

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

viernes, 15 de noviembre de 2024 16:50 (20 actas)

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

Jaime A. Betancourt M.1\*, Luis A. Núñez1, Christian Sarmiento Cano1 y Jesús Peña Rodríguez2

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 llegan desde el espacio exterior y bombardean constantemente la Tierra en todas las direcciones. Compuestos por protones, partículas alfa y el resto son núcleos pesados [1]. Al interactuar con la atmósfera crean cascadas, como las de neutrones [2]. El espectro energético de neutrones contiene las componentes epitérmicas con energías de 0.5 eV a 100 KeV y térmicas de 0.025 eV a 0.5 eV [3] producidas por la colisión de neutrones rápidos con núcleos atómicos como el hidrógeno [4].

La abundancia de neutrones epitérmicos es inverso a la humedad del suelo [5]. Concepto utilizado para detectar neutrones y monitorear la humedad del suelo. Los detectores gaseosos son los más utilizados para realizar dicha medición [6]. En la actualidad se evalúan detectores de centelleo para detectar neutrones [7], así como los detectores Cherenkov de agua [8].

En este trabajo, se implementa y adapta un modelo de radiación Cherenkov en Geant4 para la detección de neutrones. Se evaluaron los procesos en el volumen del detector mediante la interacción de los neutrones con agua pura y agua sal, con el fin de generar radiación Cherenkov. Se inyectaron flujos de neutrones a diferentes energías y con distintas concentraciones de sal en el agua.

Los resultados muestran que la reacción principal en el agua es la captura del neutrón por el hidrógeno, lo que produce un fotón de 2.223 MeV, suficiente para impulsar electrones por efecto Compton y generar radiación Cherenkov. Además, se observó una mayor producción de radiación gamma para energías superiores a 2.223 MeV cuando se utiliza agua sal.

Estos hallazgos indican que la incorporación de sal en el agua mejora significativamente la detección de neutrones a través de la radiación Cherenkov, lo que puede ser de gran utilidad en la detección de neutrones.

### Referencias

[1] Gaisser, T., Engel, R., Resconi, E. (2016). Extensive air showers. In *Cosmic Rays and Particle Physics* (pp. 313-340). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139192194.018.

[2] M. Andreasen, K.H. Jensen, D. Desilets, T.E. Franz, M. Zreda, H.R. Bogena, M.C. Looms. 2017. Status and perspectives on the cosmic-ray neutron method for soil moisture estimation and other environmental science applications. *Vadose Zone J.* 16(8). doi:10.2136/vzj2017.04.0086

[3] Kohli, M., M. Schron, M. Zreda, U. Schmidt, P. Dietrich, S. Zacharias (2015), Footprint characteristics revised for field-scale soil moisture monitoring with cosmicray neutrons, *Water Resour. Res.*, 51, 5772–5790, doi:10.1002/2015WR017169.

[4] Glasstone, S. and Edlund, M. C.: *Elements of nuclear reactor theory*, 5th Edn., Van Nostrand, New York, 416 pp., 1952.

[5] Desilets, D., Zreda, M., and Ferre, T.: Nature's neutron probe: Land#surface hydrology at an elusive scale with cosmic rays, *Water Resour. Res.*, 46, W11505, doi:10.1029/2009WR008726, 2010.

[6] Stefaan T., 2014. *Experimental Techniques in Nuclear and Particle Physics*. (pp. 209-224). Springer; 2010 edición.

[7] Zreda, M., W.J. Shuttleworth, X. Zeng, C. Zweck, D. Desilets, T. Franz, R. Rosolem. 2012. COSMOS: The COsmic-ray Soil Moisture Observing System. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 16:4079–4099. doi:10.5194/hess-16-4079-2012.

[8] Evans, J.G., H.C. Ward, J.R. Blake, E.J. Hewitt, R. Morrison, M. Fry. 2016. Soil water content in southern England derived from a cosmic-ray soil moisture observing system: COSMOS-UK. *Hydrol. Processes* 30:4987–4999. doi:10.1002/hyp.10929Evans et al., 2016

## **Nivel de formación**

Doctorado

**Autores primarios:** SARMIENTO CANO, Christian (Universidad Industrial de Santander); BETANCOURT, Jaime (Grupo Helley-uis); NUNEZ, Luis (Universidad Industrial de Santander)

**Coautor:** PEÑA RODRÍGUEZ, Jesús (BUW)

**Presentador:** BETANCOURT, Jaime (Grupo Helley-uis)

**Clasificación de la sesión:** Charlas Paralela II