

CALIBRACIÓN Y ESTABILIDAD DE RESPUESTA DE CHARACATITO, EL PRIMER PROTOTIPO DE DETECTOR CHERENKOV EN AREQUIPA

DAVID SAUL QUISPE CALLOAPAZA

SONIA DIANA QUISPE MAMANI

Asesores:

Msc. LUIS JAVIER OTINIANO ORMACHEA

Dr. JOSÉ BELLIDO CÁCERES

Msc. ROLANDO PERCA GONZALES



RAYOS CÓSMICOS Y RAYOS GAMMA

Los rayos cósmicos está conformado por partículas elementales que provienen del espacio e interaccionan con la atmósfera a una tasa de 1000 por metro cuadrado; aproximadamente el 90% son protones y el resto son partículas alfa, electrones entre otros.

**FIG 1: Remanente de supernova SN
1006 (Asorey, 2012)**

¿CÓMO DETECTAMOS LOS RAYOS COSMICOS?

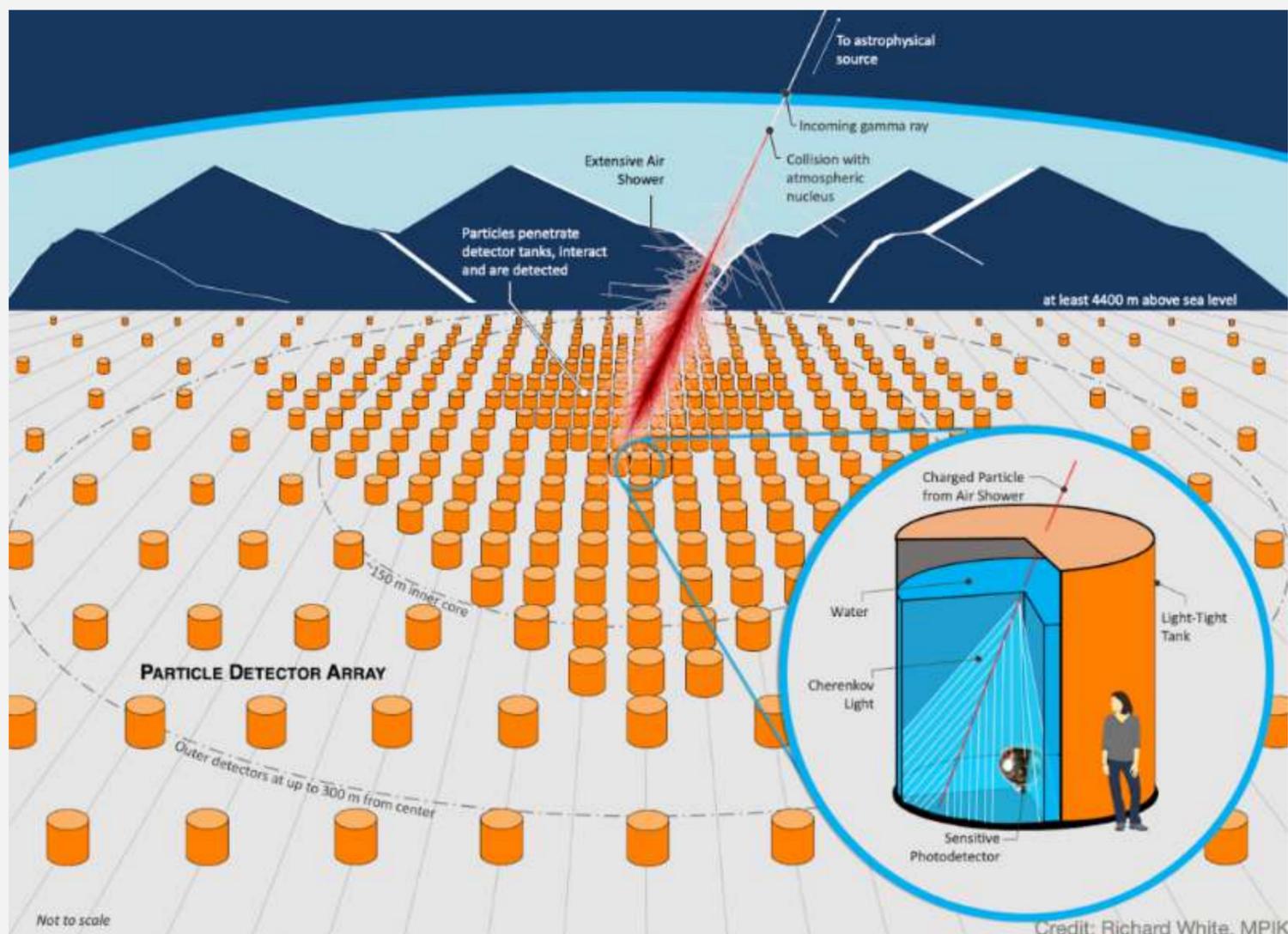
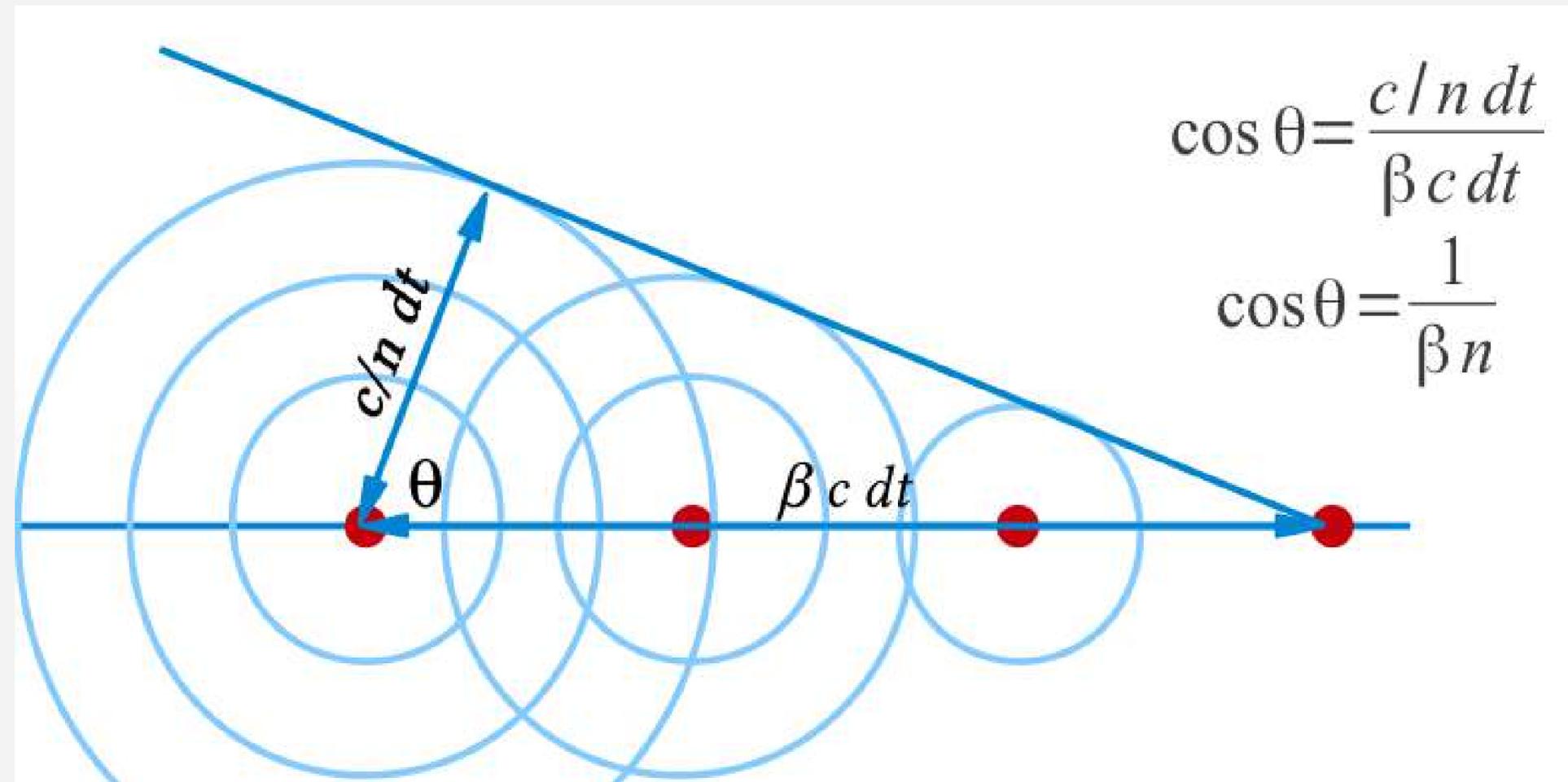


Figura 2: Proyección del observatorio de campo amplio del sur

EFECTO CHERENKOV



Para una partícula ultra relativística:

$$\beta \sim 1$$

moviéndose en AGUA, el ángulo de emisión es:

$$\theta_c \sim 41^\circ$$

Fig 3: Efecto Cherenkov en un medio con índice de refracción n (Asorey, 2012).

