

Implementación de un modelo de detector Cherenkov en Geant4 para detectar neutrones térmicos

Jaime A. Betancourt M.^{1*}, Luis A. Nuñez¹, Christian Sarmiento Cano¹, Jesus Peña Rodriguez²

1) Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander (UIS),

Bucaramanga - Colombia

jaime2208002@correo.uis.edu.co

2) Bergische Universität Wuppertal
Alemania

Resumen

Los rayos cósmicos son partículas de alta energía que llegan a la Tierra desde el espacio exterior. Interactúan con la atmósfera para formar cascadas de partículas entre las que se encuentran las de neutrones secundarios y se clasifican como; (a) neutrones de alta energía ($11MeV < E < 10GeV$); (b) neutrones rápidos, con energías entre $100KeV < E < 11MeV$; (c) neutrones epitérmicos ($0,5eV < E < 100KeV$) y térmicos de baja energía ($0,025eV < E < 0,5 eV$) producidos por la moderación de los neutrones rápidos mediante colisiones con núcleos atómicos (como por ejemplo los átomos de hidrógeno).

La abundancia de neutrones epitérmicos es inversamente proporcional a la humedad del suelo. Este fenómeno puede utilizarse para construir detectores de neutrones de rayos cósmicos con el fin de monitorear el nivel de humedad del suelo. Los detectores gaseosos (tubos de 3H) son los mas utilizados para realizar la medición, debido a que en combinación con materiales moderadores (como el polietileno) son eficientes para la detección de neutrones rápidos. Para competir con los detectores de gas, se evalúan detectores de centelleo mezclados con un agente de captura de neutrones que permite su detección. También se han realizado pruebas con detectores Cherenkov de agua para su uso en la detección de neutrones, ya que están fabricados con

materiales económicos, no tóxicos y de fácil acceso.

En el presente trabajo se implementa y modifica un modelo Cherenkov en Geant4 para detección de neutrones térmicos. Se evalúan las condiciones de funcionamiento para la detección de neutrones en agua y agua con un aditivo como el NaCl. En cuanto a los resultados se observa que la reacción principal es la captura del neutrón por el hidrógeno del agua emitiendo un fotón de 2,22 MeV. Además, se muestra que los gammas de 2.2 MeV provenientes de la captura del neutrón por parte del Hidrógeno tienen suficiente energía para impulsar los electrones Compton y produzcan señal Cherenkov. El aditivo mejora la eficiencia del detector para neutrones hasta de un 76% cuando se inyecta a un 2.5% de la masa de agua.