

Laboratorio Avanzado

Tarea 4

Daniel González Velázquez

6 de septiembre

Problema 1

scaler_time.C

La ventana de tiempo que abarca el archivo es de 24 segundos.

Problema 2

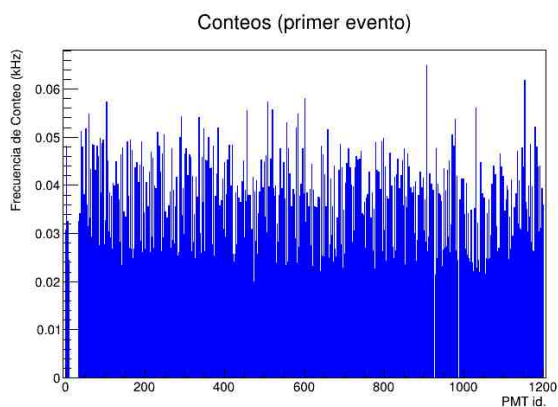
scaler_time.C

Los datos se tomaron el 2 de enero de 2021 a las 9:30 horas (CDMX).

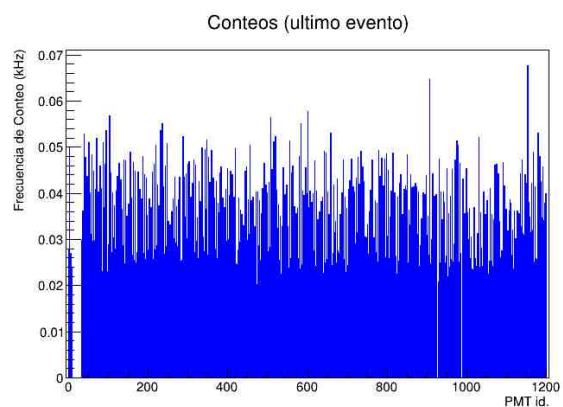
GPS time: 1293625832.

Problema 3

scaler_hist.C



(a)



(b)

Figura 1: Histograma que muestra frecuencia de conteo en kHz por PMT para (a) primer y (b) último evento.

Problema 4

scaler_hist.C

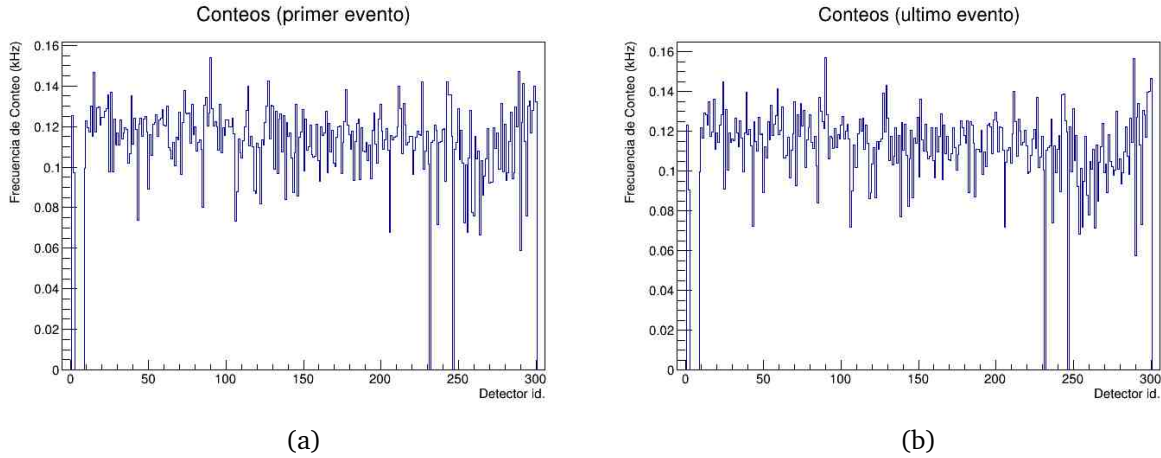


Figura 2: Histograma que muestra frecuencia de conteo en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