DETECTORES CHERENKOV

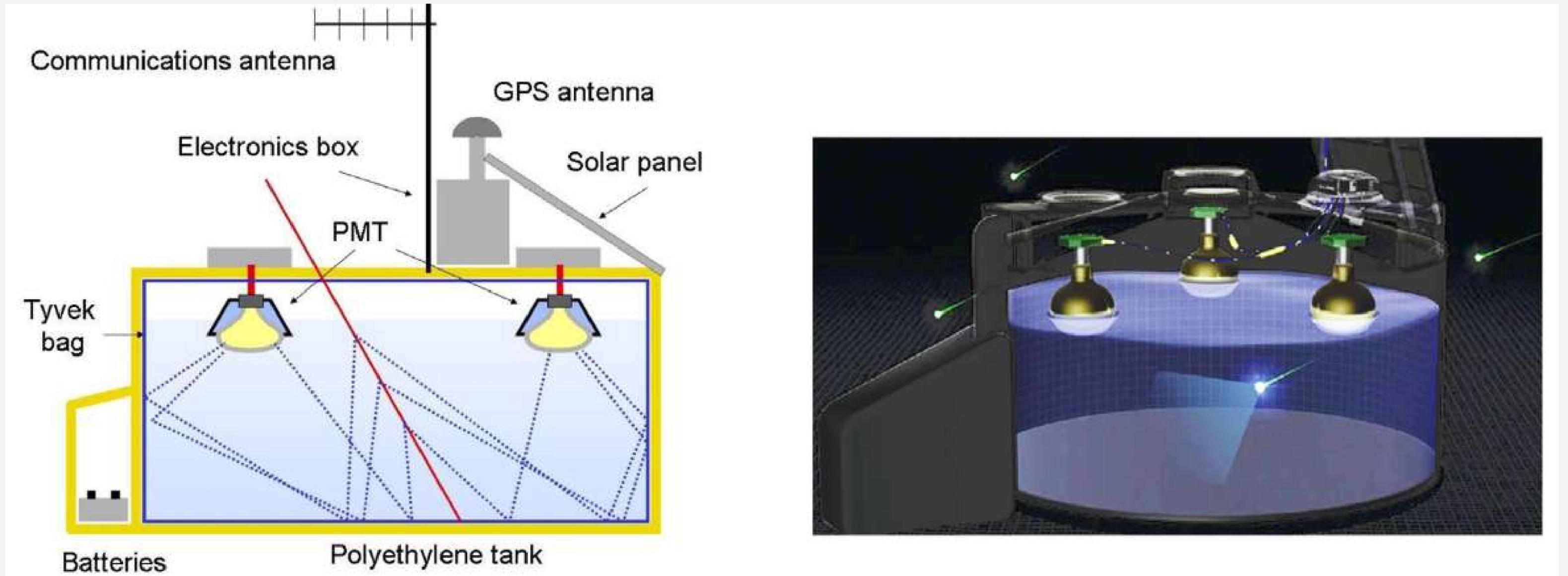
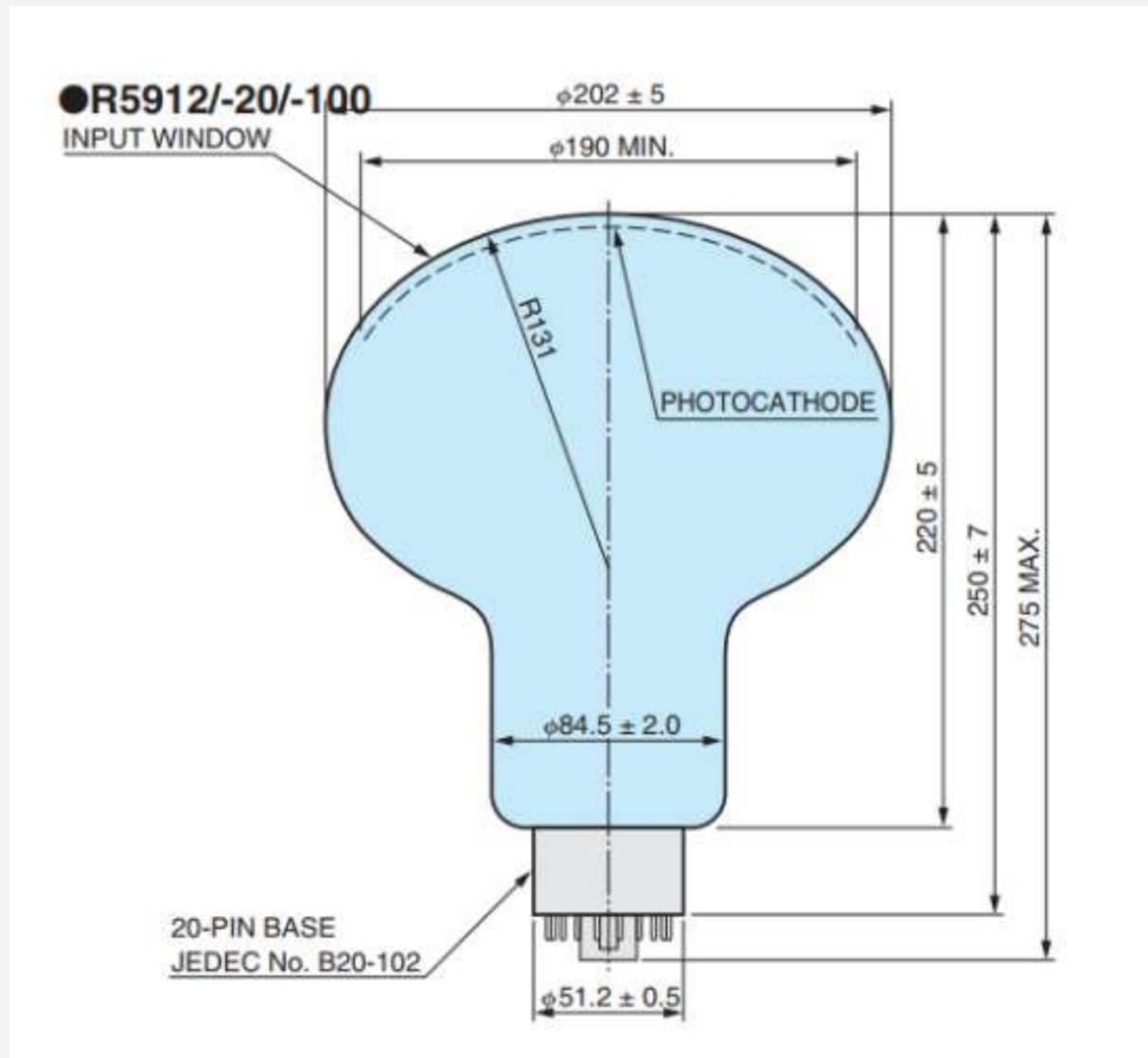


Figura 4 : Esquema de un WCD. Los fotones emitidos por las partículas cargadas al interacciones con el medio son detectados por los PMT [Lu and Yuan, 2020]

TUBO FOTOMULTIPLICADOR (PMT)



Modelo:R5912

Marca:

Hamamatsu

Fotocátodo de BIALKALI (Sb-Rb-Cs)

Sensibilidad entre los 300-650 nm,
obteniendo su máximo en 420nm

Temperatura óptima de -30 C - 50 C

Tiene un diámetro de 202 mm

COLABORACIÓN SWGO

El objetivo de la colaboración es desarrollar, durante los próximos tres años, una propuesta detallada para la implementación de dicho observatorio, incluida la selección de sitios y opciones tecnológicas.

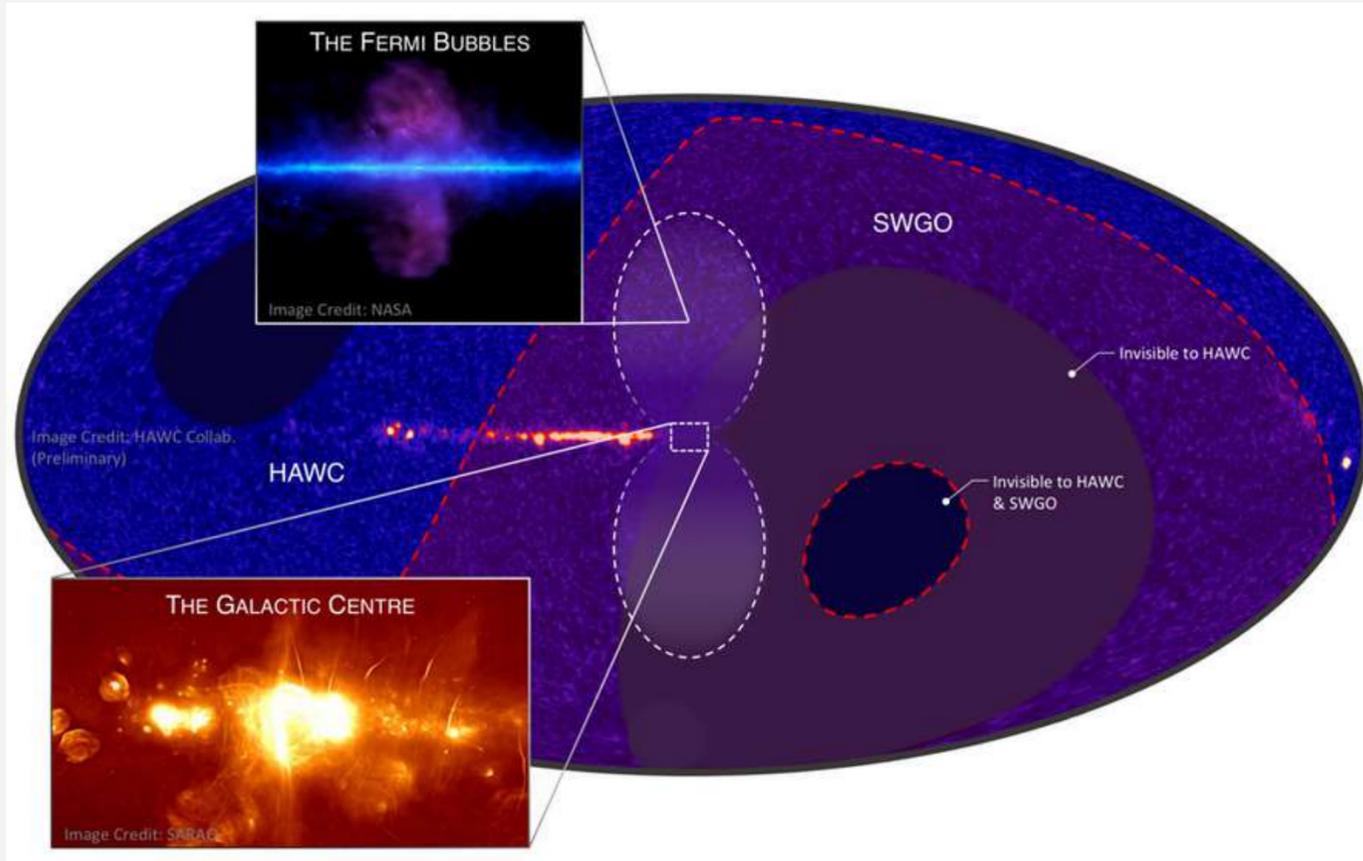
EN YANQUE



EN IAAPP



UNSA



ARMADO DE TANQUE-CHARACATITO

DIA 1

Limpieza interna
total del tanque
(1100L)

01



Revestimiento
con aluminio
al tanque

02



Revestimiento
con bolsas de
polietileno

03



ARMADO DE TANQUE-CHARACATITO

DIA 2

Filtrado del agua
utilizando filtros
de cartucho
(20,5,1 u)

