

Incorporación de técnicas de muestreo mediante histogramas multidimensionales al código de simulación de fuentes de Monte Carlo KDSOURCE

Carrera: Ingeniería Nuclear

Lucas Ezequiel Ovando

Director: Dr. Ariel Marquez

Codirectora: Ing. Zoe Prieto

Jurado: Dr. Edmundo Lopasso

Jurado: Mg. Norberto Schmidt

San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. 5 de marzo de 2025



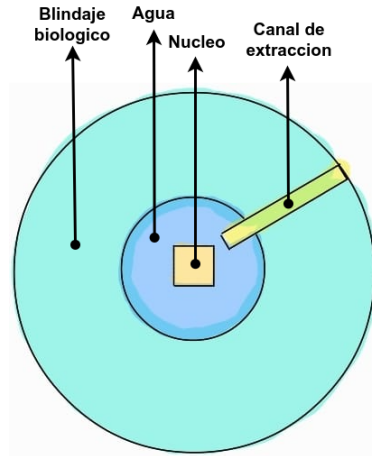
Resumen

- 1 Introducción
- 2 Estado actual
- 3 Resultados preliminares
- 4 Conclusiones preliminares
- 5 Trabajo futuro

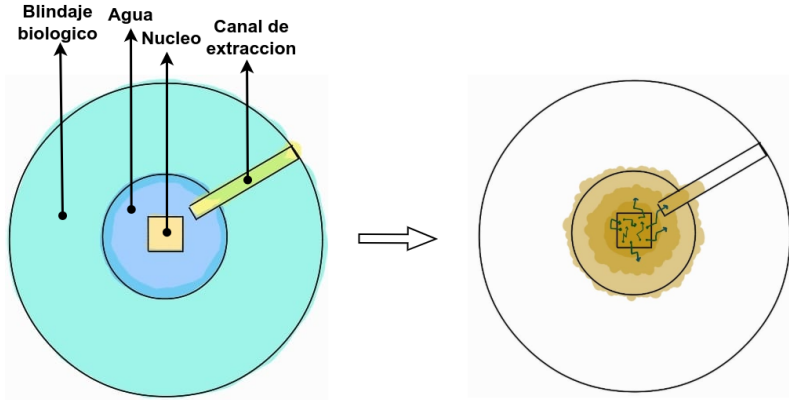
1. Introducción



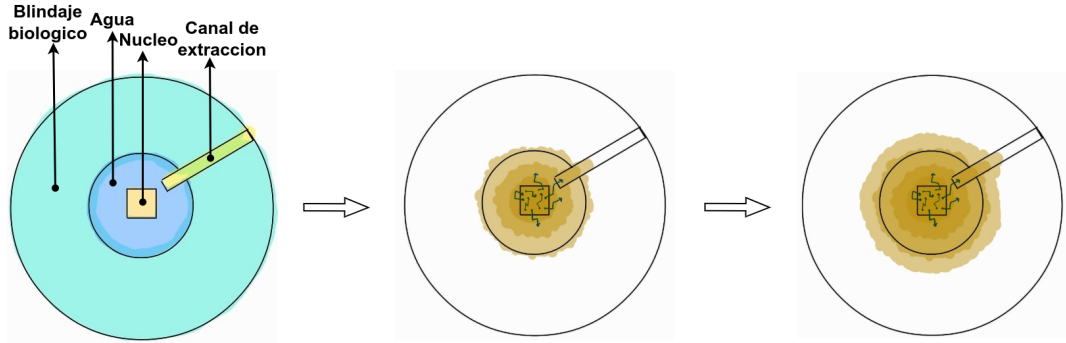
Motivación



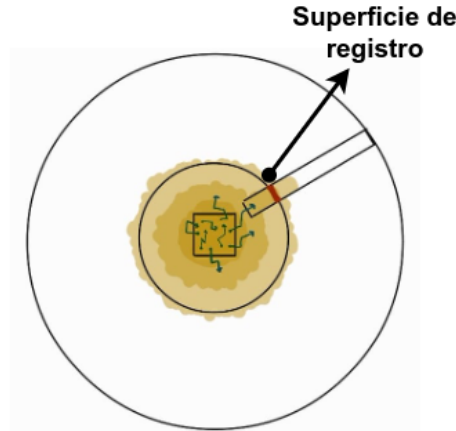
Motivación - Simulación en 1 etapa



Motivación - Simulación en 1 etapa

