



# *INFRAESTRUCTURA EN LA INVESTIGACIÓN NUCLEAR*

*M en C J Raúl Ortiz Magaña  
México, D. F. 14 de mayo de 2010*



# *ANTECEDENTES*

# *ANTECEDENTES*

**1943:**

Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica.

**1956:**

Comisión Nacional de Energía Nuclear

**1972:**

Instituto Nacional de Energía Nuclear

**1979:**

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

# *Actividades relacionadas con Energía Nuclear 1956-1972*

- Programa de Protección Radiológica
- Programa de Energética, (Reactores Nucleares)
- 1965 construcción del Centro Nuclear de México
- 1967 operación del Acelerador Van der Graff Tandem de 12 MeV
- 1968 el Reactor Triga Mark III alcanza su Primera Criticidad.

# *El Centro Nuclear*

## *Dr. Nabor Carrillo Flores*



# *Aceleradores de Partículas*



*Acelerador Tandetron*



*Acelerador Van De Graff*

*Se realizan investigaciones en los campos de la protección del medio ambiente y la física nuclear*

# *Reactor Triga Mark III*



*Es el único reactor en su tipo en el país. Opera desde 1968, en actividades de entrenamiento e investigación.*

## *Actividades relacionadas con Energía Nuclear (1972-1979)*

- Programa de Exploración de Uranio.
- Proyectos Plantas Pilotos :  
de Refinación, de Conversión y  
Reconversión de U, Agua Pesada
- Proyecto de Planta de Fabricación  
de Combustible Nuclear.

# Exploración de Uranio en México

## BAJA CALIFORNIA SUR

1. San Juan de la Costa (proy. minero-met.)
2. Tembabiche

## CHIHUAHUA

1. Peña Blanca (proy. minero-met.)
2. Laguna del Cuervo
3. La Gloria - La Mesa
4. Majaica
5. Cerros Colorados
6. Pastoria
7. Adergas
8. Ojinaga
9. Sotolar
10. Los Arados
11. Sierra de Gómez

## DURANGO

1. El Mezquite
2. Buenavista
3. Sierra de Coneto
4. Sierra de San Francisco
5. Santiago Papasquiaro
6. Chupaderos - Gamón
7. La Merced
8. La Preciosa

## NUEVO LEÓN

1. La Coma (proy. minero-met.)
2. Buenavista
3. El Chapole - Diana
4. Santa Fe - Dos Estados
5. Presita - Troncos - Peñoles

## OAXACA

1. Los Danites
2. San Juan Mixtepec
3. Tezoatlán - El Pipi
4. Boca de Perro
5. Magdalena - Peñasco
6. Santa Catarina Tayata
7. Dcoltán Tariche

## SAN LUIS POTOSÍ

1. Peñón Blanco - Salinas
2. Wadloy - Sierra de Caborco
3. Río Verde
4. El Realito

## SONORA

1. Los Amoles (proy. minero-met.)
2. Granaditas
3. Moctezuma
4. Huásabas
5. Santa Rosalía - Picacho
6. San Javier
7. Los Caballos
8. Nochebuena
9. Luz del Cobre
10. Yécoia

## TAMAULIPAS

1. Díaz Ordaz
2. Burgos - Méndez
3. Cruillas

## ZACATECAS

1. Villa de Cos - Bañón
2. Tetillas



0 200 400 Km  
ESCALA GRÁFICA

Elaborado por: Ing. Fernando Castillo Nieto.  
Fuente: Geología Económica de México  
Fondo de Cultura Económica, 1988.  
Revisado y actualizado en marzo de 2006.