Problema 5

scaler_coincidence.C

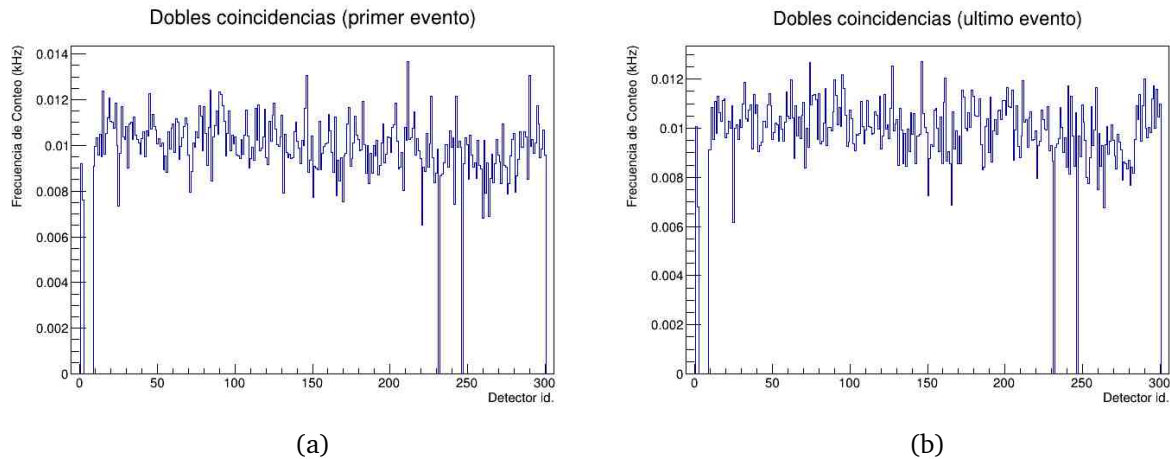


Figura 3: Histograma que muestra frecuencia de conteo de dobles coincidencias en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

En general son muy similares para el primer y el último evento del subrun. Notamos que hay algunos tanques cuya frecuencia de conteo es 0 (Fig. 1), con lo cual es evidente que no habrá dobles, triples ni cuádruples coincidencias. Esto puede deberse a que el tanque no es WCD o que no funcionó durante el subrun. Por su parte, los WCD que muestran muchas dobles coincidencias y pocas triples

coincidencias (e.g. uno cercano al detector 150), podrían tener tres PMTs funcionando correctamente y uno defectuoso. Lo mismo puede decirse para los histogramas de cuádruples coincidencias, en los que aumenta el número de detectores con frecuencia de conteo nula. Ha de notarse también que la amplitud de las gráficas es menor para mayores coincidencias, como es de esperarse.