04



Posicionamiento
del PMT en la
parte superior

05

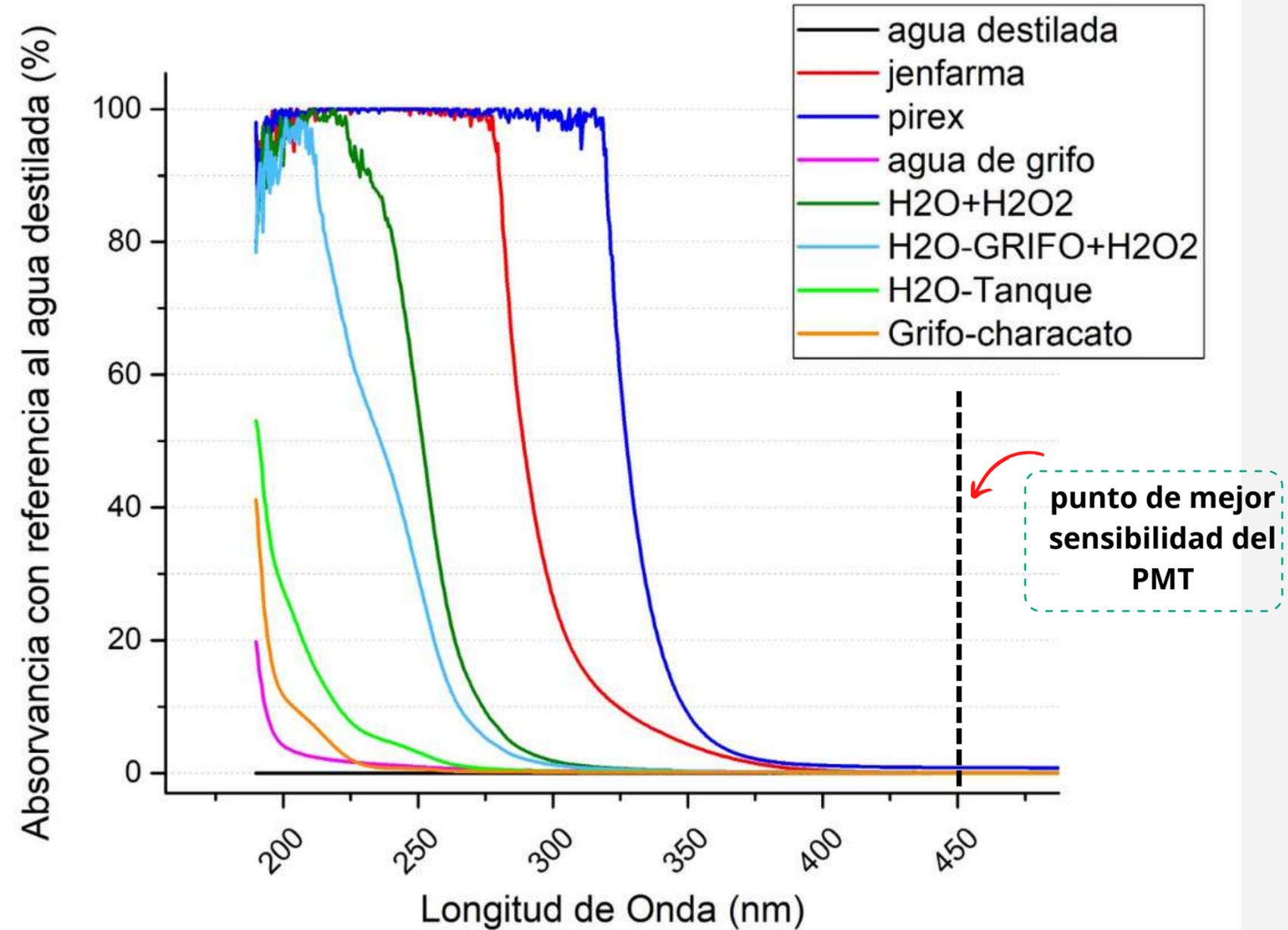
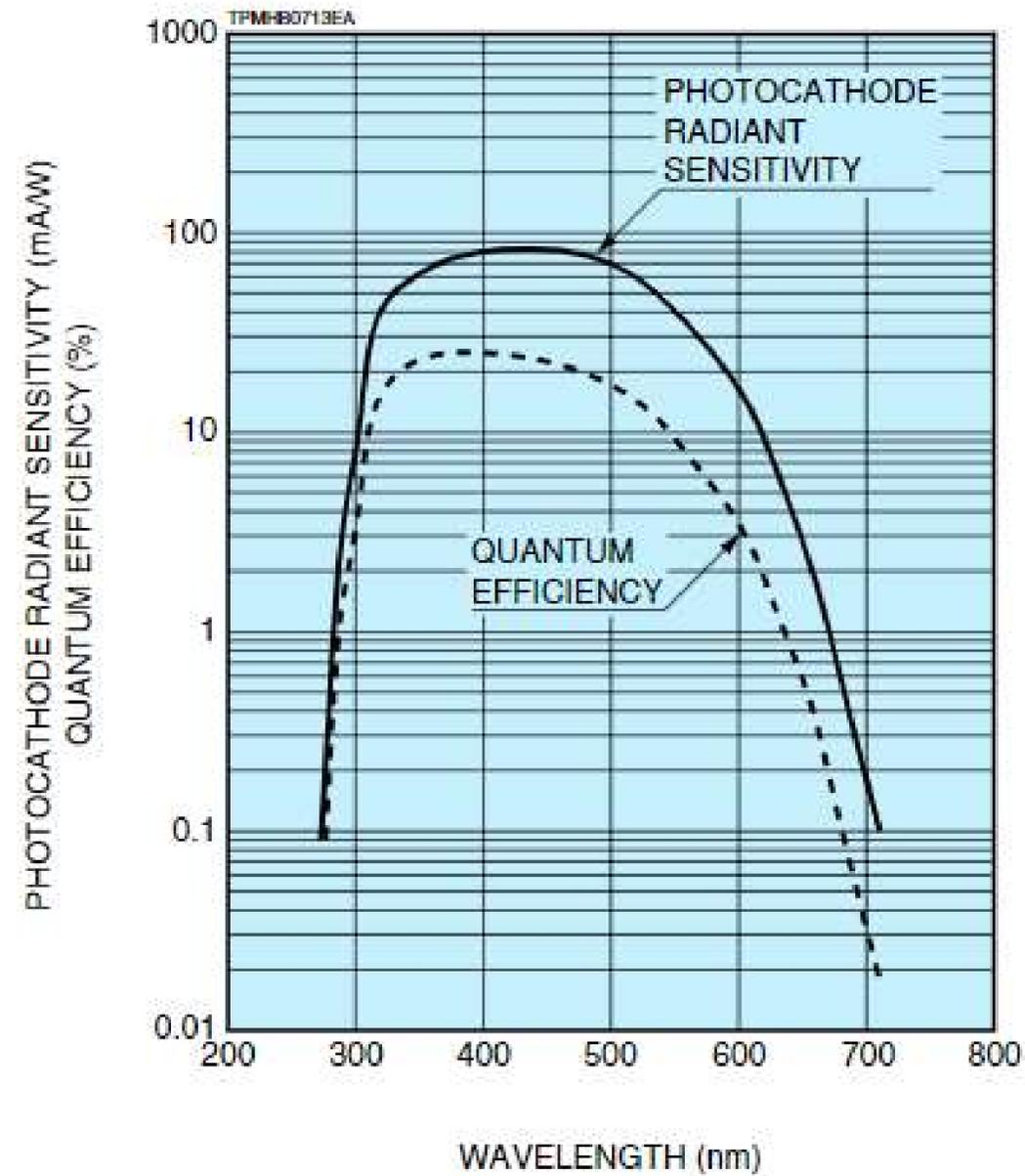


Revestimiento total
con bolsas de
polietileno

06



TRATAMIENTO DE AGUA- RESULTADOS DE ABSORCIÓN



TRATAMIENTO DE AGUA- **NUEVOS MÉTODOS**



1

Rio de Imata



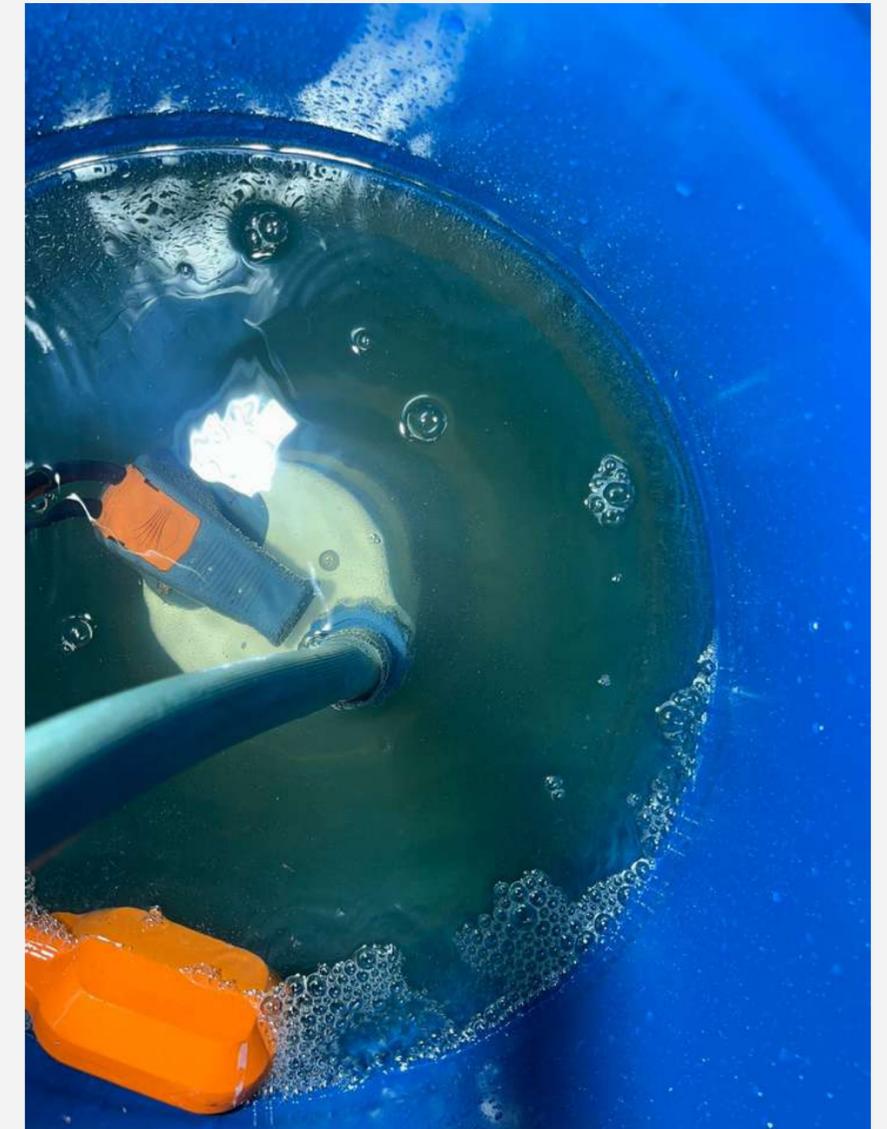
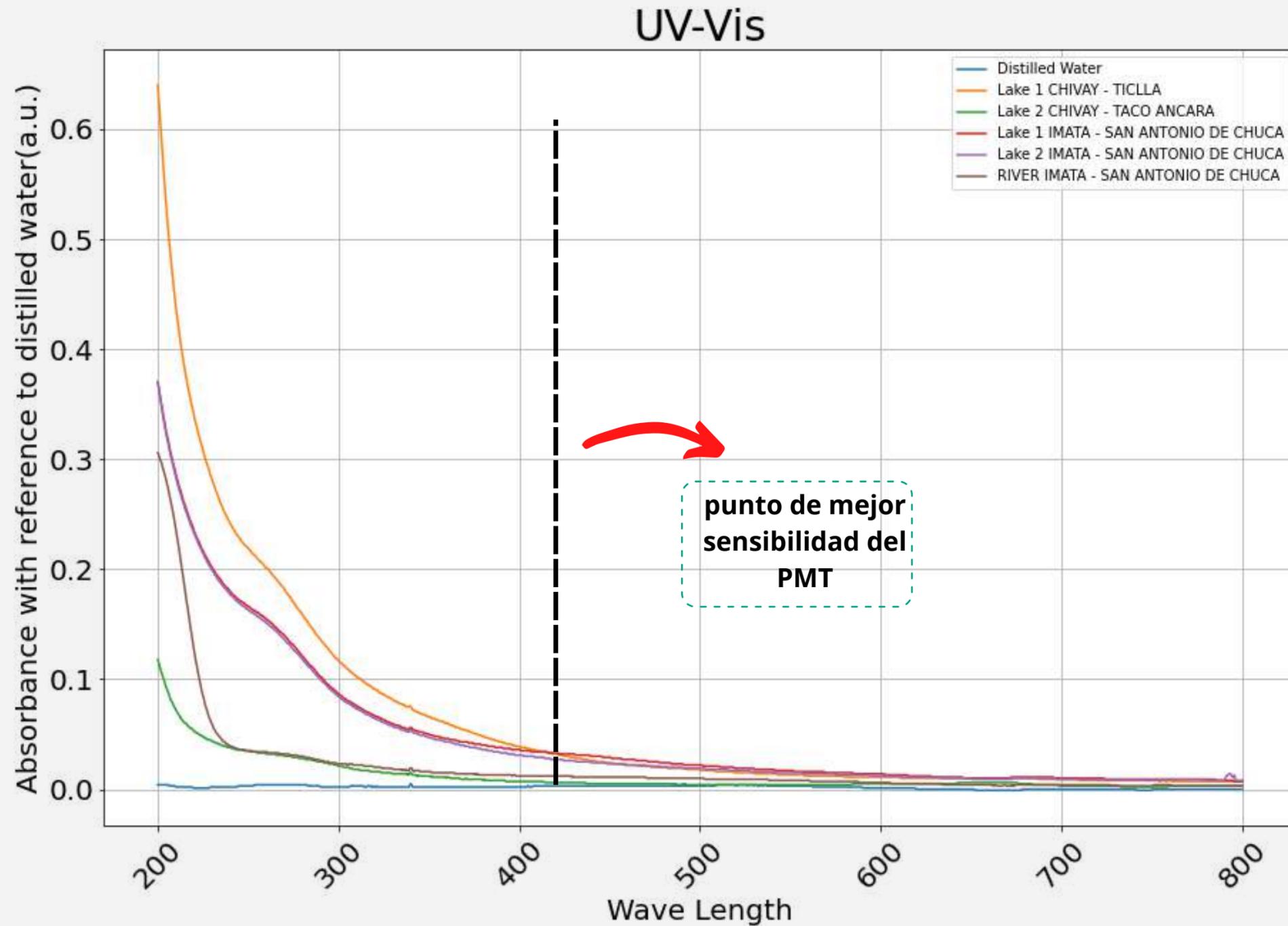
2

