



# Apéndice: Guía de uso de ps4000-stream-coinc para Pico 4262



Víctor Martínez Nouvilas  
Universidad Complutense de Madrid

5 de noviembre de 2020

## Características del Pico 4262

- 16 bits @ 10 MS/s
- Input: 2 canales analógicos
- Output: USB
- Generador de señal

(De la web oficial: <https://www.picotech.com/oscilloscope/4262/picoscope-4262-overview>)

## Uso de ps4000-stream-coinc

Para ejecutar el programa entramos en de la carpeta “ps4000-stream-coinc” del escritorio, y hacemos doble clic en el archivo  “ps4000-stream-coinc.sh”, que abrirá una ventana preguntando cómo abrir el archivo: selecciona “Run in Terminal”.

Alternativamente, el programa se puede ejecutar desde una terminal con

```
$ ~/Desktop/ps4000-stream-coinc/ps4000-stream-coinc.x
```

Si el programa reconoce el Pico 4262, conectado por USB, podemos pulsar una tecla para seleccionar una de varias opciones:

```
ps4000-stream-coinc
File Edit View Search Terminal Help
-----
Parámetros leídos de parameter.txt:
-----
Tiempo entre muestras:      200 ns
Rango de voltaje:          500 mV
Trigger threshold:         30 mV
Filtro gaussiano:         1.00 us
Polaridad:                 -1
Gain (Canal A):            1.000
Gain (Canal B):            1.000
Nº de canales de energía:  512
Intervalo de energías (canales): [0, 0]
Tiempo de adquisicion:     600 s
-----

S - Comenzar adquisición (modo streaming)
H - Calcular histogramas de energía
K - Calcular coincidencias

P - Mostrar plot de los histogramas
C - Mostrar plot de los histogramas con coincidencias
E - Mostrar plot de los histogramas proyectados en el intervalo de energía

G - Generador de señal

X - Salir

Operación:█
```

- ★ **S**: Comenzar adquisición en modo streaming, que terminará automáticamente cuando se alcance el tiempo especificado en “parameter.txt” (en segundos). Guarda los datos en ./results/stream.txt. **Atención**: esta función sobrescribe el archivo si ya existe.
- ★ **H**: Calcula los histogramas de energías utilizando los datos previamente adquiridos de ./results/stream.txt. Guarda los resultados en ./results/h#.txt, donde “#” es el número de canal. Además, también guarda los mismos sets de datos en formato CassyLab, en ./results/cassy-h#.txt. También reescala el archivo de datos original de tal forma que las energías caigan dentro del número de canales descrito en “parameter.txt”, y guarda el resultado en ./results/stream-sorted-rescaled.txt.
- ★ **K**: Utilizando los datos previamente adquiridos de ./results/stream.txt, calcula si existen coincidencias temporales entre los pulsos detectados por ambos canales. Guarda los resultados en ./results/coinc-stream.txt, y los histogramas de cada canal en ./results/h#-coinc.txt, donde “#” es el número de canal. Además, también guarda los mismos sets de datos en formato CassyLab, en ./results/cassy-h#-coinc.txt. También calcula las proyecciones de las coincidencias de cada canal sobre el otro, dentro del intervalo de energías especificado en “parameter.txt”. Es decir, para cada evento de coincidencia (tiempo, energía canal 0, energía canal 1), si la energía del pulso detectado por el canal 0 se encuentra dentro del intervalo, entonces guardamos la energía del pulso del canal 1 en un nuevo espectro (0on1), y viceversa (1on0), que se guardan en ./results/h-coinc-0on1.txt y ./results/h-coinc-1on0.txt.
- ★ **P**: Utilizando los datos previamente adquiridos y procesados (con “H”), realiza un plot de los histogramas de sendos canales sin coincidencias, en escala logarítmica (pulsando “L” a continuación) o lineal.
- ★ **C**: Utilizando los datos previamente adquiridos y procesados (con “H” y “K”), realiza un plot de los histogramas de sendos canales, con y sin coincidencias (sólo temporales), en escala logarítmica (pulsando “L” a continuación) o lineal.
- ★ **E**: Utilizando los datos previamente adquiridos y procesados (con “H” y “K”), realiza un plot del histograma del canal 1 sin coincidencias y de las coincidencias del canal 0 proyectadas sobre el canal 1 en el intervalo de energía especificado en “parameter.txt”. Se representa en escala logarítmica (pulsando “L” a continuación) o lineal.
- ★ **G**: Activa el generador de señal. Permite seleccionar la forma y la frecuencia.

