

Simulación fuente de ^{252}Cf

La simulación de una fuente de fisiones espontáneas de ^{252}Cf en MCNP depende mucho de qué fenómenos se quieran simular (fotones, neutrones, correlaciones temporales, angulares, etc).

Si se lo ordena en orden creciente de complejidad y dificultad (y tal vez en tiempo de máquina) se pueden plantear los siguientes escenarios en base a lo que se quiere obtener de la fuente:

1) Neutrones no correlacionados

- Se simulan neutrones utilizando un espectro de fisión de Watt

$$f(E) = C e^{-E/a} \sinh(\sqrt{bE}) \quad (1)$$

- EN SDEF se utiliza:
 - PAR=n ENG=d1
 - SP1 -3 a b (ver apéndice C del manual)

2) Fotones no correlacionados

- No está implementado en MCNP, pero sí en MCNP-DSP, igualmente es relativamente sencillo.
- Se utiliza una función fenomenológica que ajusta el espectro experimental (T.E. Valentine, ver manual de MCNP-DSP):

$$N(E) = \begin{cases} 38.13(E - 0.085)e^{1.648E} & E < 0.3 \text{ MeV} \\ 26.8e^{-2.3E} & 0.3 < E < 1.0 \text{ MeV} \\ 8.0e^{-1.10E} & 1.0 < E < 8.0 \text{ MeV} \end{cases} \quad (2)$$

(en verdad es un ajuste al espectro de emisión del ^{235}U , pero son muy similares.)

- EN SDEF se utiliza:
 - PAR=p ENG=d1
 - SP1 (de la forma que se quiera)

3) Neutrones correlacionados

- Está implementado en MCNP6
- En SDEF se utiliza:
 - PAR=SF (y debe muestrearse una celda que contenga al ^{252}Cf)

- FMULT METHOD=3 (no es necesario, se activa automáticamente con lo anterior)
- La energía se muestrea del espectro de Watt con los parámetros adecuados (a,b)
- El generador de eventos no produce fotones

4) Neutrones y fotones correlacionados

- Existen tres métodos con generadores de eventos en MCNP capaces de simular el proceso de fisión y la emisión de fotones y neutrones.
- Estos generadores de eventos se pueden utilizar por separado, y algunos están implementados en otros programas (GEANT4.10, TRIPOLI-4.10 y MORET).
- En SDEF se utiliza
 - PAR=SF (y debe muestrearse una celda que contenga al ^{252}Cf)
 - FMULT METHOD=j
- El número j puede ser:
 - j=5 método LLNL
 - j=6 método FREYA (Fission Reaction Event Yield Algorithm)
 - j=7 método CGMF (Cascading Gamma-ray Multiplicity + Fission)
- Activar estos métodos anula la capacidad de MCNP6 de paralelizar. Se debe paralelizar a mano (script en bash/python que mande muchas corridas con distintas semillas y luego se juntan los resultados).
- Los tiempos de corrida con CGMF son órdenes de magnitud mayores al resto (> x100)