**Laguna de ticlla
Yanque**



**Muestras de
agua**

TRATAMIENTO DE AGUA- NUEVOS MÉTODOS



Coloración del agua de Yanque

TRATAMIENTO DE AGUA- **NUEVOS MÉTODOS**

Análisis químico de la laguna de ticlla -Yanque

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH	-	7.69	Método AOAC
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	66.2	Método de la AOAC
Turbidez	NTU	8.42	Método de la AWWA
Alcalinidad Total	mg/L CaCO_3	25.02	Método Volumétrico
Dureza Total	mg/L	19.49	Método Gravimétrico
Sólidos Suspendidos	mg/L	38.00	Método Gravimétrico

TRATAMIENTO DE AGUA- **NUEVOS MÉTODOS**



Filtro de arena



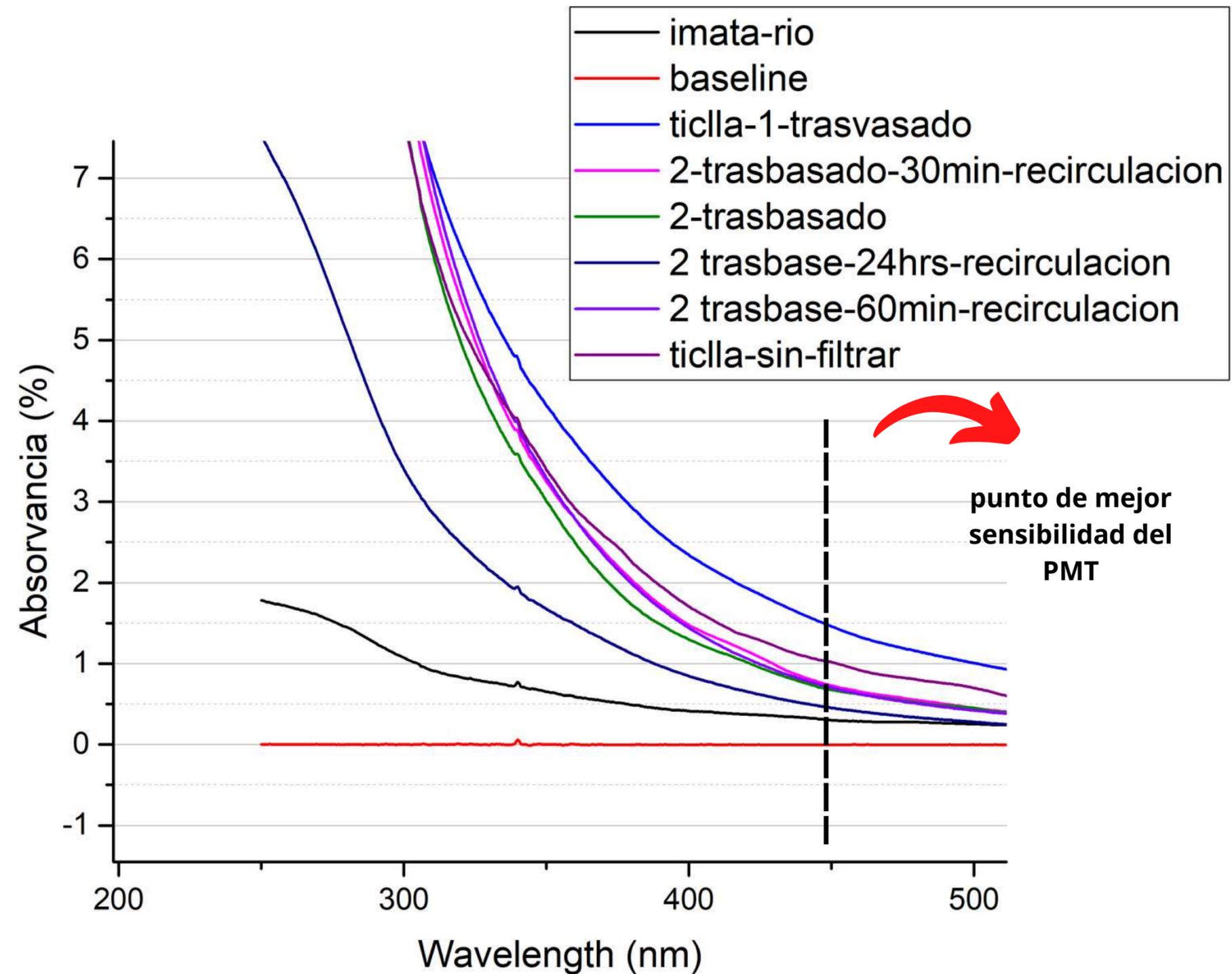
bomba sumergible

**Sistema de
filtrado**



Filtros (20,5,1u)

TRATAMIENTO DE AGUA- **NUEVOS MÉTODOS**



TRATAMIENTO DE AGUA- **NUEVOS MÉTODOS**



Despues de
15 horas en
recirculación



Clarificante (10ml
por 80 L)

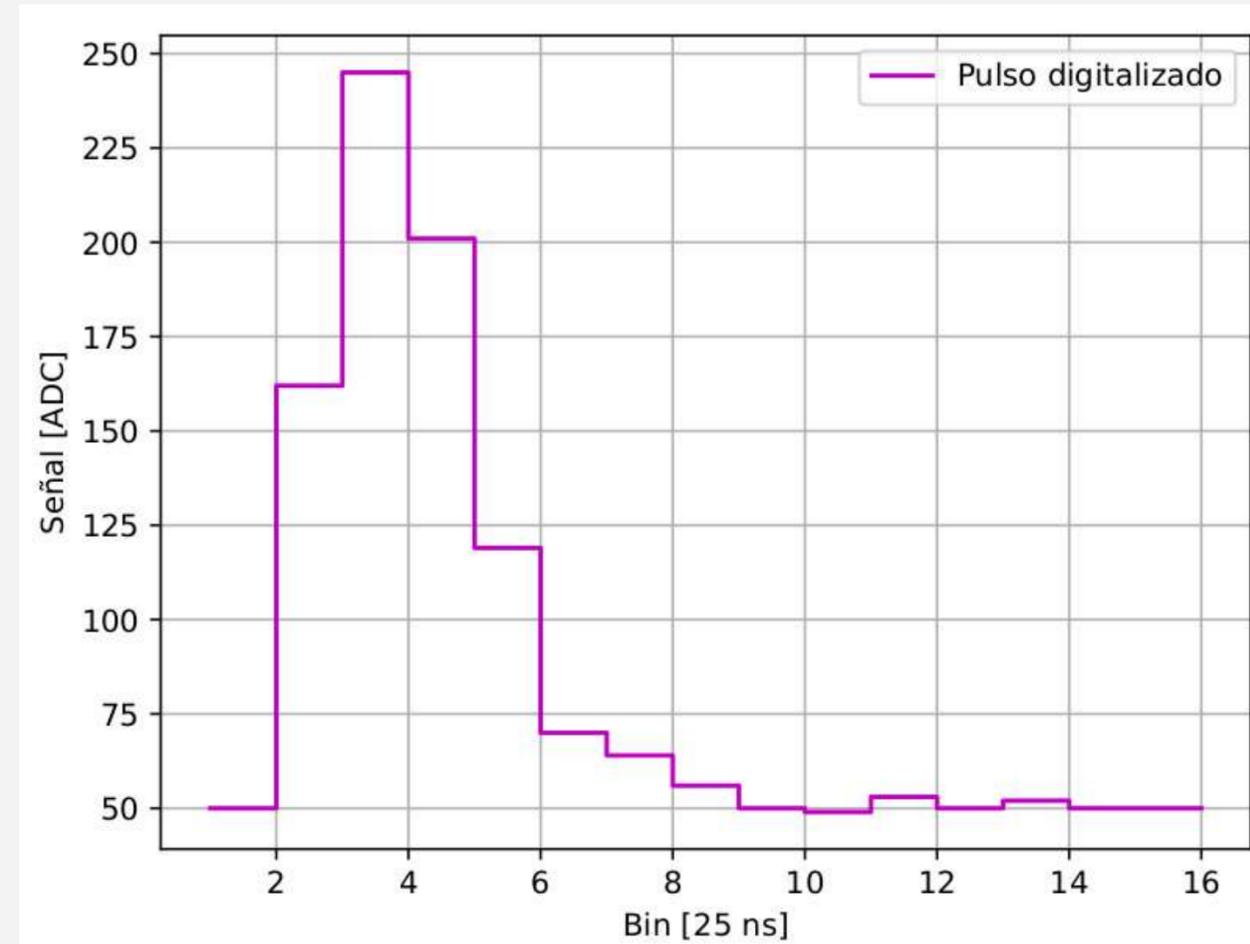
Filtros (20,5,1u)

2 tarjeta digitalizadora



1

PMT



3

Pulsos digitalizados

Características de la electrónica



- Posee conversores analógicos de 10 bits, es decir, posee un rango entre 0 y 1023 cuentas.
- Estas cuentas corresponden a un rango de entrada entre 0 y 2V.
- Un muestreo de 40 MHz, es decir, puede tomar datos cada 25 ns.