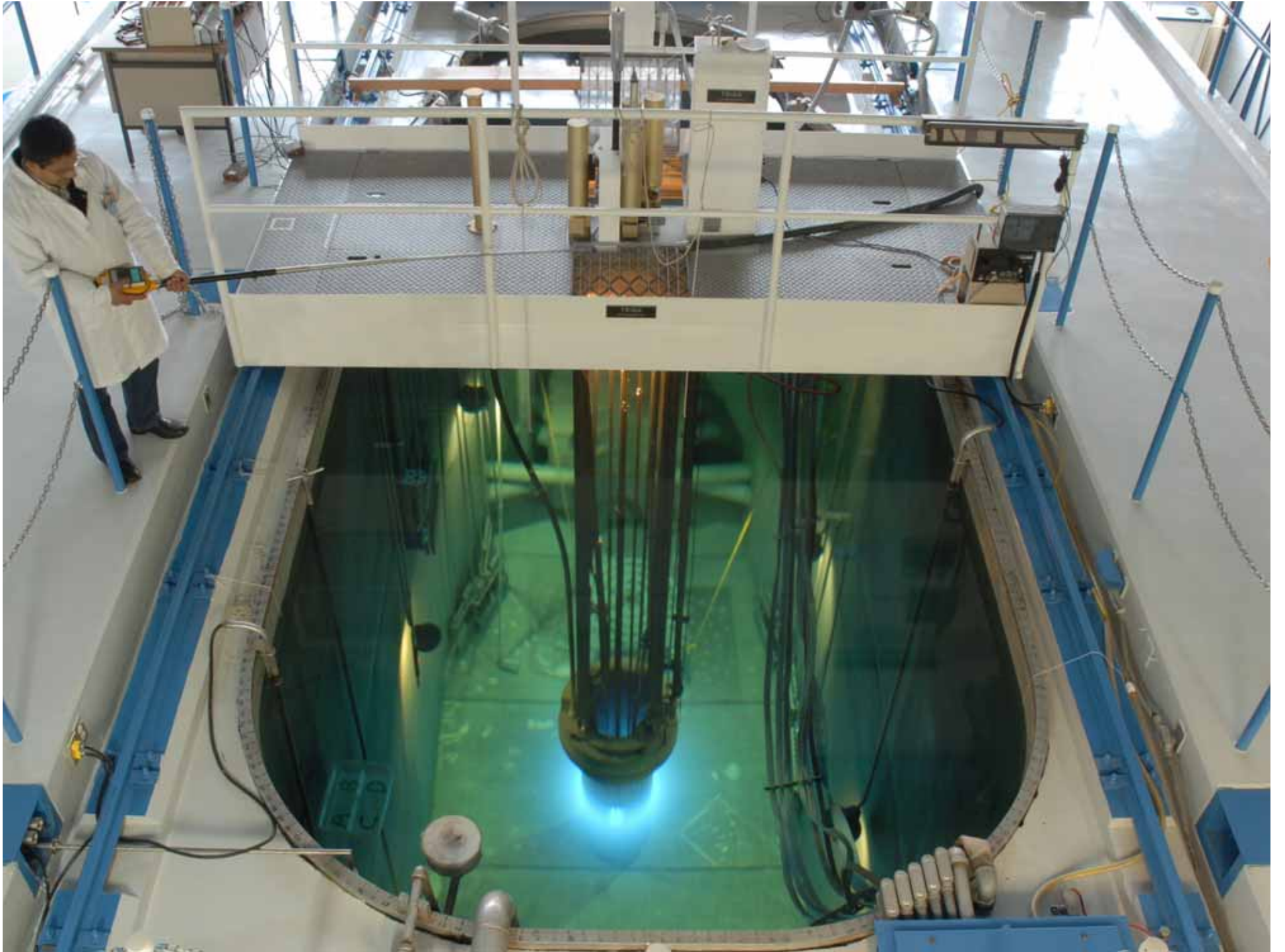
# *Desarrollo en México de fabricación de combustibles nucleares*



- Construcción de una planta piloto con capacidad de 20 ensambles combustible/año
- 4 ensambles combustibles fueron fabricados y entregados a la Central Laguna Verde en Julio de 1995, fueron utilizados exitosamente.