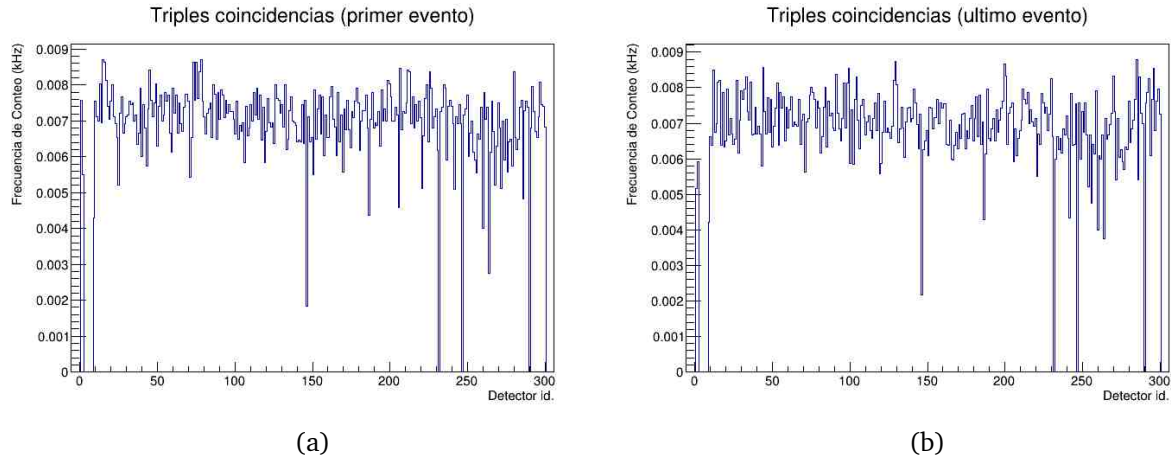


Figura 4: Histograma que muestra frecuencia de conteo de triples coincidencias en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

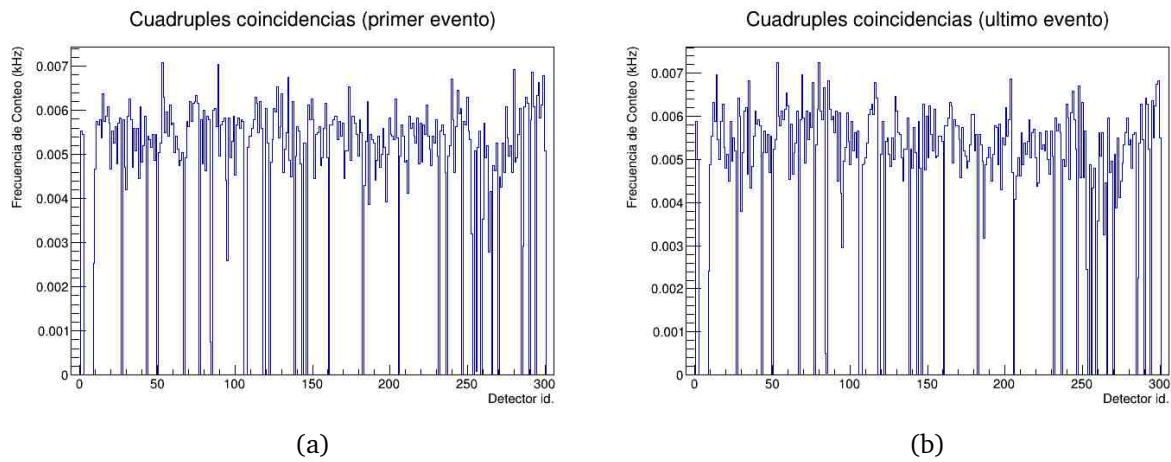
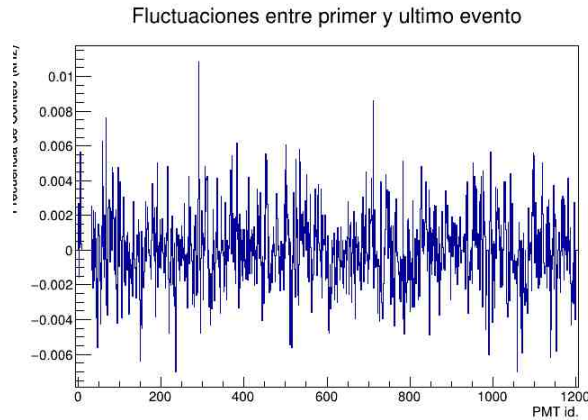


Figura 5: Histograma que muestra frecuencia de conteo de cuádruples coincidencias en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

Problema 6

scaler_fluctuations.C



La fluctuación más grande es del orden de 0.01 kHz , mientras que la media es cercana a los 0.005 kHz . Esto debe compararse con la magnitud de los conteos de cada evento, cuya magnitud máxima es cercana a 0.065 kHz . El origen de las fluctuaciones podría ser el ruido (las condiciones externas a los detectores cambian constantemente en la ventana de tiempo que abarca el subrun). Son de mayor interés las fluctuaciones grandes, pues podrían indicar que en el último evento hubo detecciones que no estuvieron presentes en el primer evento, o viceversa. Esta conclusión es más contundente si observamos varias fluctuaciones grandes en PMTs cercanos.