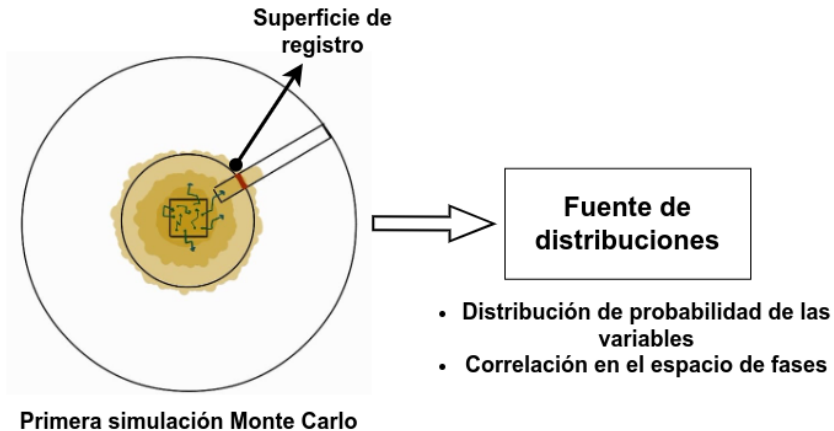


Motivación - Simulación multi etapas

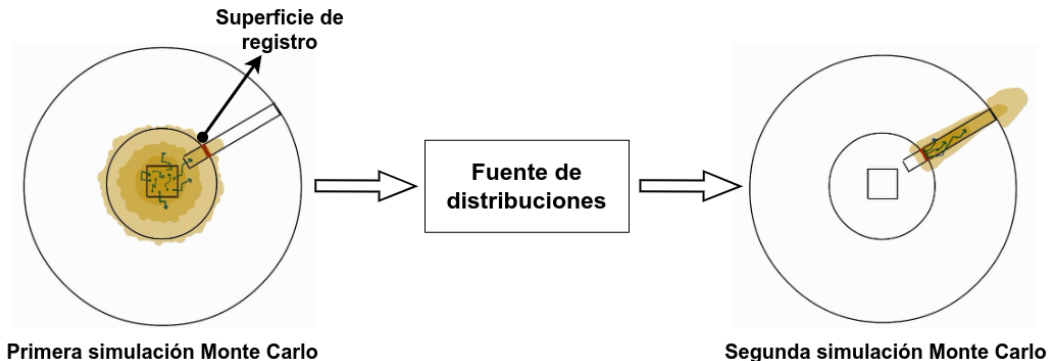


Primera simulación Monte Carlo

Motivación - Simulación multi etapas

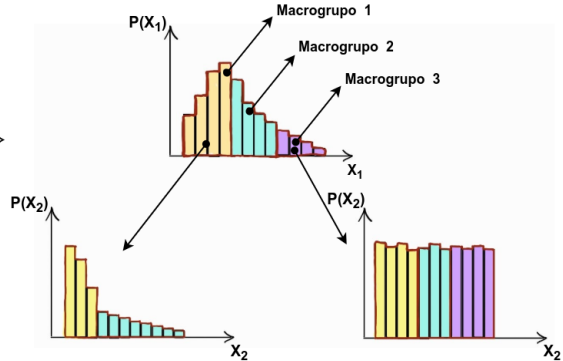


Motivación - Simulación multi etapas



Histogramas multidimensionales

Nº partícula	Dimensión 1	...	Dimensión M
1	~	~	~
...	~	~	~
N	~	~	~



Códigos Monte Carlo: OpenMC y KDSource



- Código Monte Carlo open source.
- Diseñado para simulaciones de transporte de partículas.



- Inicialmente para simular fuentes de neutrones y fotones mediante *kernel density estimation*.
- En desarrollo para incorporar histogramas multidimensionales.
- Originado en trabajos de grado y posgrado en el Instituto Balseiro.



