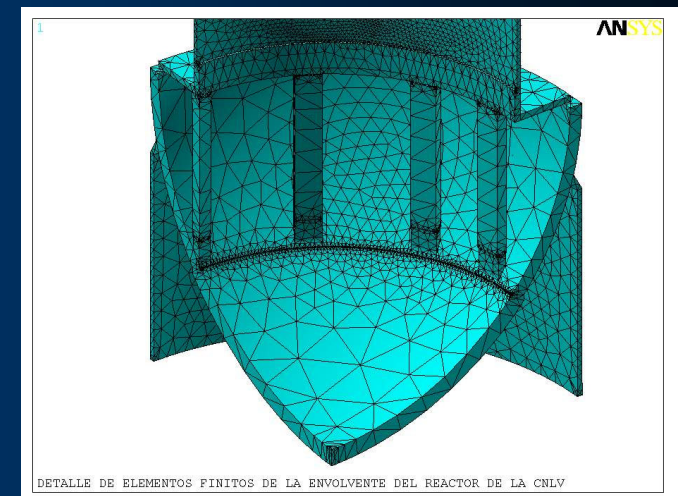


Departamento de Tecnología de Materiales



Responsable:

Dra. Liliana Medina



Departamento de Tecnología de Materiales

Principales Áreas de Investigación



- ❖ Mecánica de Fractura en aceros (SS y RPV)
- ❖ Administración del Envejecimiento
- ❖ Velocidad de Crecimiento de Grieta
- ❖ Efectos de la química del agua en IGSCC
- ❖ Estudios de Corrosión (SCC y IASCC)
- ❖ Estudios en polímeros, cerámicos y nanomateriales
- ❖ Caracterización de materiales mediante microscopía electrónica

Ensayos mecánicos de materiales



- Tensión, compresión, impacto, fatiga, dureza
- Mecánica de fractura
- Grietas por corrosión-fatiga y corrosión-esfuerzo.



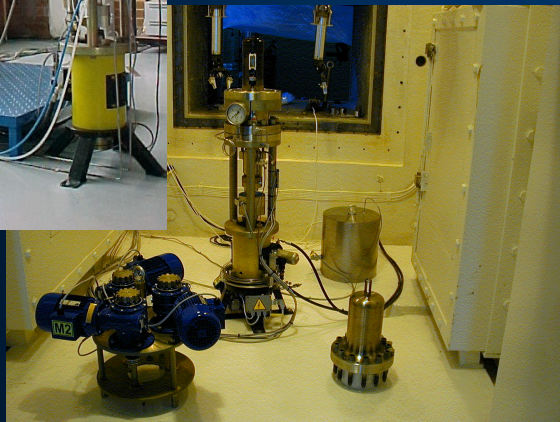
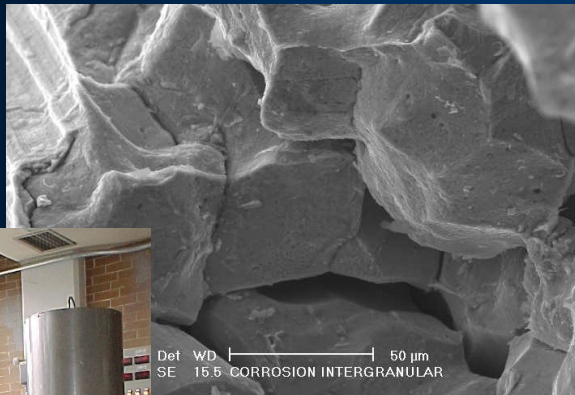
Estudios de Corrosión



- Corrosión generalizada, picadura, corrosión bajo esfuerzo, pruebas electroquímicas
- Agrietamiento asistido por el ambiente, susceptibilidad a la fragilización por hidrógeno, corrosión-fatiga
- Inicio y propagación de grietas