## Archivo de configuración

Se pueden cambiar varios parámetros modificando el archivo “parameter.txt”, a saber:

```

parameter.txt
1 | Sample Interval (ns) |=
2 | 200
3 | *Voltage range (mV) [10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000] |=
4 | 500
5 | *Trigger (mV) [abs] |=
6 | 30
7 | *Gaussian Filter (us) |=
8 | 1.
9 | *Polarity [1, -1] |=
10 | -1
11 | *Gain (Channel A) |=
12 | 1.
13 | *Gain (Channel B) |=
14 | 1.
15 | *Energy Channels |=
16 | 512
17 | *Calibración: Energía del punto 1 (keV) [-1 = sin calibrar] |=
18 | -1
19 | *Calibración: Canal del punto 1 (canal) [-1 = sin calibrar] |=
20 | -1
21 | *Calibración: Energía del punto 2 (keV) [-1 = sin calibrar] |=
22 | -1
23 | *Calibración: Canal del punto 2 (canal) [-1 = sin calibrar] |=
24 | -1
25 | *Energía mínima del intervalo de proyección (keV) |=
26 | 0
27 | *Energía máxima del intervalo de proyección (keV) |=
28 | 0

```

- Intervalo de muestreo ( $ns$ ): tiempo entre cada sample de los pulsos.
- Rango de voltaje ( $mV$ ): rango de alturas de los pulsos que va a poder detectar. Conviene comprobar en un osciloscopio o con la aplicación Picoscope la altura de los pulsos para elegir el rango de voltaje adecuado.
- Trigger threshold ( $mV$ ): altura mínima (en valor absoluto) que tiene que alcanzar el pulso para que el programa lo registre.
- Tau del filtro gaussiano ( $\mu s$ )
- Polaridad de los pulsos: 1 para positivos, -1 para negativos.
- Gain A: factor de escala de energías del canal A.
- Gain B: factor de escala de energías del canal B.
- Número de canales de energía.
- Calibración: Energía del primer punto en keV.
- Calibración: Canal del primer punto.
- Calibración: Energía del segundo punto en keV.
- Calibración: Canal del segundo punto.
- Mínimo y máximo del intervalo de energías (en keV) en el que se proyectarán las coincidencias del canal 0 sobre el canal 1 y viceversa.
- Tiempo del timer ( $s$ ): Pasado este tiempo el programa parará la adquisición automáticamente.
- Debug flag: 1 si queremos que el programa imprima mensajes de debug, 0 si no queremos que lo haga.

Nota: el archivo “parameter.txt” es leído por el programa cada vez que se ejecuta una de las funciones descritas más arriba: **no** es necesario reiniciar el programa cada vez que se cambie el valor de cualquier parámetro.

## Ajuste de los gains de los detectores

Al encender los PMTs, las escalas de los espectros de sendos detectores en principio no van estar alineadas, por ello es necesario ajustar los gains de cada detector. Para ello:

1. Abrir el programa ps4000-stream-coinc.
2. Colocar la fuente de  $^{22}\text{Na}$  entre ambos detectores, de manera que esté prácticamente a la misma distancia de ambos, tal como se muestra en la figura 1.

