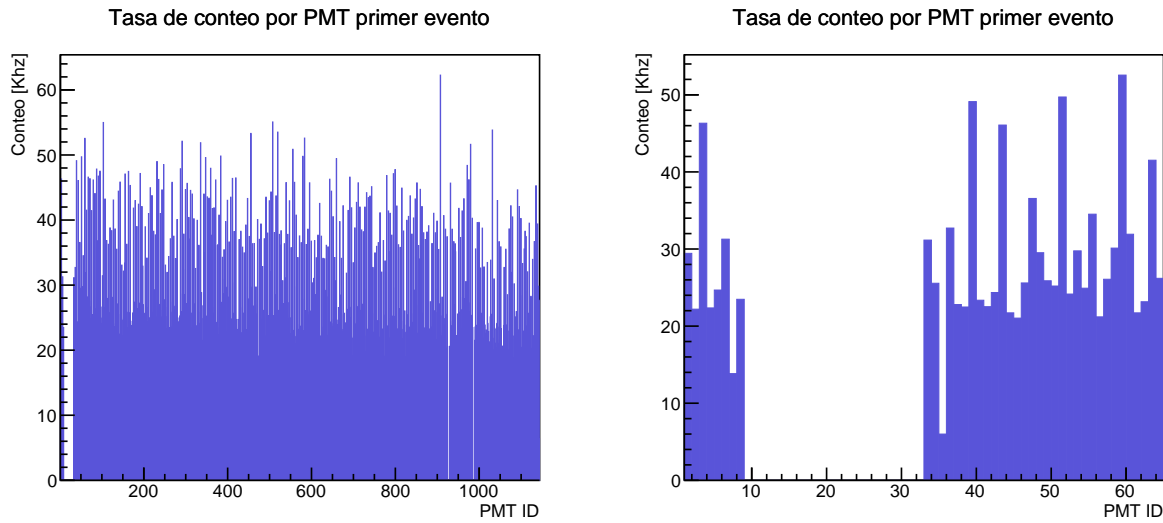
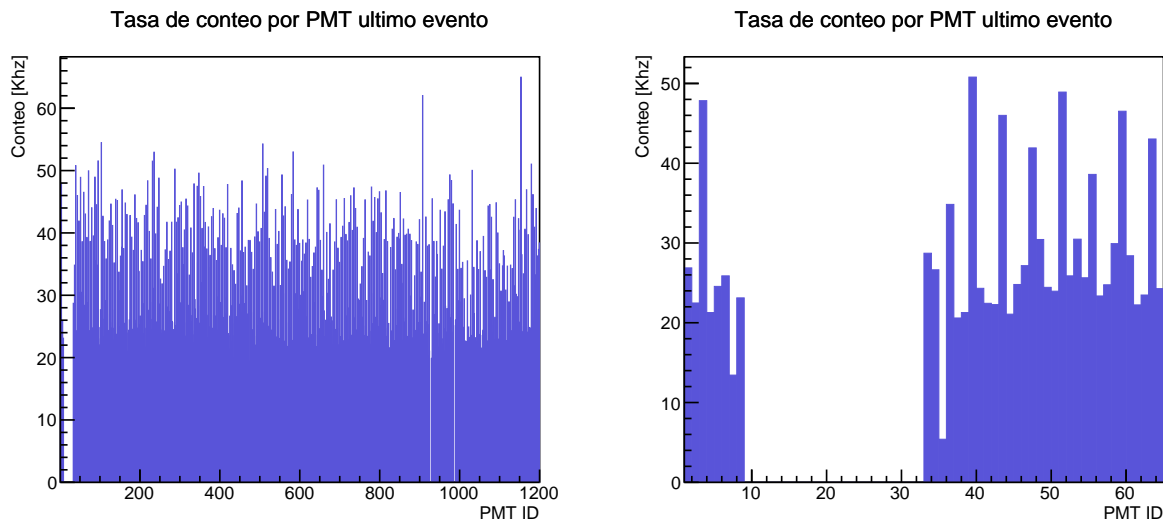


Las respuestas a las primeras dos preguntas se encuentran en el código que se llama Prob3.C.