ESTUDIOS DE LA INFLUENCIA DE LA QUIMICA EL AGUA EN EL FENOMENO DE IGSCC



- Desde 1993, el ININ ha mantenido proyectos de colaboración con el OIEA relacionados con la degradación de materiales en Centrales Nucleares
- Se han simulado condiciones de temperatura y presión, similares a las de operación de reactores BWR (288°C y 80 Kg/cm² de presión), para:
 - ✓ Determinar la susceptibilidad de materiales metálicos al fenómeno de corrosión bajo esfuerzo, en las condiciones de química de agua de interés para la CNLV;
 - ✓ Realización de ensayos de inicio y propagación de grietas, que permiten establecer la velocidad de crecimiento de grieta y
 - ✓ Estimar el tiempo de vida remanente de un componente.

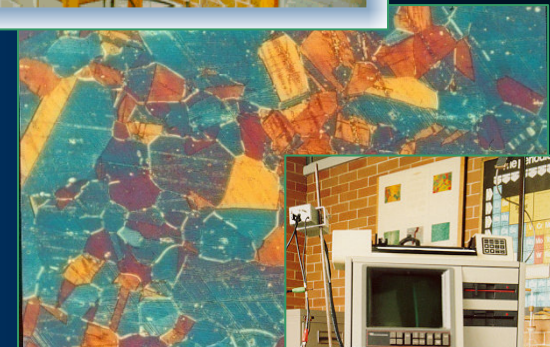
Administración del Envejecimiento



Análisis de Falla



- Análisis de causa raíz
- Integridad estructural y predicción de vida útil
- Análisis metalográficos
- Ensayos mecánicos
- Análisis químicos



LABORATORIOS CALIFICADOS DE ACUERDO A LA NORMATIVA APLICABLE



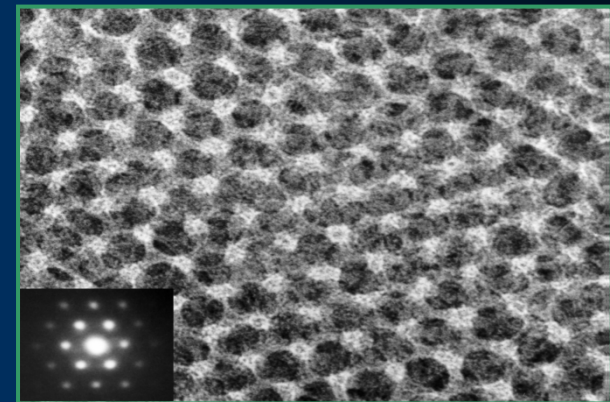
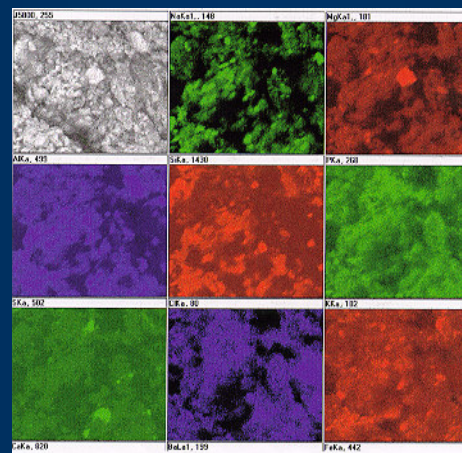
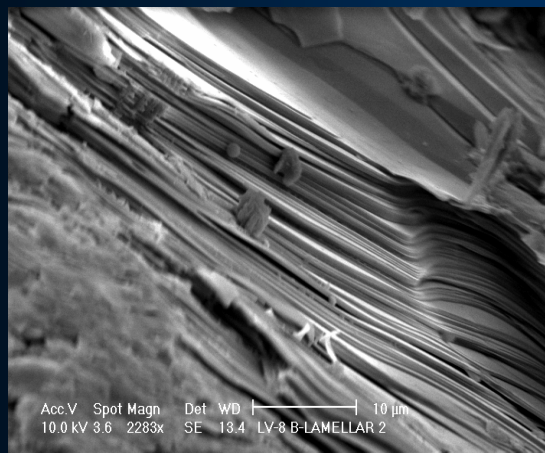
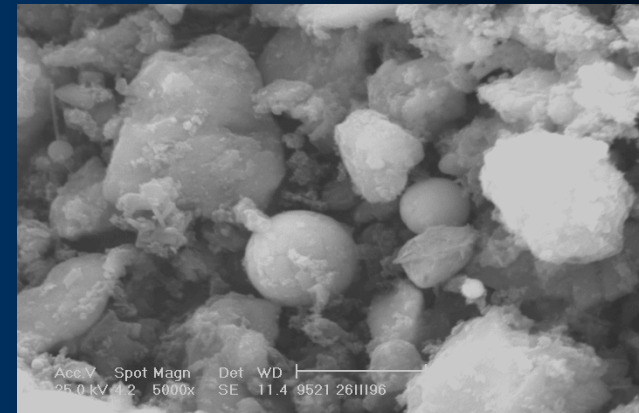
- ➡ Laboratorio de Corrosión y Corrosión a Alta Temperatura
- ➡ Laboratorio de Metalografía
- ➡ Laboratorio de Soldadura
- ➡ Laboratorio de Tratamientos Térmicos
- ➡ Laboratorio de Celdas Calientes
- ➡ Laboratorio de Ensayos Mecánicos