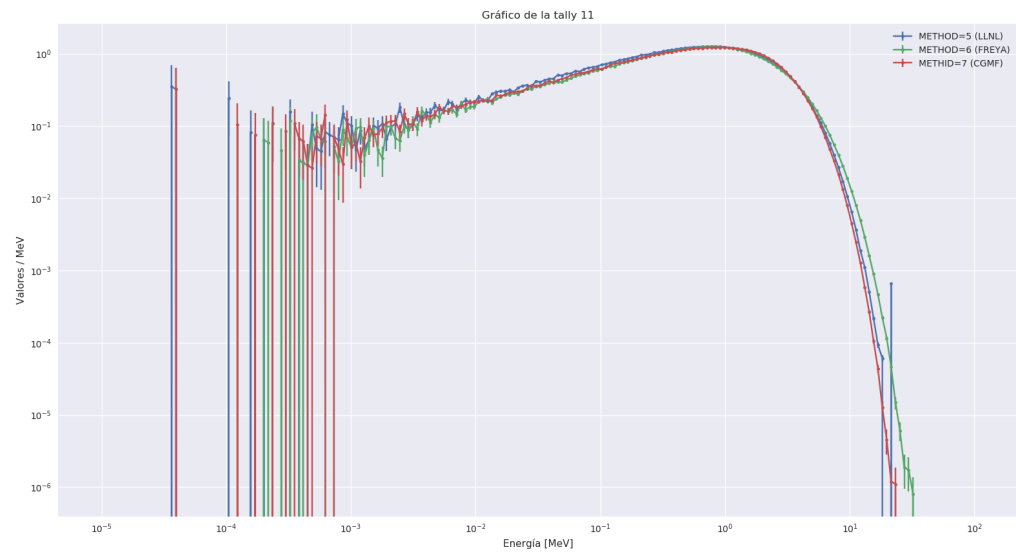


Figure 1: Espectro de neutrones

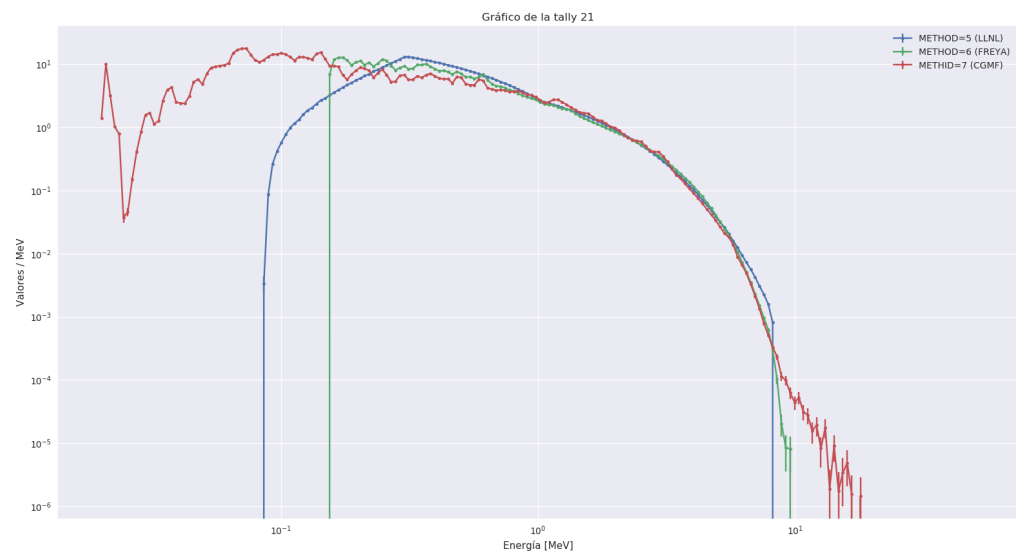


Figure 2: Espectro de fotones

Código de MCNP6.2 utilizado para los ejemplos

Características de emisión del Cf252 usando método CGMF (METHOD=7)

```

c
c
100 1  -1e-10  -1000  imp:n,p=1  $ Cf252
102 0                1000  imp:n,p=0  $ Nada

1000 S0  0.000000001                $ Esfera para Cf252

M1  98252.80c  1                $ Cf252
c *****
c FUENTE
c *****
c Fuente puntual
c
SDEF  PAR=-SF
c *****
FC11 Neutrones que salen de la fuente
F11:n 1000
E11 1e-5 198ILOG 100
c
FC21 Fotones que salen de la fuente
F21:p 1000
E21 2e-2 198ILOG 50
c *****
c PTRAC - opcional, ojo con el tamaño (1.7GB)
c *****
PTRAC BUFFER=1000 FILE=bin MAX=1e9 TYPE=n,p WRITE=all EVENT=ter
FMULT METHOD=7
c TOTNU NO
MODE n p
CUT:n J J 0 0                $ Fuerza captura analógica
CUT:p J J 0 0                $ Fuerza captura analógica
RAND GEN=2 SEED=1
NPS 1e6
PRINT

```