Inciso 3)

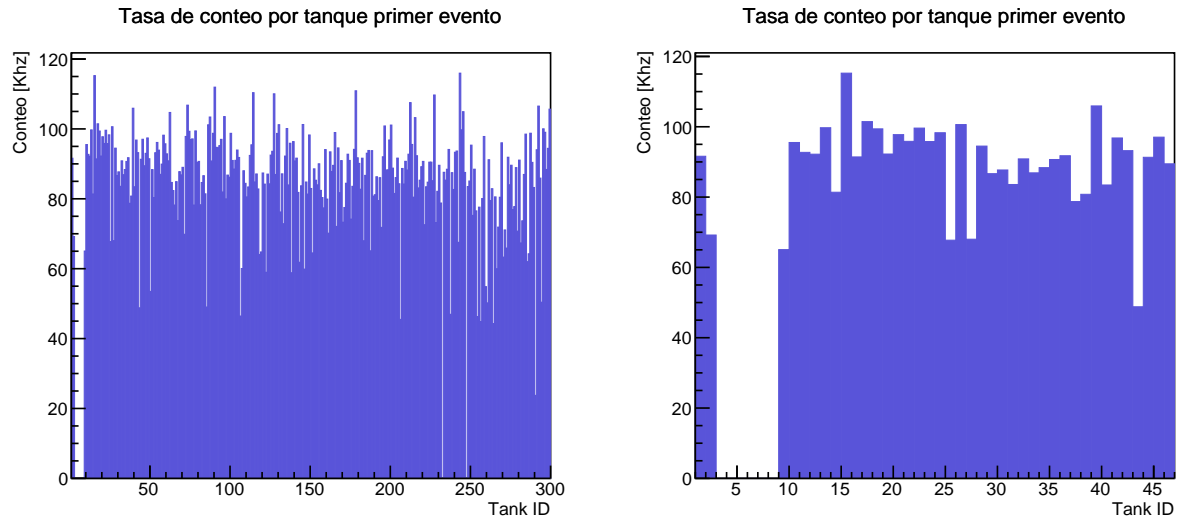


(a) En la figura del lado izquierdo se muestra el histograma para todos los PMT, mientras que en la del lado derecho únicamente para los cuarenta primeros PMT usados.

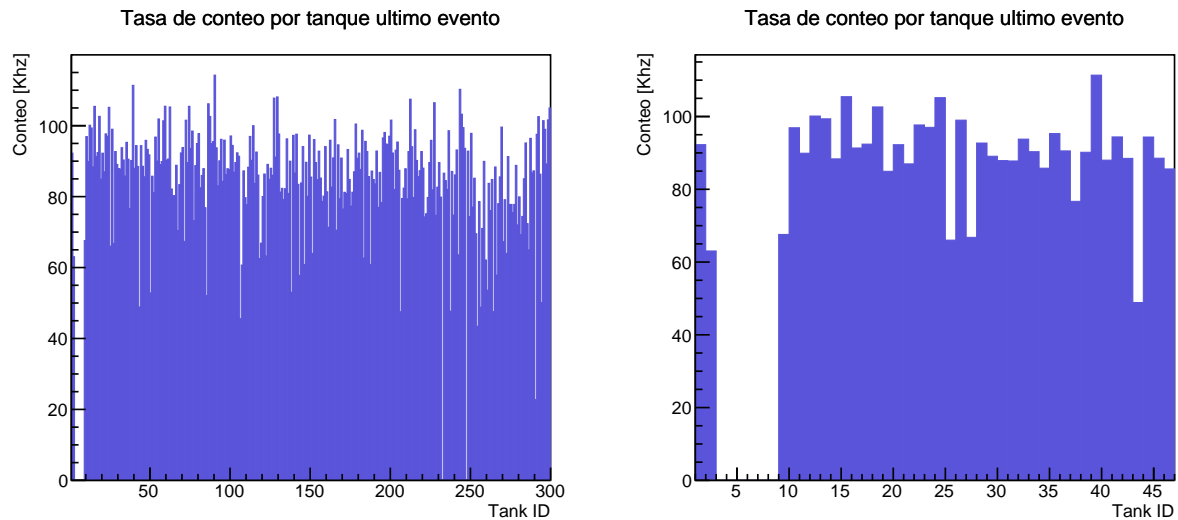


(b) En la figura del lado izquierdo se muestra el histograma para todos los PMT, mientras que en la del lado derecho únicamente para los cuarenta primeros PMT usados.