Laboratorios de Microscopía Electrónica



- ❖ De barrido alto-bajo vacío y fluorescencia de Rayos -X
- ❖ Barrido de alto vacío.
- ❖ Barrido de bajo vacío.
- ❖ Transmisión, resolución punto a punto de 0.23 nm.
- ❖ Fuerza Atómica
- ❖ Difracción de Rayos-X





PROYECTOS ACTUALES



Proyectos Actuales



- ➡ Reactores Avanzados Generación IV (CONACYT)
- ➡ Desarrollo de una metodología basada en códigos de mejor estimación para el análisis de LOCA y Transitorios (IAEA)
- ➡ Análisis de seguridad de reactores BWR con aumento de potencia (IAEA)
- ➡ Mejora en la Confiabilidad de Equipo en Plantas Nucleares (IAEA)
- ➡ Cracking and Structural Integrity of Components in Light Water Reactors (IAEA)

Proyectos Actuales



- ➡ Aseguramiento de la Calidad en Ingeniería del Software con funciones críticas en instrumentación nuclear (IAEA)
- ➡ Aplicaciones de la “Master Curve” para RPV (SCK-Bélgica)
- ➡ Controladores de potencia en Reactores nucleares usando lógica difusa (SCK-Bélgica)
- ➡ Asesoría a CFE - Generación en la determinación de costos nivelados de generación eléctrica usando reactores nucleares de Generación III

Proyectos Actuales



- ➡ Análisis de estabilidad de los reactores nucleares de agua en ebullición de la central nuclear de laguna verde
- ➡ Estudios para la reconversión del núcleo del reactor TRIGA del ININ.
- ➡ Diseño y Licenciamiento de recargas de Laguna Verde.
- ➡ Diseño de un Programa Nacional Integral para el manejo de Desechos de Bajo y Medio Nivel

Proyectos Actuales



- ➡ Desarrollo de sistemas dosimétricos a partir de nanocompuestos de ZrO_2 , cobalto y europio (CONACYT)
- ➡ Estudio de los efectos de la radiación en la estructura y propiedades de nanomateriales: nanopartículas, nanoestructuras unidimensionales y nanocompositos
- ➡ Diseño de catalizadores unidimensionales para la generación de H_2 mediante el reformado de metanol
- ➡ Desarrollo de nanocatalizadores soportados en matrices meso y nanoporosas aplicados en la deshidrodesulfuración (HDS) de gasolinas mexicanas

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Dirección de Investigación Científica



Gerencia de Ciencias Aplicadas

Dr. Javier C. Palacios Hernández

Presentación al CEIDEN. Junio 2011