Problema 7

scaler_subruns.C

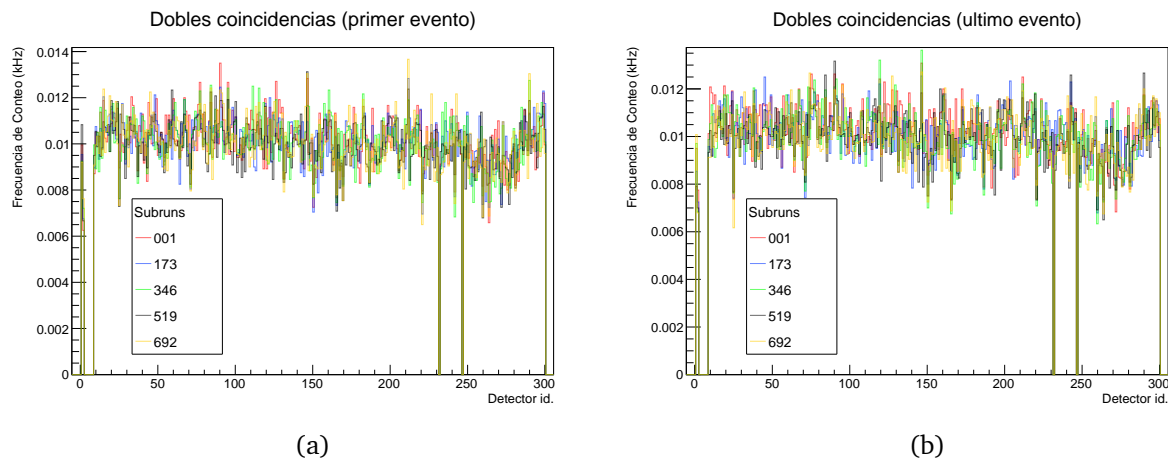


Figura 6: Histograma de cinco subruns que muestra frecuencia de conteo de dobles coincidencias en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

En general los subruns muestran comportamientos muy similares (incluso en cuanto a las triples y cuádruples coincidencias y los detectores que podrían tener PMTs defectuosos).

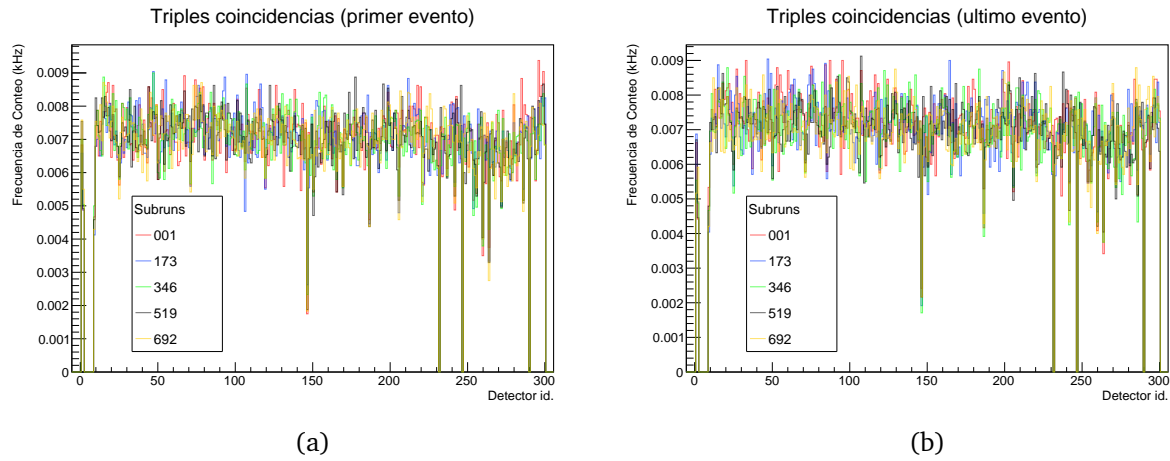


Figura 7: Histograma de cinco subruns que muestra frecuencia de conteo de triples coincidencias en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