Figura 1: Histogramas en donde se muestra la tasa de conteo en kHz de cada PMT para el evento 0 (a) y el último evento (b).

Inciso 4)

(a) En la figura del lado izquierdo se muestra el histograma para todos los tanques, mientras que en la del lado derecho únicamente para los cuarenta primeros tanques usados.



(b) En la figura del lado izquierdo se muestra el histograma para todos los tanques, mientras que en la del lado derecho únicamente para los cuarenta primeros tanques usados.

Figura 2: Histogramas en donde se muestra la tasa de conteo en kHz de cada tanque para el evento 0 (a) y el último evento (b).

Inciso 5)

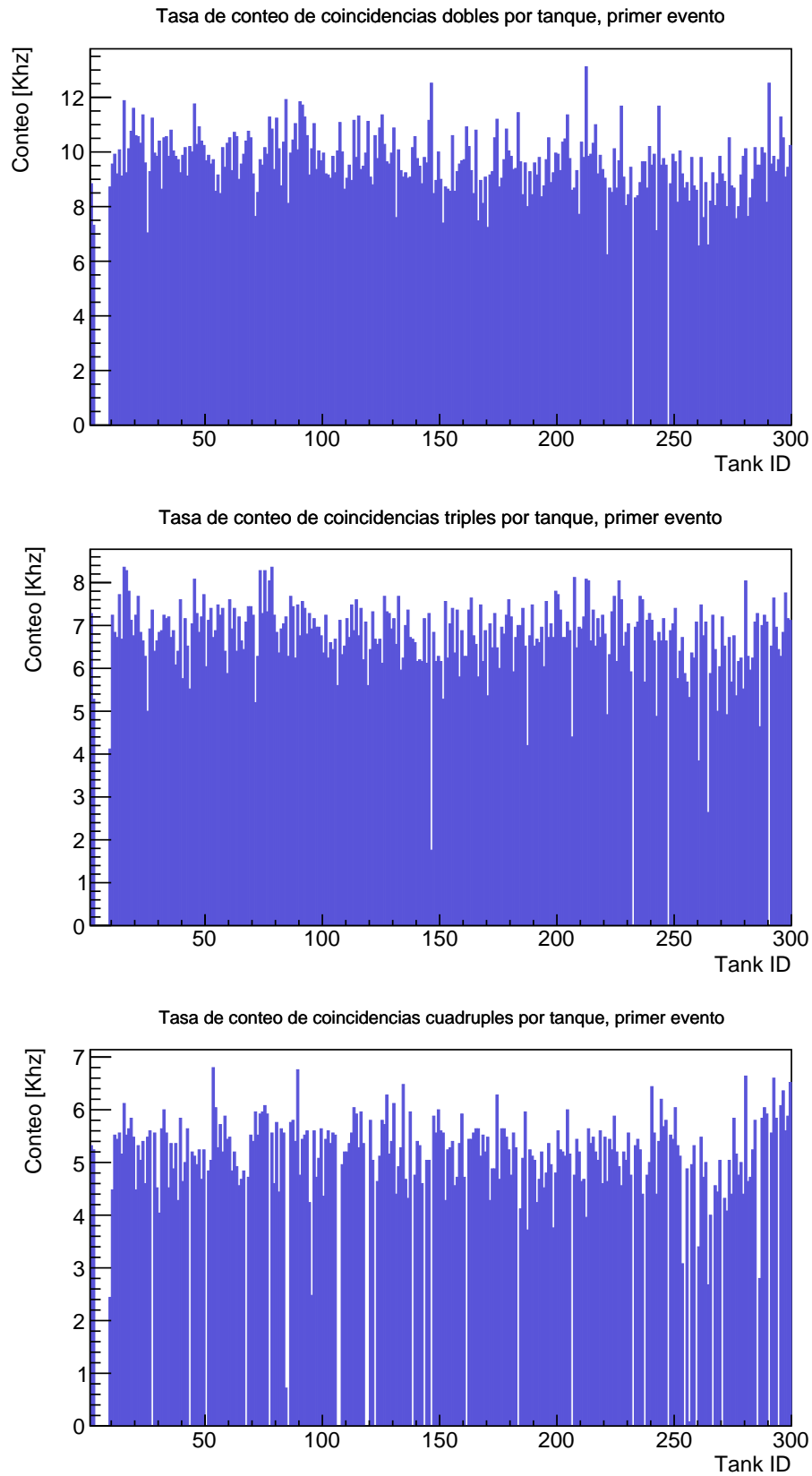


Figura 3: Tasas de conteo de coincidencias para el primer evento. De arriba a abajo se van mostrando los resultados para coincidencias dobles, triples y cuádruples.