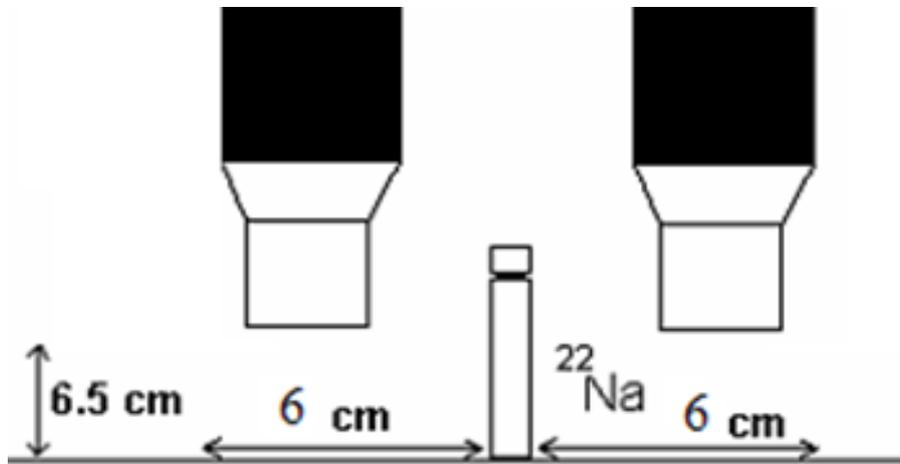


Figura 1: Esquema de posiciones de los detectores y la fuente de  $^{22}\text{Na}$

3. Establecemos el tiempo (en segundos) durante el cual queremos que se realice la adquisición de datos en el archivo “parameter.txt”, también dentro de la carpeta “ /Desktop/ps4000-stream-coinc”.
4. Pulsamos S para realizar una adquisición.
5. Cuando termine pulsamos H para generar los histogramas y después P para pintarlos.
6. Ponemos el puntero del ratón sobre uno de los picos del espectro (en la ventana de gnuplot). En la parte inferior derecha de la ventana aparecerán las coordenadas.
7. En función de ellas ajustamos los gains en “parameter.txt” para que los picos de ambos canales coincidan en el eje horizontal.
8. Podemos repetir el proceso desde el paso 5 si es necesario.

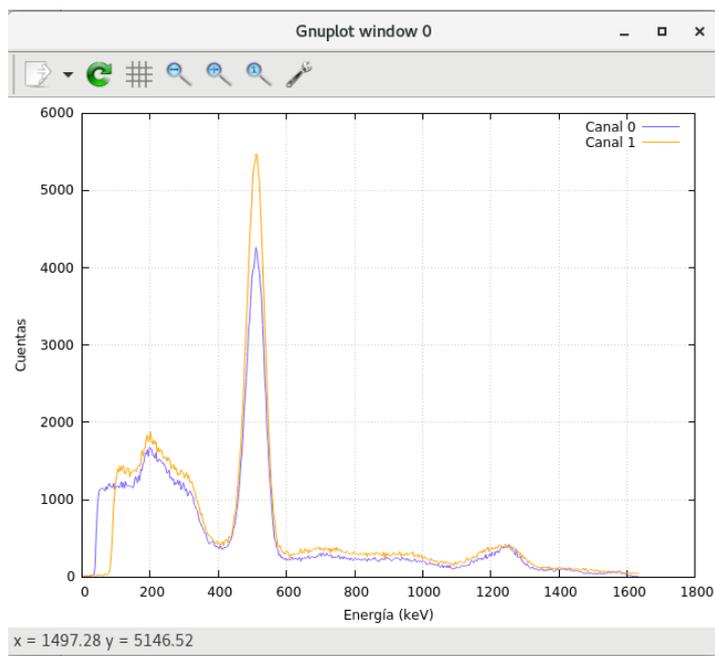
## Calibración de energías

Una vez que tenemos adquirido el espectro del  $^{22}\text{Na}$  con cada detector y se han ajustado las amplificaciones, pasamos a calibrar. Nuestro analizador multicanal clasifica en distintos canales los rayos gamma detectados según la energía que depositan en el detector centelleador. Sin embargo, para trabajar con estos espectros, debemos establecer cual es la relación que hay entre cada canal y la energía correspondiente.

Para ello nos basamos en que conocemos las energías de los rayos gamma emitidos por el  $^{22}\text{Na}$ . (La hemos obtenido previamente en el apartado 0). En esta práctica no estamos tan interesados en realizar medidas precisas de la energía de los espectros, por lo que supondremos que la relación canal/energía es constante a lo largo de todo el espectro. Esto también nos permite suponer que el canal 0 corresponde a Energía 0.

Para calibrar disponemos de la información (canal y energía) del origen (el canal 0 corresponde a Energía 0) y de los valores de los dos picos gamma correspondientes de la desintegración del  $^{22}\text{Na}$  (2 rayos gamma con la misma energía fruto de la aniquilación del positrón y otro de la desexcitación del núcleo hijo  $^{22}\text{Na}$ ). Bastará con usar un par de esos tres valores para calibrar.