2. Estado actual



Estado actual

- Interiorización del problema y de las técnicas a incorporar.
- Método para la aproximación de la distribución de probabilidad de las variables de interés a través de histogramas multidimensionales en Python.
- Método para la generación de listas de partículas sintéticas a partir de los histogramas multidimensionales en Python.
- Resultados preliminares en un canal de extracción de neutrones.



Histogramas multidimensionales

Histogramas macro:

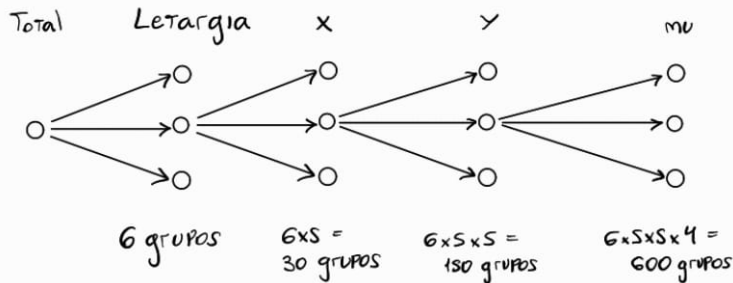
- Permiten agrupar partículas según su similitud por variables.
- En caso de tomar menos macrogrupos se obtiene mayor estadística, a costa de perder correlación entre variables.
- El usuario debe seleccionar la cantidad de macrogrupos, el orden del tratamiento de las variables y, de forma opcional, límites de macrogrupos manuales.

Input típico:

```
orden_columnas = ['letargia', 'x', 'y', 'mu', 'phi']  
macro_grupos = [6,5,5,4]
```

Histogramas multidimensionales

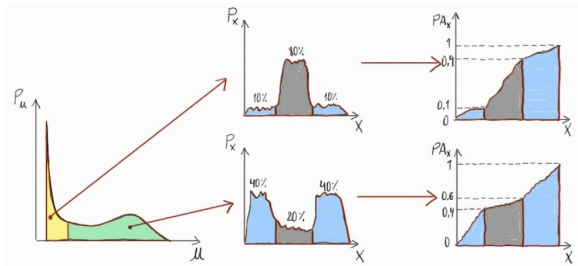
```
orden_columnas = ['letargia', 'x', 'y', 'mu', 'phi']  
macro_grupos = [6,5,5,4]
```



- Total: $6 + 30 + 150 + 600 = 786$ grupos macro en estructura de árbol.

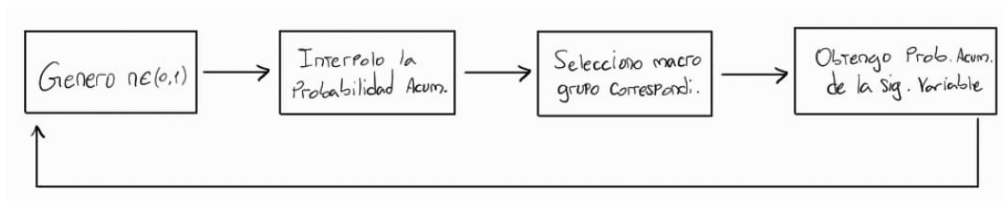
Histogramas multidimensionales

Histogramas micro:



- La elección del número de microgrupos es un compromiso entre obtener una buena aproximación de la distribución de probabilidad y evitar reproducir el ruido estadístico.
- A partir de este enfoque de macro y micro histogramas se logra aproximar la correlación intrínseca entre las variables de interés.