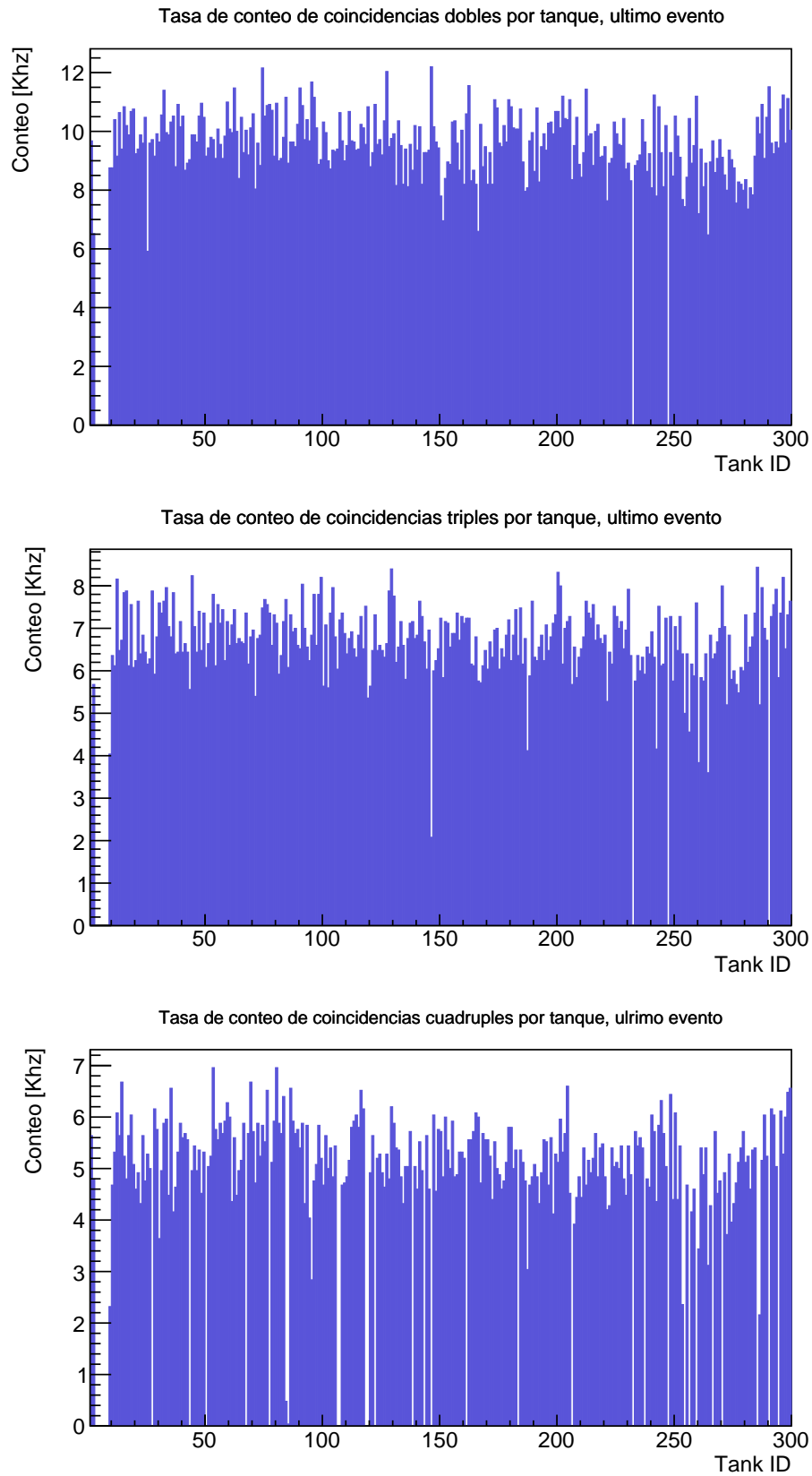


Figura 4: Tasas de conteo de coincidencias para el último evento. De arriba a abajo se van mostrando los resultados para coincidencias dobles, triples y cuádruples.