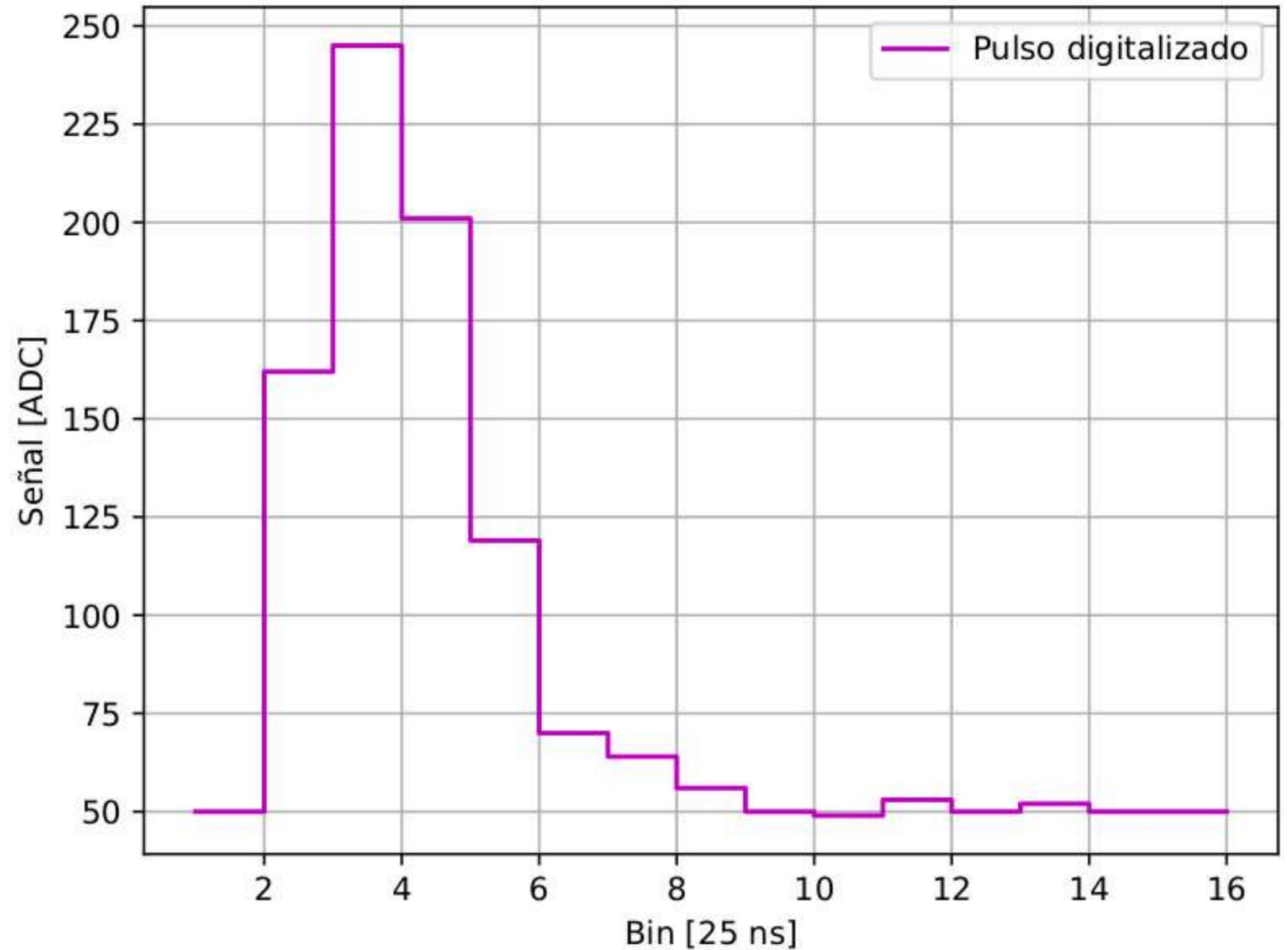
CARGA

Los fotones incidentes en el PMT están relacionados con el número total de **electrones colectados** al final, es decir, la **carga total** integrada. Que está relacionada con la integral del pulso de corriente.

$$q = \int_0^{\infty} \frac{V(t)}{R} dt$$

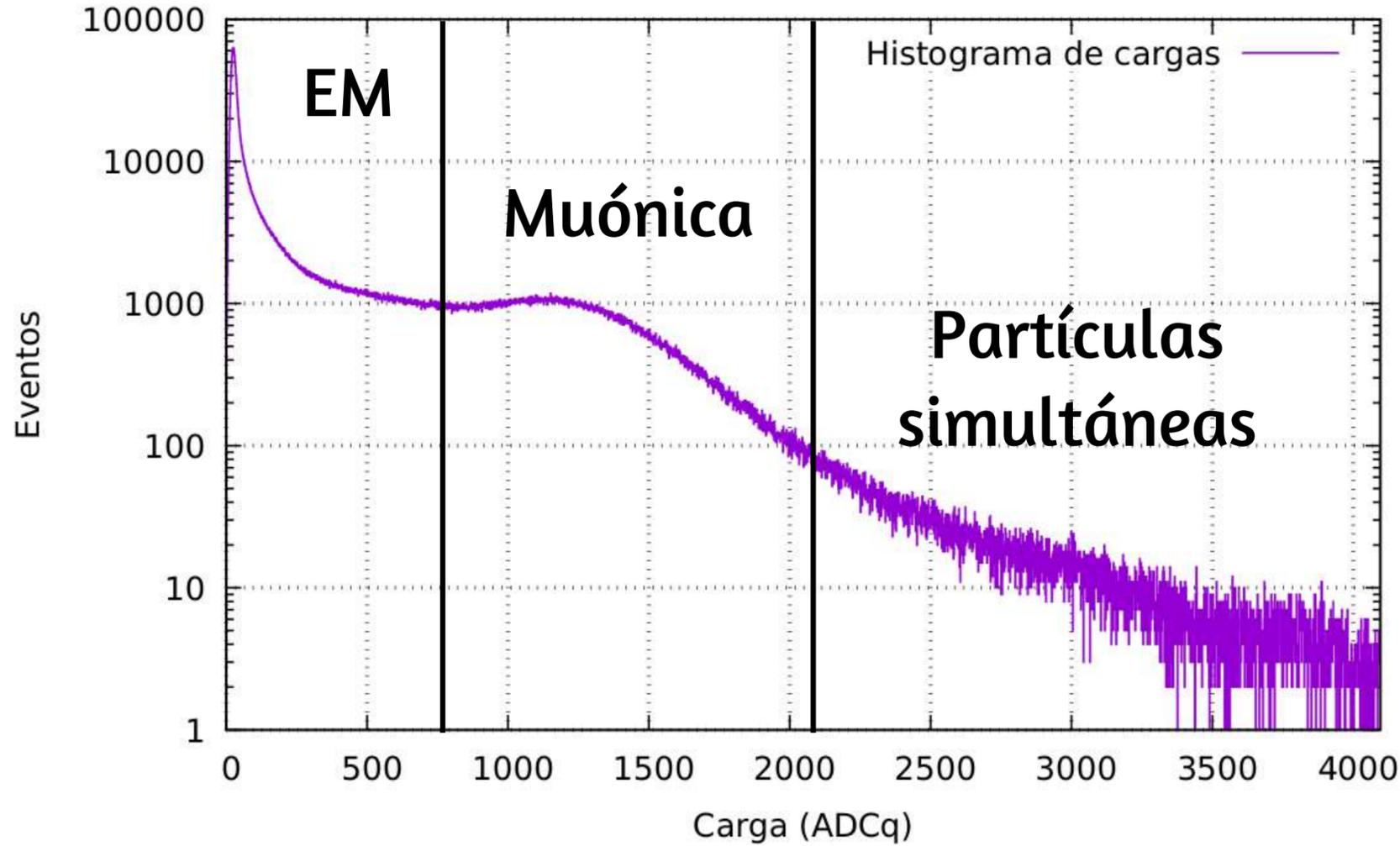
$R = 50\Omega$
 $dt = 25\text{ns}$
 $V(t) \propto [\text{ADC}]$