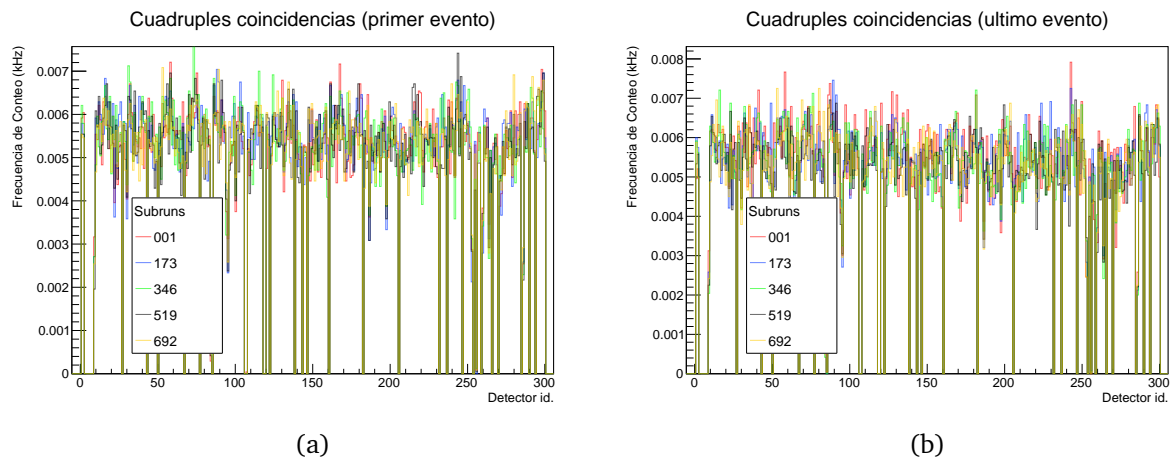
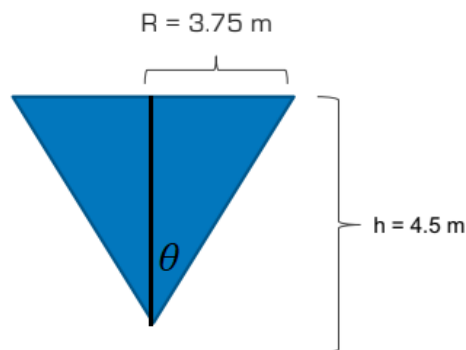


Figura 8: Histograma de cinco subruns que muestra frecuencia de conteo de cuádruples coincidencias en kHz por detector para (a) primer y (b) último evento.

Problema 8



Tomando $I_v \approx 70m^{-2}s^{-1}sr^{-1}$, la tasa de conteo de muones f esperada en un detector de HAWC se puede aproximar mediante

$$f = I_v \Omega A, \quad (1)$$

donde A es el área total sobre la que inciden los muones ($A = \pi R^2$) y $\Omega = 2\pi(1 - \cos \theta)sr$ es el ángulo sólido de un cono cuya sección transversal subtiende el ángulo 2θ . Sustituyendo,

$$f \approx (70m^{-2}s^{-1}sr^{-1}) [2\pi(1 - \cos \theta)sr] (\pi R^2) = 140\pi^2 R^2 (1 - \cos \theta) m^{-2} s^{-1}. \quad (2)$$

Como se observa en el diagrama, $\theta = \arctan(R/h) \implies \cos \theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + R^2}}$. De aquí,

$$f \approx 140\pi^2 R^2 \left(1 - \frac{h}{\sqrt{h^2 + R^2}}\right) m^{-2} s^{-1} \sim 4.5 kHz. \quad (3)$$