El resultado no es exactamente igual para ambos eventos, pero las diferencias son mínimas. **Inciso 6)**

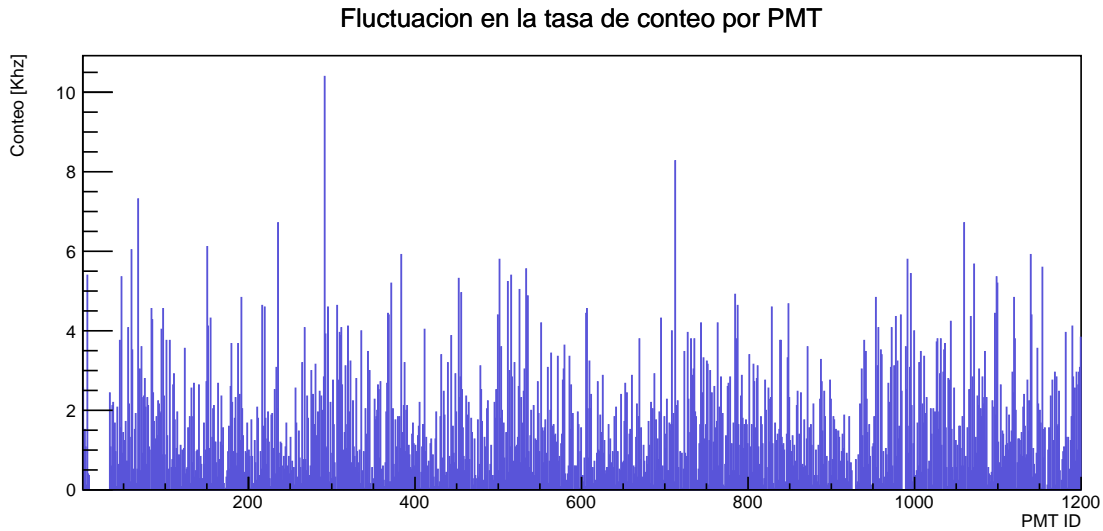
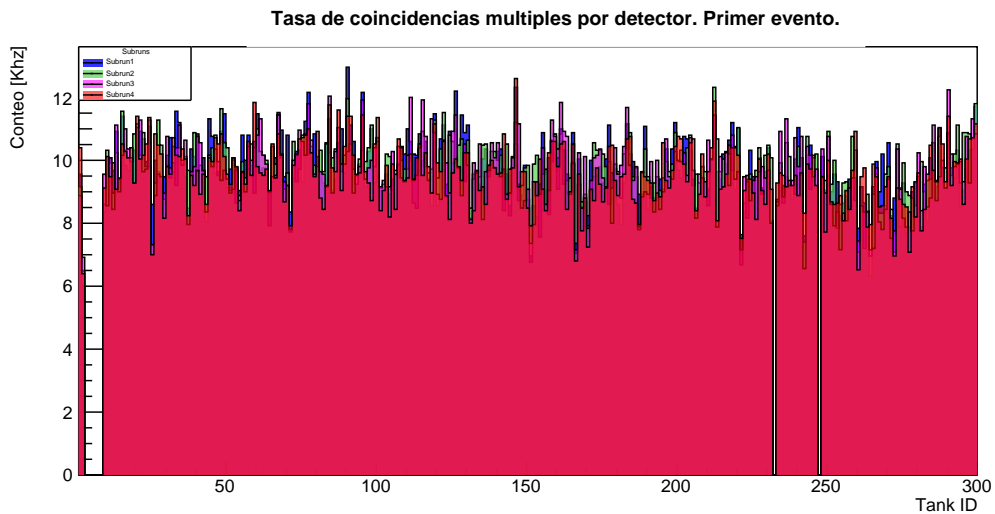