$$q[\text{ADC}_q] \propto \sum [\text{ADC}]$$

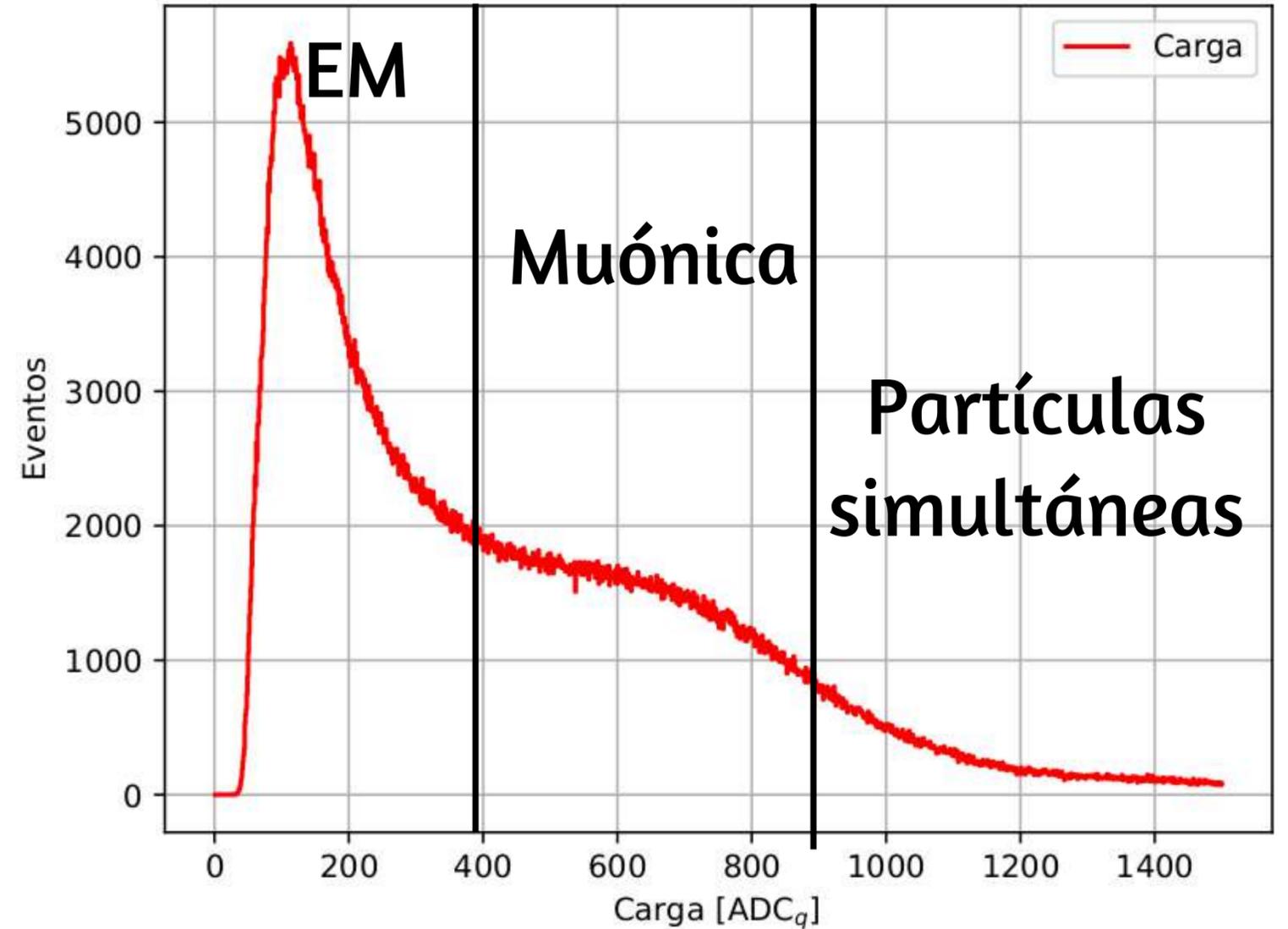


UMBRAL EN EL 3ER BIN

HISTOGRAMA DE CARGA

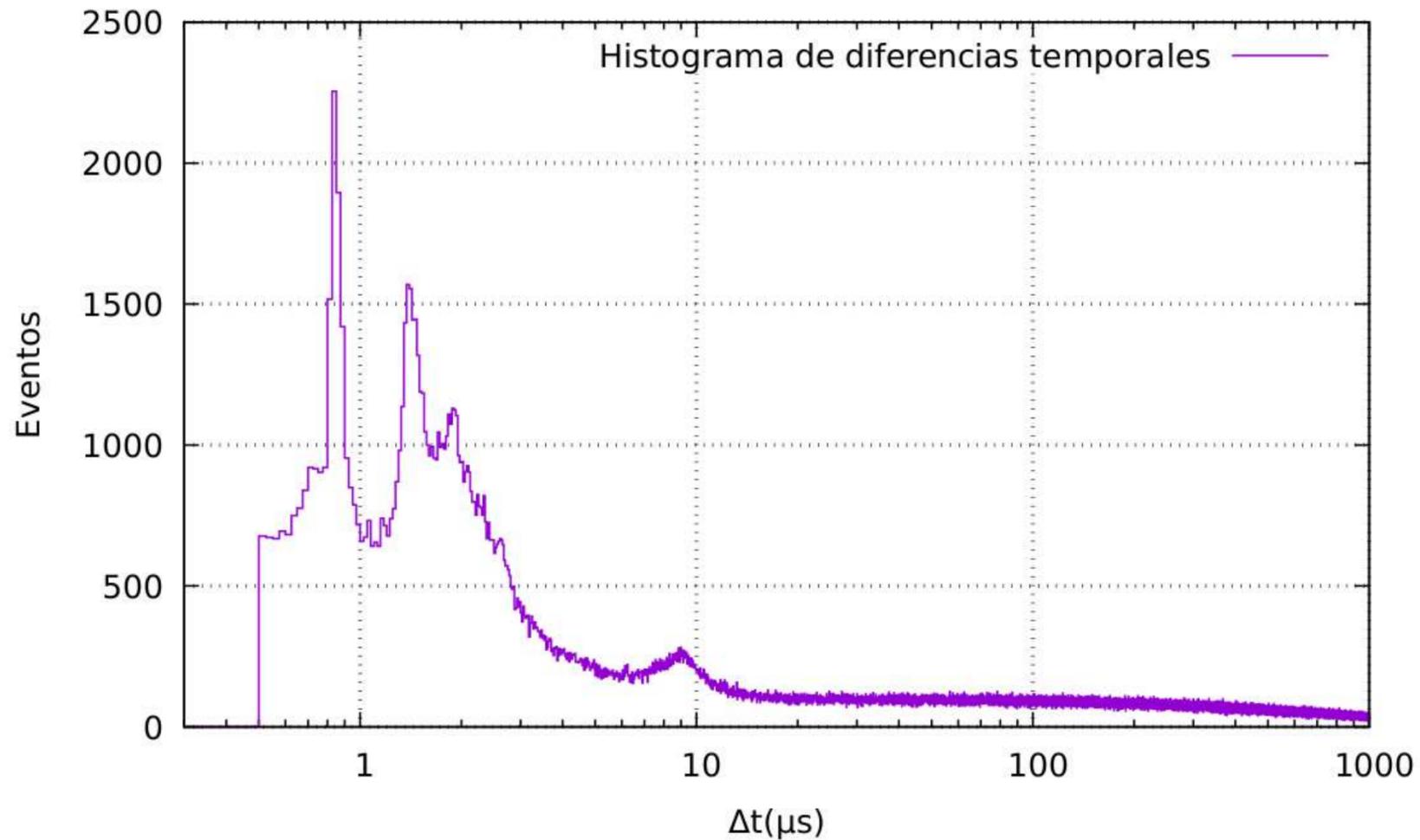


Nahuelito 2012
Bariloche - Argentina



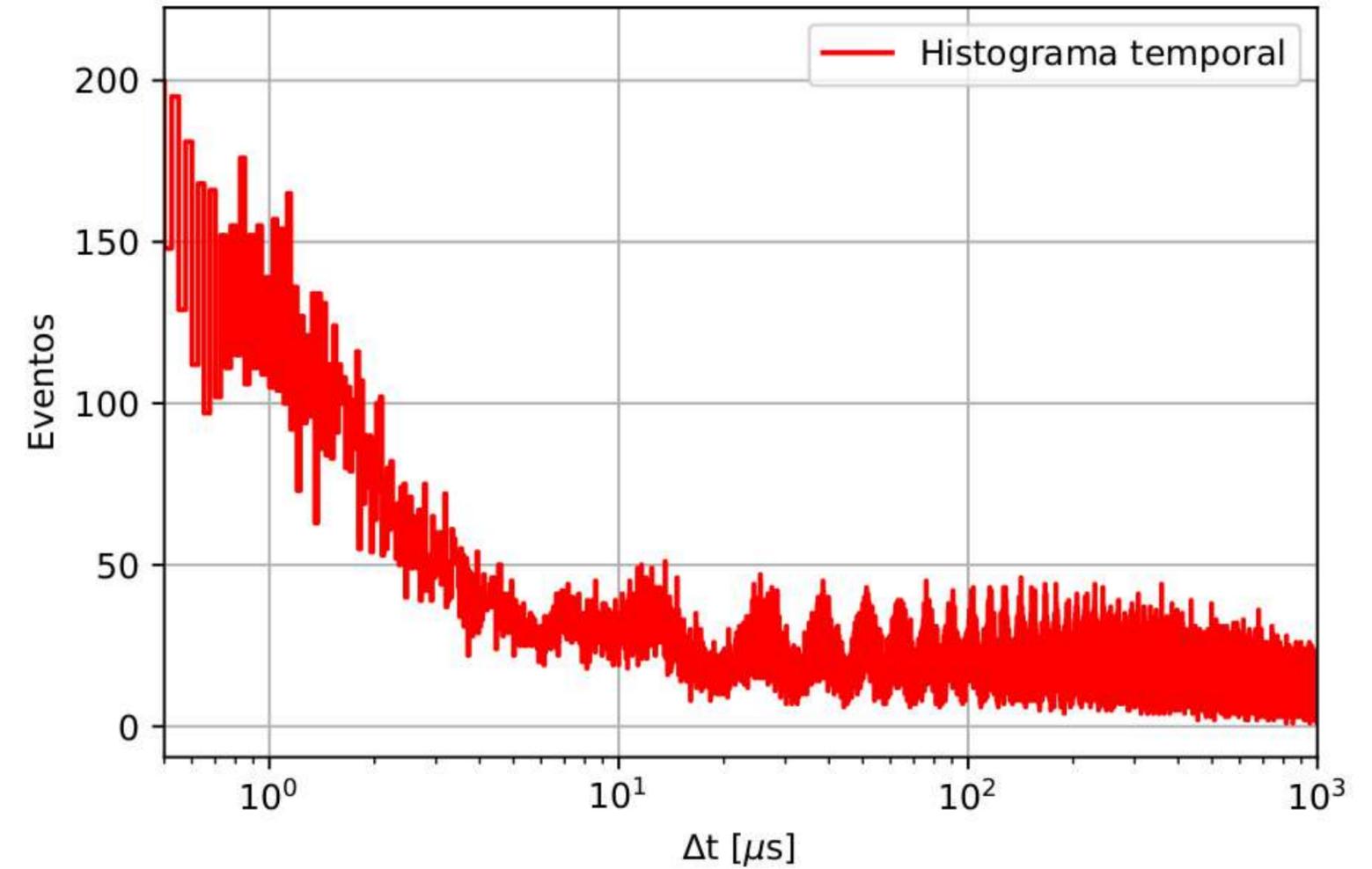
Characatito 2022
Arequipa - Perú

HISTOGRAMA DE DIFERENCIAS TEMPORALES



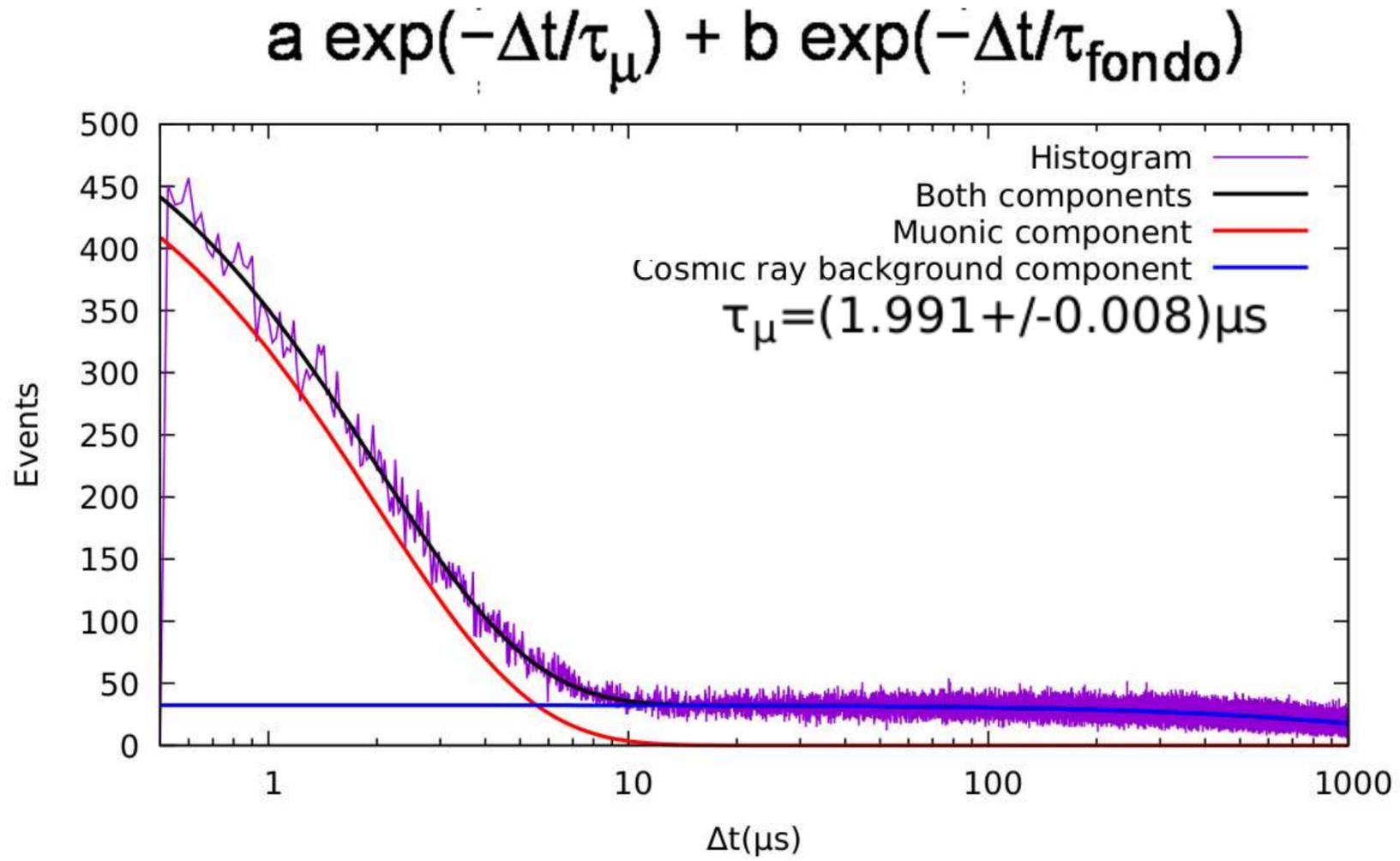
Nahuelito 2012
Bariloche - Argentina

Trigger 4to bin

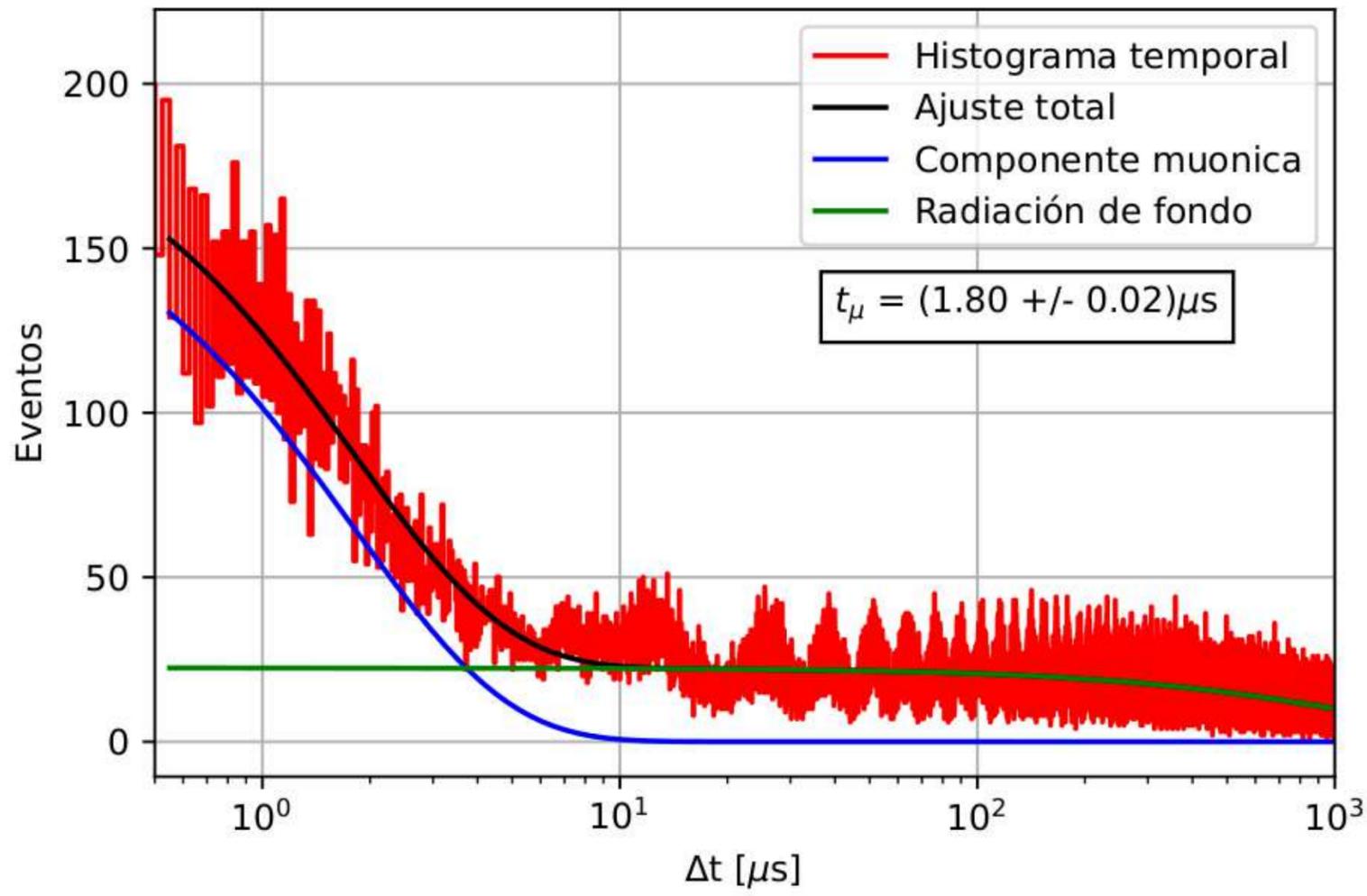


Characatito 2022
Arequipa - Perú

ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA MEDIA DEL MUÓN



Nahuelito 2012
Bariloche - Argentina



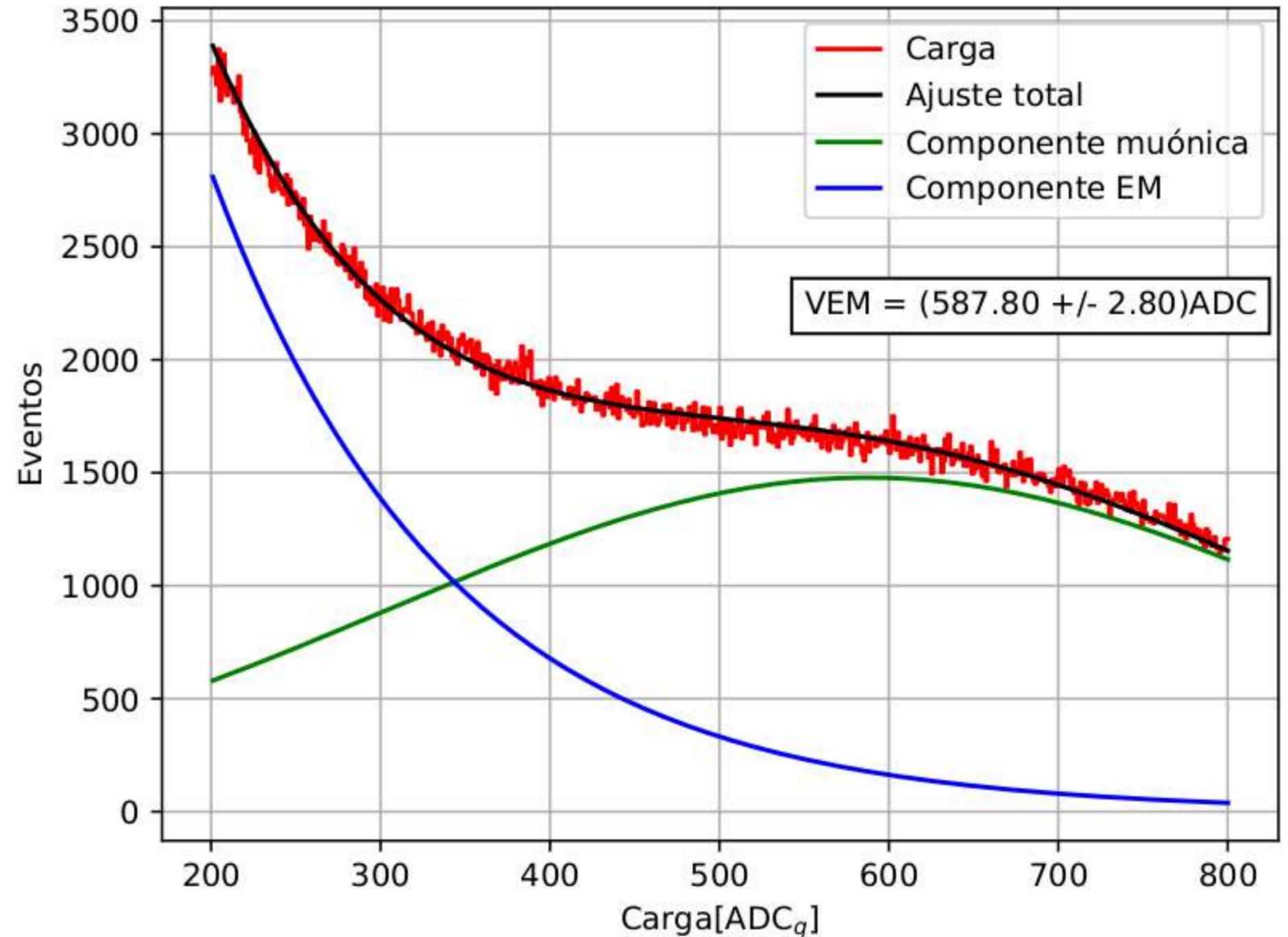
Characatito 2022
Arequipa - Perú

CALIBRACIÓN: ESTIMACIÓN DEL VEM

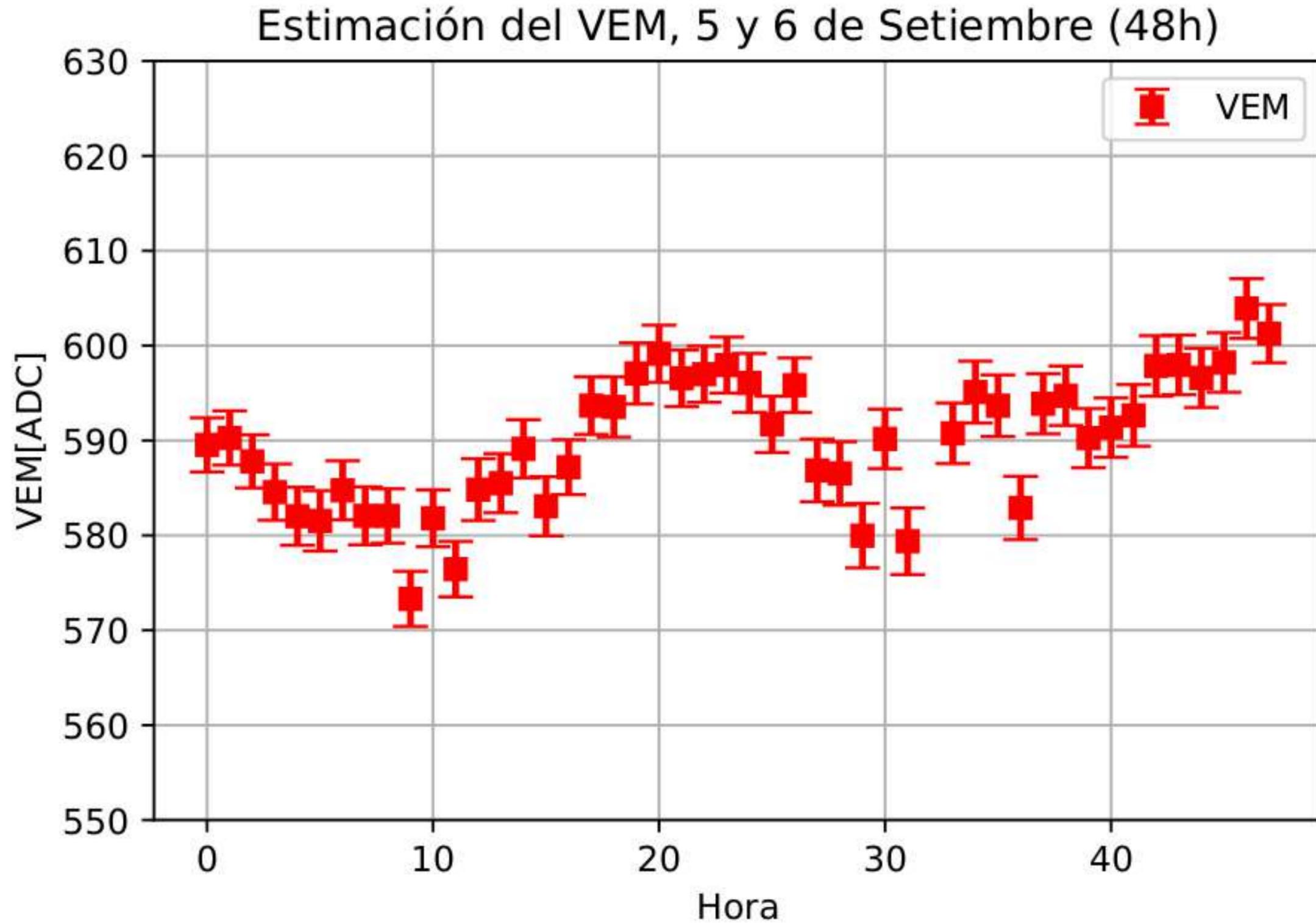
La calibración busca obtener una cantidad estándar para cada detector.

Para esto aprovechamos los muones de fondo o muones atmosféricos. Según la literatura, estos muones llegan, en su mayoría, de manera vertical al detector.

Esto es apreciable en el histograma de carga.