Muestreo de partículas

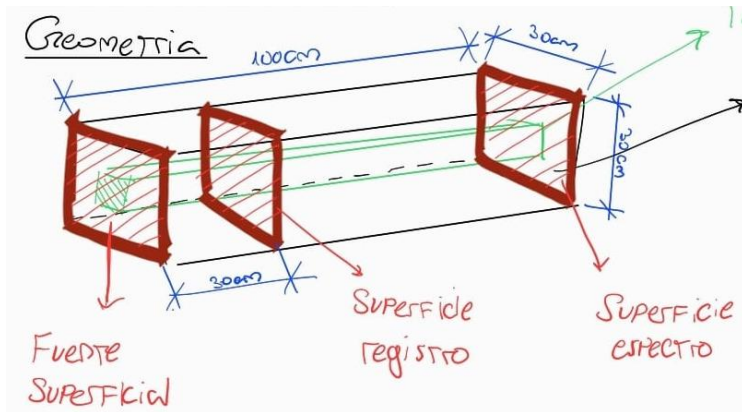


- Se generan N partículas sintéticas y se exportan con formato .h5 para poder ser leídas como fuente por OpenMC.
- Se contrasta el resultado de la simulación de la lista de partículas original y la lista de partículas sintéticas.

3. Resultados preliminares



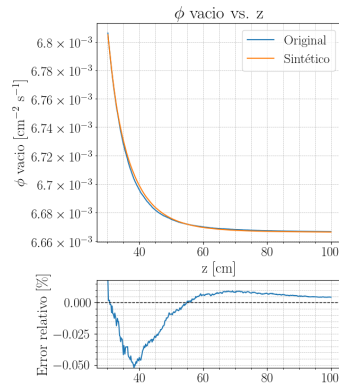
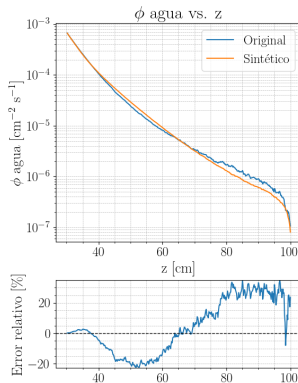
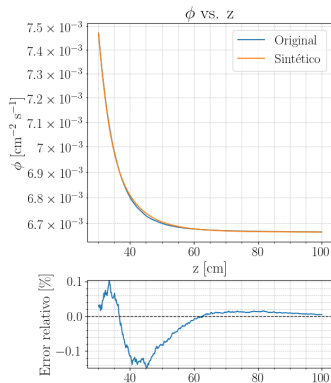
Ejemplo de aplicación



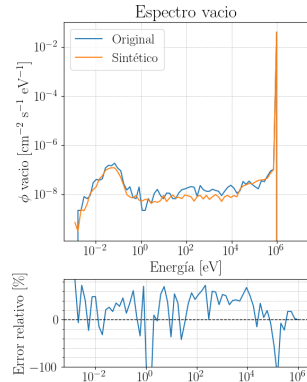
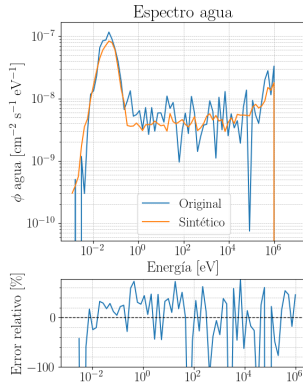
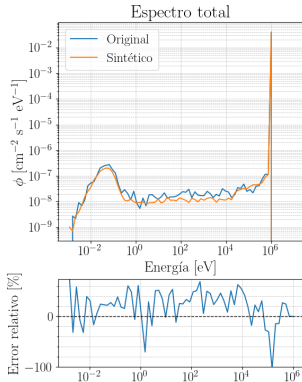
Características de la fuente:

- Monoenergética de 1 MeV
- Uniforme en el plano XY
- Colimada en $\mu = 1$

Ejemplo de aplicación



Ejemplo de aplicación



4. Conclusiones preliminares

Conclusiones preliminares

- Compromiso en la elección de macro y micro bins.
- Incorporación de límites manuales para aproximar la distribución de probabilidad en interfaces vacío/agua y partículas sin colisiones/con colisiones.



5. Trabajo futuro

Trabajo futuro

- Incorporar algoritmo de selección de parámetros automáticos.
- Incorporar a la API de KDSOURCE los métodos de histogramas multidimensionales.
- Incorporar a la API de KDSOURCE el método de muestreo de partículas sintéticas.
- Aplicar el método a la simulación del CHOPPER en el conducto N5 del RA6.

FIN

FIN

¿Preguntas?