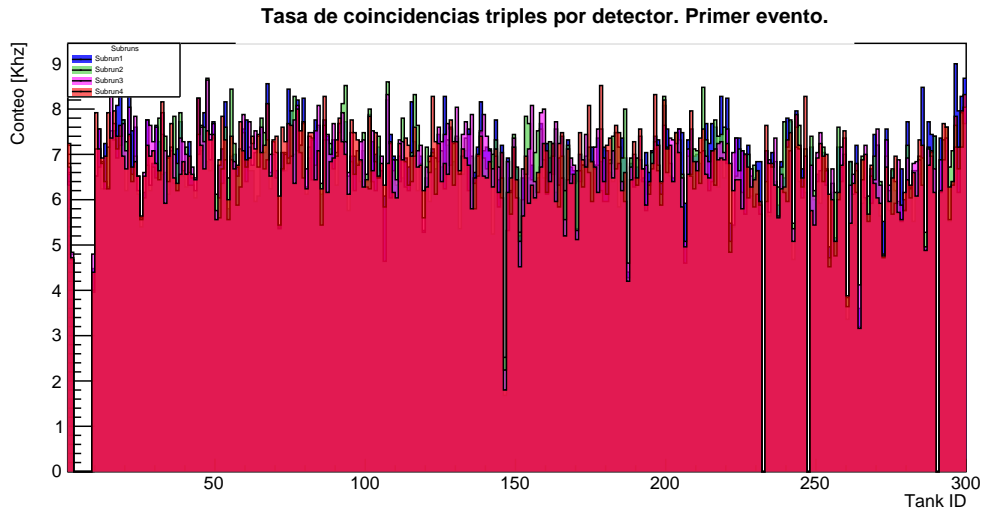
Figura 5: Fluctuación de la tasa de conteo de los PMT. Se restaron los histogramas mostrados en el inciso 3).

Se observa que en la mayoría de los casos las fluctuaciones se encuentran por debajo de 4 kHz, que es un orden de magnitud menor al de las tasas de conteo, las cuales son del orden de 10 kHz. Sólo hay una situación en la que hay una excepción, en donde se aprecia un pico que está por arriba de 10 kHz entre el PMT de ID 200 y el de ID 400. En dicho caso posiblemente lo que sucedió es que en el primer o último evento, no se usó un PMT que en el otro evento sí se ocupó y por lo tanto al restar los histogramas obtenemos un pico que sobresale.

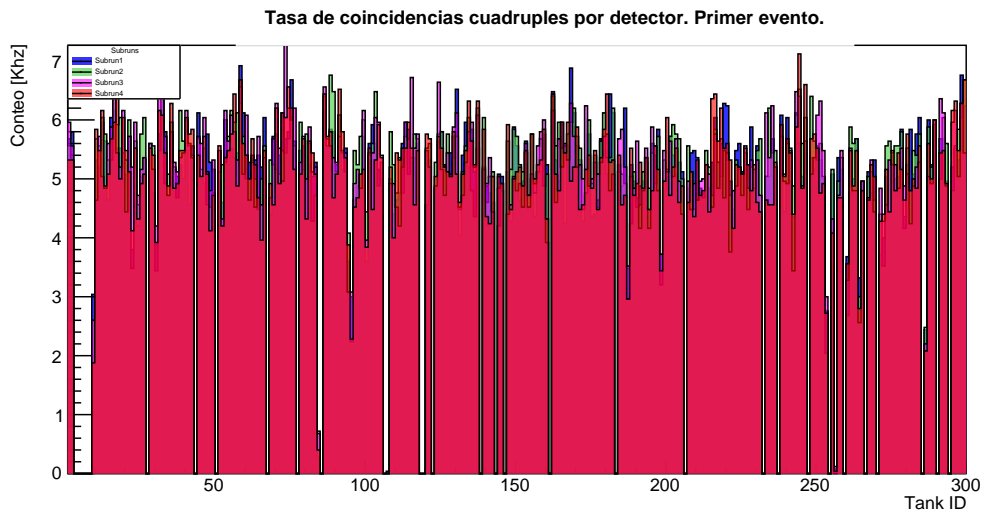
Inciso 7)



(a) Coincidencias dobles para diferentes subruns, primer evento.

