

**Curso de Tecnicas Experimentales Avanzadas**  
**Master Inter-universitario de Física Nuclear**  
**Curso 2019-2020**  
**IFIC-Valencia**

Practica de Laboratorio

**Detección de neutrones con tubos proporcionales de  $^3\text{He}$  y centelleadores líquidos**

Tutor: José Luis Taín Enriquez, Jose Antonio Victoria  
[tain@ific.uv.es, jose.victoria@ific.uv.es]

**Objetivo:**

El propósito de esta práctica es iniciar a los alumnos en las técnicas de detección de neutrones usando tubos proporcionales de  $^3\text{He}$  y moderadores de la velocidad de los neutrones para aumentar la eficiencia de detección (a costa de perder información sobre su energía), de espectrometros por tiempo de vuelo usando detectores de centelleo líquido y el uso de electrónica digital de adquisición.

**Bibliografía:**

- Capítulos 14 y 15 en G. F. Knoll: "Radiation detection and measurement"
- Sección 2.8 en W. R. Leo: "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments"
- Helmut Spieler, "Electronics"

**Materiales:**

1. Una fuente radioactiva de neutrones de  $^{252}\text{Cf}$  y otra de gammas de  $^{137}\text{Cs}$
2. Bloque-matriz de polietileno de alta densidad (HDPE) de  $90\text{cm} \times 90\text{cm} \times 80\text{cm}$  con agujeros para tubos de  $^3\text{He}$  (BELEN-48a)
3. Un tubo proporcional de  $^3\text{He}$  de LND Inc. a 8 atm con volumen activo  $\varnothing 2.54\text{cm} \times 60\text{cm}$  (HV: +1290V)
4. Un preamplificador de carga de Canberra Mod. 2006 para tubos de  $^3\text{He}$
5. Fuente de alimentación para el preamplificador (traves de un modulo NIM)
6. Detector de  $\text{BaF}_2$  de  $\varnothing 3.8\text{cm} \times 3.8\text{cm}$  con PMT y base que incluye divisor de tensión y preamplificador (HV: -2000V)
7. Detector de centelleo liquido BC501A de MONSTER de  $\varnothing 20\text{cm} \times 5\text{cm}$  con PMT y divisor de tension (HV: -2000V)
8. Dos fuentes de alto voltaje ISEG NHQ203-M de 2 canales (NIM), una para el tubo de  $^3\text{He}$ , y otra para el  $\text{BaF}_2$  y BC501A
9. Generador de pulsos: Ortec 419
10. Digitalizador VME Struck SIS3316 de 16 canales con 14 bits y 250 Msamples/s con interfaz USB
11. Sistema de adquisicion de datos Gasific-70 corriendo en el servidor daqgamma1
12. Crate NIM, crate VME
13. Osciloscopio

Ver tambien:

- <http://www.lndinc.com/>
- <https://iseg-hv.com/en>
- <https://www.ortec-online.com/>
- <http://www.struck.de/>
- material adicional

### Realización:

1. Hacer un croquis del dispositivo experimental. Verificar las conexiones eléctricas entre los distintos elementos (detectores, electrónica) de la práctica.
2. Usando la fuente de  $^{252}\text{Cf}$  (las fuentes serán manipuladas por el tutor) se visualizará en el osciloscopio la salida del tubo de  $^3\text{He}$ . Se anotarán las características principales de las señales producidas por neutrones (forma, tiempo de subida, tiempo de bajada, amplitud, variaciones de forma) y la correspondiente al generador de pulsos. Idem para el detector de BaF2. Tomar fotos.
3. Tubo de  $^3\text{He}$ : Se visualizará el efecto de los diferentes parámetros del sistema de adquisición (tiempo de integración y "flat top" de los filtros digitales rápido y lento, umbrales de disparo, etc.) usando la señal del pulser y se ajustarán para conseguir una buena resolución para las señales de neutrones. Para ello, se utilizará el fichero de configuración *ConfigMAW.xlsx* y la guía que se adjunta. Guardar pantallazos.
4. Cargar la configuración *Config3He.xlsx* en el DACQ. Esta configuración definirá parámetros para el tubo de  $^3\text{He}$  y el detector de BaF2. Revisar las configuraciones de parámetros. Este fichero define histogramas de energía depositada en ambos detectores y de correlación temporal entre ambos. Se analizarán y anotarán las características de dichos espectros. Guardar pantallazos. Estos espectros medidos "online" se guardarán en ficheros \*.root para su posterior manipulación.
5. Mover el detector de BaF2 (quitando el HV) a su posición para las medidas de tiempo de vuelo con el detector de centelleo líquido. Aplicar tensión a ambos detectores y visualizar en el osciloscopio las señales del B501A. Anotar las características de las señales producidas.
6. Cargar la configuración *ConfigToF.xlsx* en el DACQ. Esta configuración definirá parámetros para los detectores BaF2 y BC501A. También define histogramas de energía depositada para el BaF2 y el BC501A y de correlación temporal entre ambos detectores. Se analizarán y anotarán las características de dichos espectros. Guardar pantallazos. Estos espectros medidos "online" se guardarán en ficheros \*.root para su posterior manipulación.

### Informe:

1. Hacer un croquis del dispositivo experimental y las conexiones eléctricas.
2. Describir las características de los pulsos en el osciloscopio para los distintos detectores (forma, tiempo de bajada, tiempo de subida, amplitud). Incluir fotos.
3. Para el pulser incluir un pantallazo de la señal de entrada y la señal filtrada (SamplesMAW). Relacionar los parámetros del DACQ con la señal filtrada.
4. Visualizar e interpretar los espectros de amplitud (EFIR) obtenidos para el tubo de  $^3\text{He}$ .
5. Estimar la eficiencia de detección de neutrones del tubo de  $^3\text{He}$  teniendo en cuenta la actividad de la fuente.
6. Visualizar e interpretar el espectro de correlación temporal BaF2- $^3\text{He}$ . Determinar el tiempo de moderación.
7. Visualizar e interpretar el espectro de correlación temporal BaF2-BC501A. Determinar la resolución temporal y la resolución en energía. Convertir el espectro de tiempo de vuelo en espectro de energías y comentar.