



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**Vicerrectorado Académico**

1 .Departamento: **FÍSICA**

**2. Asignatura: Física de Reactores Nucleares (Pregrado)**

3. Código de la asignatura: **FS-5524**

No. de unidades-crédito: **3**

No. de horas semanales: Teoría 3    Práctica 2    Laboratorio

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: Enero 2010

5. Requisitos: *(FS-5511) Introducción a la Física Nuclear*

**6. OBJETIVO GENERAL:**

Aprender los fundamentos y principios operacionales de un Reactor Nuclear.

**7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Familiarizarse con la fisión nuclear en cadena, reacciones nucleares inducidas por neutrones térmicos y epitérmicos.
- Seleccionar los factores más importantes del ciclo neutrónico. Calcular las dimensiones críticas de un reactor térmico auto reproductor.
- Conocer los diferentes tipos de reactores nucleares; la teoría de transporte de neutrones; y técnicas de moderación neutrónica.
- Realizar cálculos sobre el retículo y la reactividad nuclear.
- Aprender los fundamentos de los reactores térmicos con combustible fisil y fértil.

## 8. CONTENIDO

### 1.- ISÓTOPOS FISIONABLES Y FÉRTILES

- 1.1 Nucleónica.
- 1.2 Fuentes de neutrones radiosotópicas, generadores de neutrones y neutrones de fisión espontánea e inducida.
- 1.3 Transiciones nucleares, isótopos estériles, fértiles y físisiles.
- 1.4 Cadena de decaimiento (reacciones de fisilización).
- 1.5 Datos nucleares, colisión elástica e inelástica y características del núcleo.
- 1.6 Sección transversal de fisión, de captura radiactiva y de dispersión (scattering).
- 1.7 Sección macroscópica de captura para diferentes compuestos.

### 2. - DINÁMICA NUCLEAR: REACCIONES NUCLEARES EN CADENA

- 2.1 Origen de la fisión. Energía generada en la fisión (ejm. combustible Uranio).
- 2.2 Fenómeno de OKLO: el reactor nuclear natural.
- 2.3 Neutrones de fisión. Reacciones por neutrones rápidos y térmicos.
- 2.4. Distribución de masa de los fragmentos, número y distribución en energía de los neutrones emitidos. Distribución de los neutrones térmicos.
- 2.5 Ciclo de los neutrones térmicos.

### 3.- DIFUSIÓN DE LOS NEUTRONES TÉRMICOS

- 3.1 Flujo de neutrones. Camino libre medio. Sección eficaz para un reactor térmico.
- 3.2 Teoría de transporte y de difusión. Medio no multiplicante.
- 3.3 Longitud de difusión. Condiciones de borde en la teoría de la difusión.

### 4. – NEUTRONES EN UN MEDIO MODERADOR

- 4.1 Moderación de los neutrones. Cálculo de la longitud de moderación.
- 4.2 Moderación en un medio de diferentes materiales.
- 4.3 Propiedades físicas de los materiales moderadores.
- 4.4 Modelo de la edad de Fermi y de dos grupos.
- 4.5 Distribución de la energía de los neutrones moderados.

### 5. – DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CRÍTICOS

- 5.1 Ecuación de difusión de uno y dos grupos.
- 5.2 Teoría de la edad de Fermi. Difusión de los neutrones en un medio multiplicador heterogéneo.
- 5.3 Reactor crítico homogéneo esférico y cilíndrico.
- 5.4 “Buckling” geométrico.
- 5.5 Efecto del material reflector. Formas geométricas.

### 6. – DIMENSIONES DEL RETÍCULO DEL REACTOR

- 6.1 Factor de utilización térmica.
- 6.2 Fuga y zona de resonancia.
- 6.3 Factor de fisión rápida.
- 6.4 Longitud de difusión y de moderación.
- 6.5 Dimensiones críticas.

### 7. - REACTORES NUCLEARES Y PLANTAS NUCLEO TERMOELECTRICAS

- 7.1 Esquemas de principio. Distribución del calor. Variación de reactividad. Efecto de la temperatura en la reactividad.
- 7.2 Gestión de los venenos. Gasto del combustible. Variación de la reactividad con la irradiación. Enriquecimiento. Sistemas de control.
- 7.3 Reactores tradicionales y de nueva generación. Sistema de Rubbia.
- 7.4 El PBMR reactor modular y reactores nucleares de alta estabilidad (VVER).
- 7.5 Plantas con combustible de Torio. Reactor de sal fundida. Reactores rápidos. Ciclo del combustible.

## 9. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

Se aplicaran las siguientes estrategias metodológicas:

1. Clases magistrales
2. Sesiones de Ejercicios y/o Problemas
3. Investigaciones sobre tópicos particulares
4. Presentaciones de temas selectos

## 10. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

Se emplearan las siguientes estrategias de evaluación:

1. Pruebas escritas
  - \* Sólo para los estudiantes de post-grado
2. Ejercicios, tareas y/o asignaciones para fuera del aula
  - \* Considerando que el estudiante de pregrado tiene menor madurez y formación, los problemas de la tarea se ajustarán al nivel correspondiente.
3. Presentaciones por parte del estudiante
4. Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de clases
5. Solución de problemas numéricos.
  - \*En el caso de los de post-grado se incluirán también cálculos complejos por medio de simulaciones del transporte de neutrones y fotones a través de la materia mediante métodos de Monte Carlo (seguramente con el código FLUKA o MCNP).

## 11. FUENTES DE INFORMACIÓN:

J.R. Lamarsh - "Introduction. to Nuclear Engineering", 2nd Edition, Addison-Wesley. 1983.

Irving Kaplan. Nuclear Physics. Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., London, 1964.

Knoll, Glenn F. Radiation Detection and Measurement. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. 1989.

J.J. Syrett - Nuclear Reaction Theory, Temple Press-London. 1958.

Akiyama, Minoru, Design technology of fusion reactors. (TK9204 D473)  
Singapore; Teaneck, NJ : World Scientific, 1991.

The Reactor Handbook. Volume 1, 2 y 3. AECD-3645 (HD9698 A1I6 n371)  
Technical reports series. IAEA. Vienna 1988.

International Symposium on Water Reactor Fuel Element Fabrication with Special Emphasis on the Ef. IAEA. 1979. 92-0-050079-X. (TK9207 I57).

Serie: International Training Course on Nuclear Project Plainning and Implementation. IAEA, 1976.

Nuclear Energy. Principles, Practices and Prospects. Second Edition. David Bodansky.  
Springer. 2004. ISBN 978-0-387-20778-0.

(Todas las referencias están disponibles en la Biblioteca del Grupo de Física Nuclear USB)