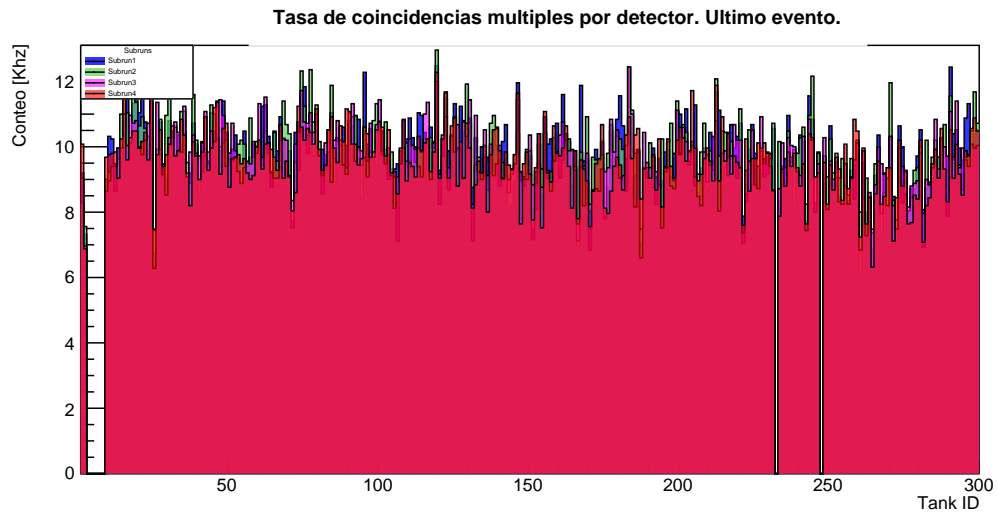


(b) Coincidencias triples para diferentes subruns, primer evento.

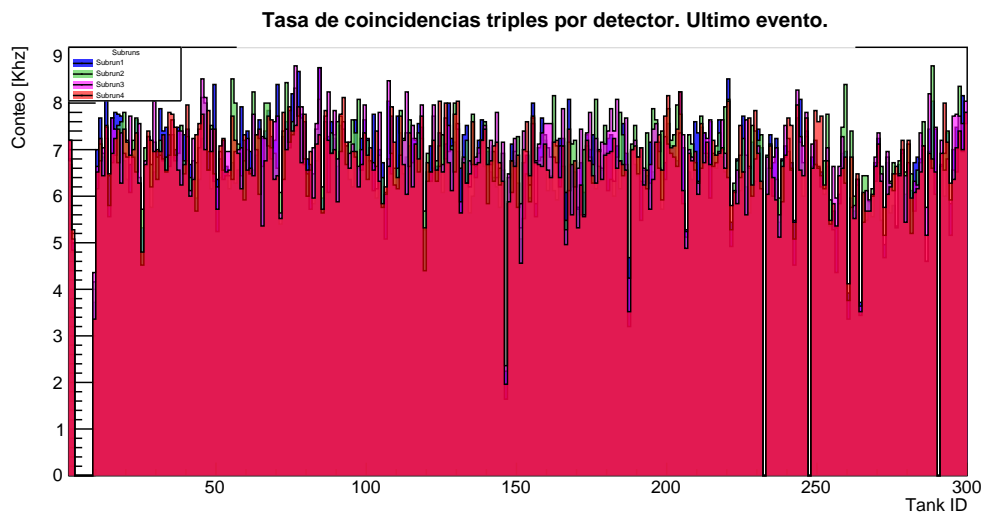


(c) Coincidencias cuádruples para diferentes subruns, primer evento.