# *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (1979 a la fecha)*

- Puesta en marcha del Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes
- Cambio al núcleo mixto del reactor TRIGA Mark III (20% y 70% de enriquecimiento)
- Puesta en marcha del acelerador de 2 Mev



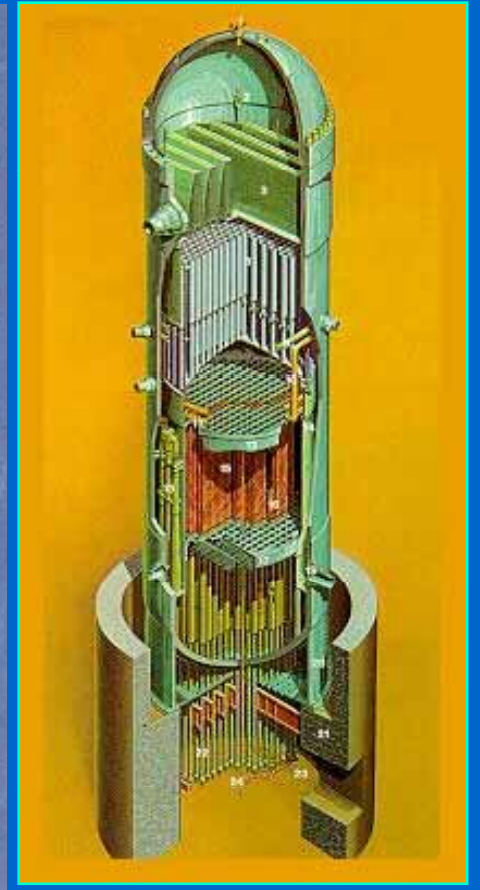
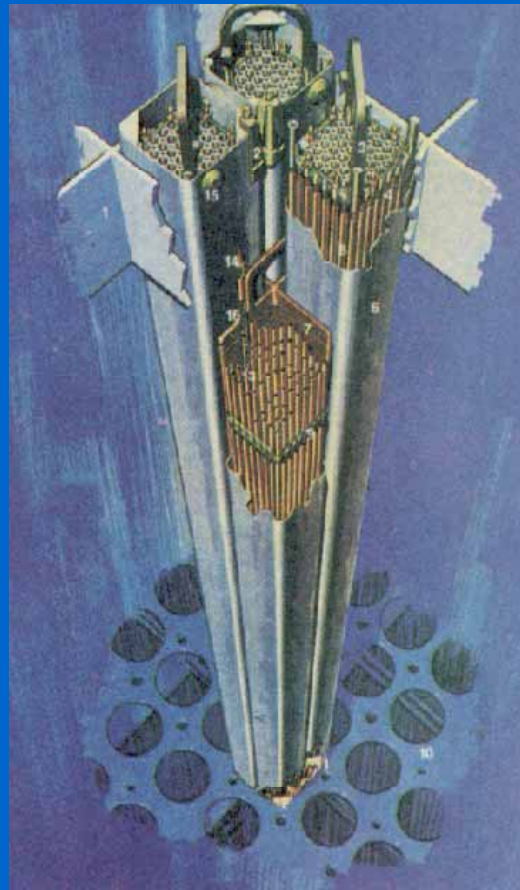
*Actividades Actuales de  
Investigación y Desarrollo en  
Apoyo a la Nucleoelectricidad en  
México*

# *Principales Instituciones de Investigación en Ciencia y Tecnología Nuclear*

- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
- Instituto de Investigaciones Eléctricas
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Instituto Politécnico Nacional
- Universidad Autónoma de Zacatecas

# *Administración de Combustible nuclear: ININ, IIE, UNAM, IPN*

- Optimización del uso de combustible en el reactor
- Estudios Especializados de Administración de Combustible
- Generar la capacidad de diseño y licenciamiento de recargas de combustible



# *Instrumentación Nuclear y Electrónica: ININ, UAZ*

- Instrumentación de detección de radiación
- Sistemas de Control Electrónico para reactores
- Torre Meteorológica
- Control de Acceso a Personal



# *Análisis Probabilista de Seguridad: ININ, IIE, UNAM*

- **Análisis de Riesgo y Confiabilidad**
- **Métodos de Análisis de Transitorios y Accidentes**
- **Análisis a Bajas Potencias y en Apagado del Reactor**



# *Extensión de la Vida Útil de Centrales Nucleares: ININ*

*Vigilancia de materiales de la vasija del reactor*

*Vigilancia del Efecto por Modificación de la Química del  
Agua*

*Análisis de daño a la vasija por fluencia neutrónica*



# *Calificación de Equipos y Componentes: ININ*



- **Confiabilidad de equipo en plantas nucleares**



- **Evaluación y gestión del envejecimiento en sistemas, estructuras y componentes**