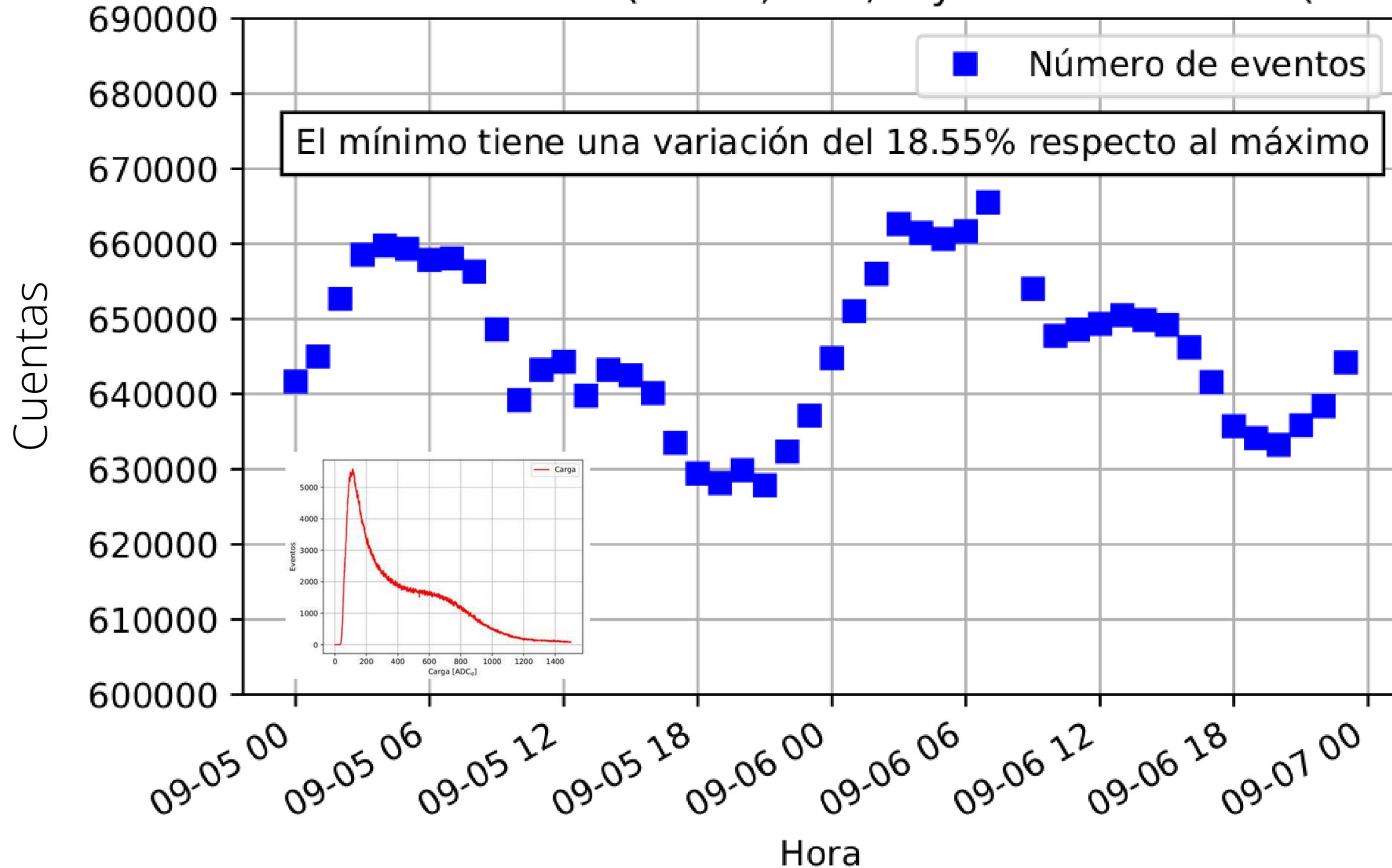


MONITOREO DEL VEM

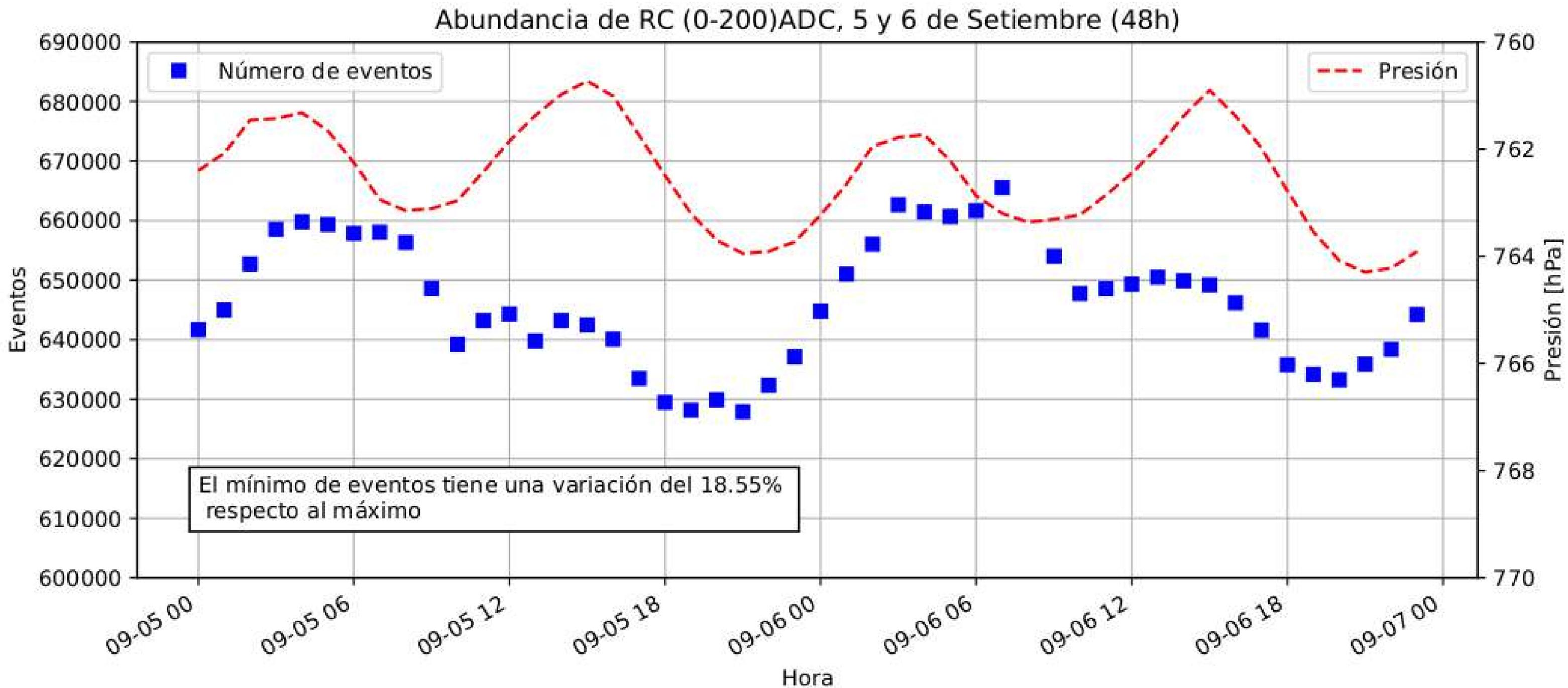


MONITOREO FONDO DE RADIACIÓN EM

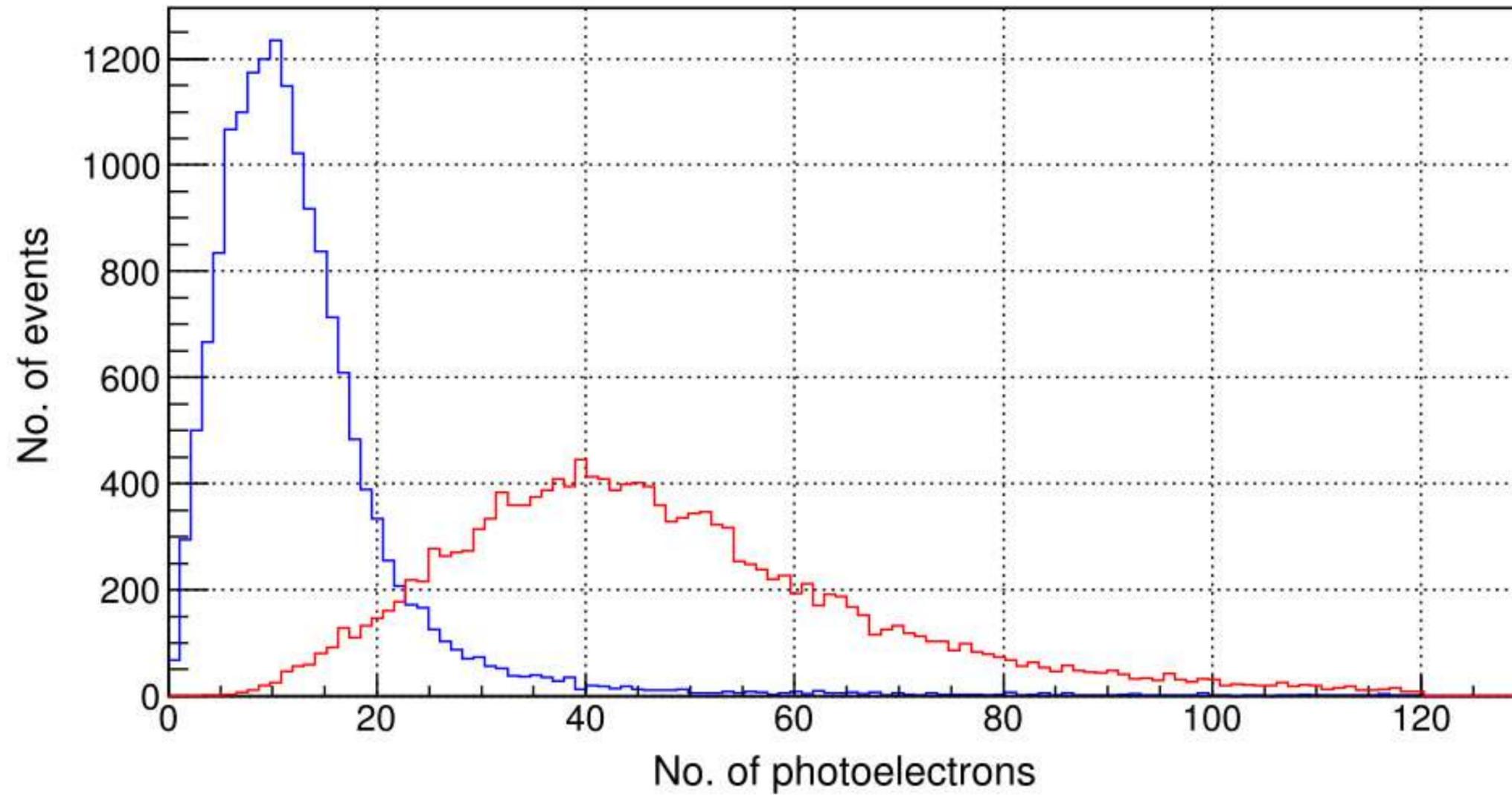
(0-200)ADC, 5 y 6 de Setiembre (48h)



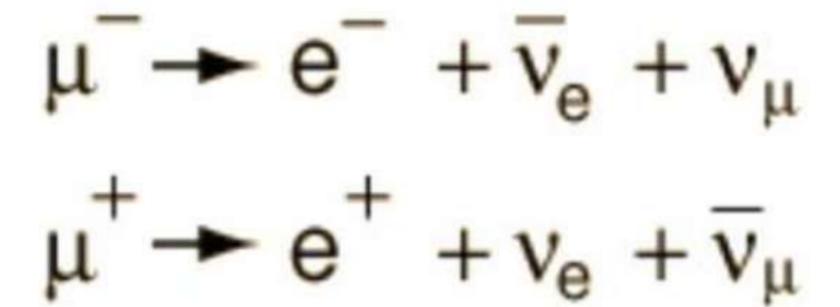
PRÓXIMOS PASOS: CORRECCIÓN POR PRESIÓN



PRÓXIMOS PASOS: ESPECTRO DE MICHEL



Zuo, 2018



AGRADECIMIENTOS



AGRADECIMIENTOS



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA



Latin America Giant Observatory
lagoproject.net



AGENCIA ESPACIAL
DEL PERÚ CONIDA



THE UNIVERSITY
of ADELAIDE



The Southern Wide-field Gamma-ray Observatory