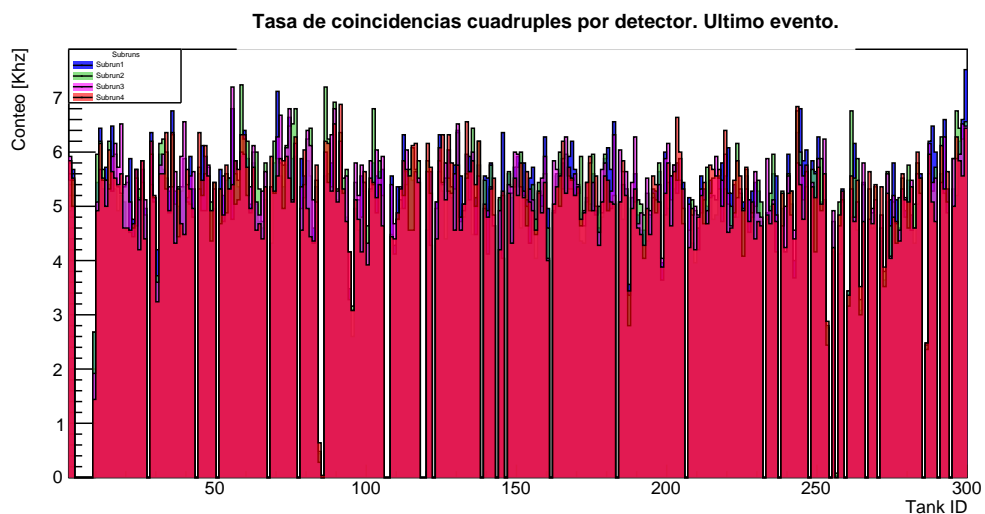
Figura 6: Tasas de conteo de coincidencias para el primer evento usando diferentes subruns. De arriba a abajo se van mostrando los resultados para coincidencias dobles, triples y cuádruples.



(a) Coincidencias dobles para diferentes subruns, último evento.



(b) Coincidencias triples para diferentes subruns, último evento.



(c) Coincidencias cuádruples para diferentes subruns, último evento.

Figura 7: Tasas de conteo de coincidencias para el primer evento usando diferentes subruns. De arriba a abajo se van mostrando los resultados para coincidencias dobles, triples y cuádruples.

Observamos que la tasa de conteo de coincidencias triples disminuye respecto a la tasa de conteo de las coincidencias dobles y a su vez, la tasa de conteo de coincidencias cuádruples disminuye respecto a la tasa de conteo de las coincidencias triples. Esto tiene sentido, ya que es más probable que dos detectores registren una medición en coincidencia, a que lo hagan cuatro detectores. Observamos que para el primer y último evento, los órdenes de magnitud de las tasas de conteo son similares entre sí. Los resultados de los subruns también son similares a los datos que se analizaron del archivo `tdscaler_run009776_00692.root`.

Inciso 8) Calcula la tasa de conteo de muones esperada en un detector de HAWC

De acuerdo con los datos proporcionados en la clase, la intensidad del detector es $I = 70 \frac{1}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{sr}}$. Considerando la geometría de la figura 8, observamos que el ángulo sólido de detección es

$$\Omega = \frac{A}{h^2} = \frac{\pi(3.75 \text{ m})^2}{4.5 \text{ m}}, \quad (1)$$

de esta forma, la frecuencia de detección de muones es

$$f = I \cdot \Omega \cdot A \simeq 6.75 \text{ kHz}. \quad (2)$$

Observemos que esta cantidad es del orden de magnitud de la tasa de conteo de las coincidencias triples y cuádruples que hemos mostrado en las figuras 3 y 4.

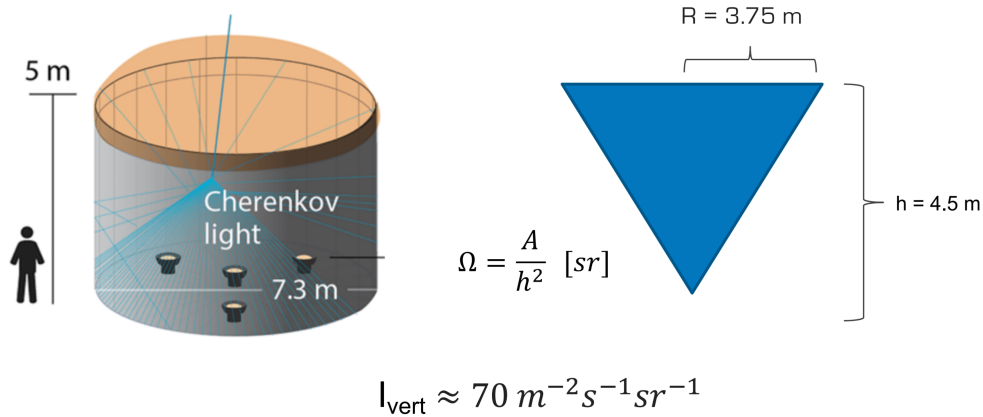


Figura 8: Geometría del detector de HAWC. Imagen tomada de la presentación de la clase.