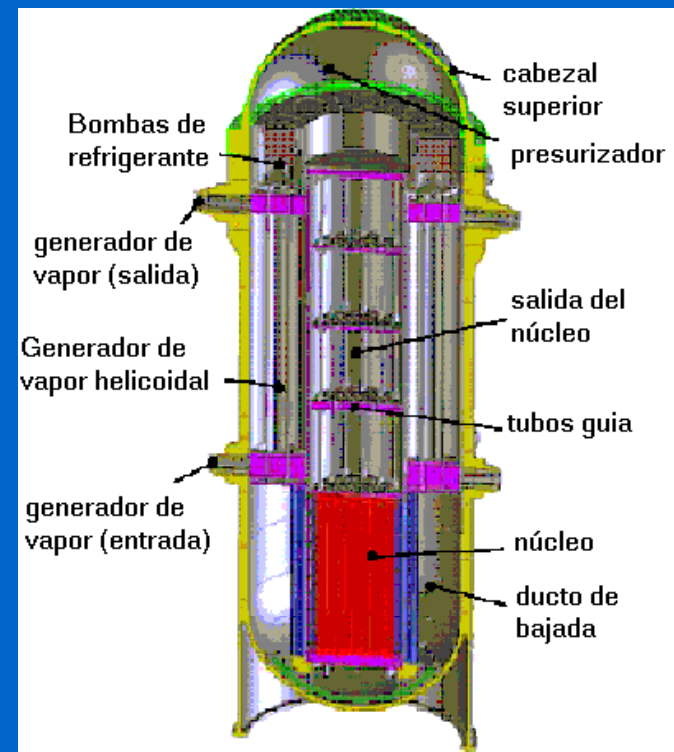
# *Estudios de Planeación para Nuevas Plantas Nucleares: ININ, UNAM*

- **Estudios de Factibilidad de Sitios**
- **Viabilidad Económica y Financiera de Reactores de Nuevo Diseño**
- **Impacto Socio-Económico de la Construcción y Operación de una Nueva Central**
- **Estudio de las Especificaciones Técnicas de Nuevos Reactores**

# Participación en Proyectos Internacionales: ININ

## • Reactor IRIS

Se participa en el diseño del Reactor IRIS de generación III+:  
Desarrollo del informe de seguridad,  
Diseño neutrónico



**IRIS**

*(International Reactor Innovative and Secure)*

# *Reactores Nucleares en México*

- **De Potencia**
  - 2 Reactores BWR en la CLV
- **De Investigación y Enseñanza**
  - Reactor TRIGA MARK III
  - 2 Conjuntos Subcríticos

# *Recursos Humanos en Investigación y Desarrollo Ingeniería Nuclear*

- **Grado Académico**

- **Doctores** **33**

- **Maestría** **33**

- **Licenciatura** **30**

# *Principales Logros*

- **Fabricación de ensambles de Combustible Nuclear de la CLV.**
- **Diseño, Construcción y Operación del Simulador de Alcance Completo de la CLV**
- **Sistema de Información, Registro y Análisis de Transitorios de la CLV**
- **Operación Exitosa de la CLV con Niveles de Excelencia Internacional Reconocida**

# *Conclusiones*

- **La Investigación en Ingeniería Nuclear Tiene ya una Tradición en México**
- **Los Recursos Humanos y la Infraestructura Existentes son Suficientes para Apoyar la Expansión Inicial de la Generación Nucleoeléctrica Nacional**

## *Conclusiones (Cont.)*

- **Al Establecer un Programa Nucleoeléctrico Nacional es Necesario Incrementar la Infraestructura y los Recursos Humanos para Apoyar Oportuna y Eficazmente al Mismo**

## *Conclusiones (Cont.)*

- **Debe Buscarse la Independencia Tecnológica en los Procesos del Ciclo de Combustible**
- **La Determinación de las Reservas Uraníferas del país es Urgente y Requiere del Apoyo Necesario**
- **El Público Debe Ser Informado de Manera Objetiva y Oportuna Acerca de la Energía Nuclear**

instituto nacional de investigaciones nucleares