1. Pulsar H para calcular los histogramas y después P para pintar los espectros.
2. Apuntamos la posición de los dos picos, o solamente de uno de los picos si suponemos que el canal 0 corresponde a Energía 0.
3. Introducimos en “parameter.txt” los valores de energía y canales de los dos puntos.
4. Volvemos a pulsar H y después P para pintar los espectros y comprobar que la calibración se ha realizado con éxito.

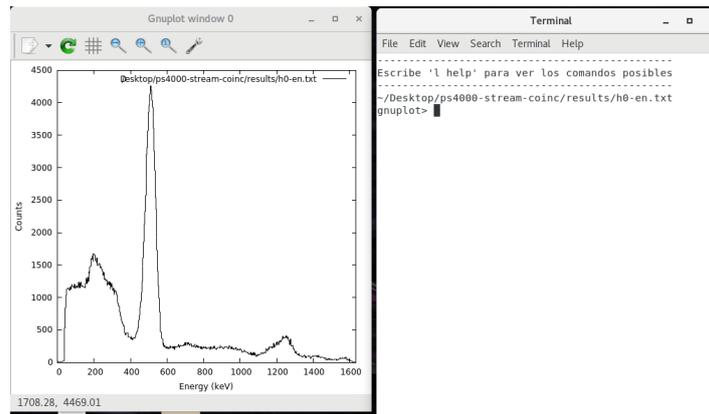


## Cálculo del área bajo un pico

Para calcular el área bajo cada pico del espectro, utilizamos el script “ANALYSIS.sh” que se encuentra en el escritorio. Ejecutamos el script haciendo doble clic sobre “ANALYSIS.sh” y después seleccionando “Run in terminal” en la ventana que aparece a continuación. Nos aparecerá un plot del espectro en gnuplot y una ventana de terminal. En esta terminal podemos ejecutar varios comandos:

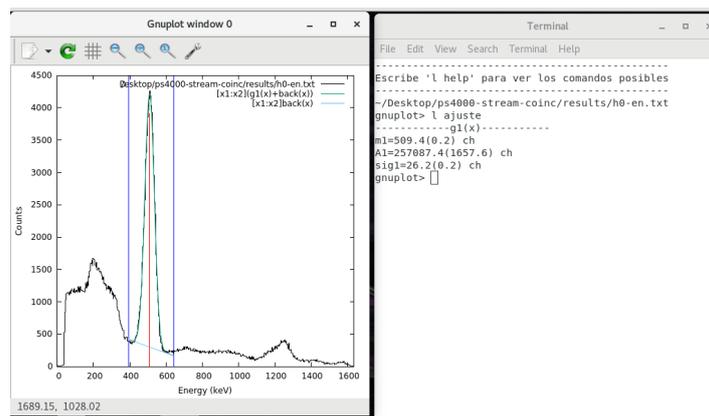
- l help : Mostrar en pantalla la lista de comandos posibles.
- l ajuste : Ajustar sobre el espectro cargado a una gaussiana + fondo lineal.
- l load\_singles\_0 : Cargar el plot del espectro total del canal 0.
- l load\_singles\_1 : Cargar el plot del espectro total del canal 1.
- l load\_coin\_0 : Cargar el plot del espectro en coincidencias del canal 0.
- l load\_coin\_1 : Cargar el plot del espectro en coincidencias del canal 1.
- l load\_coin\_gated\_0 : Cargar el plot del espectro en coincidencias en el intervalo de energía en el canal 0.

- l load\_coin\_gated\_1 : Cargar el plot del espectro en coincidencias en el intervalo de energía en el canal 1.
- q : Salir.



Para calcular el área bajo un pico realizamos los siguientes pasos:

1. Cargamos el histograma sobre el que queremos calcular el área.
2. Arrastramos con el ratón para seleccionar la zona del espectro donde se encuentra el pico.
3. En la terminal, ejecutamos “l ajuste”.
4. En la ventana de gnuplot, hacemos clic aproximadamente en el máximo del pico.
5. Hacemos clic aproximadamente donde comienza el pico.
6. Hacemos clic aproximadamente donde acaba el pico.
7. El ajuste se hará automáticamente. En la terminal tendremos los valores de los parámetros del ajuste, a saber, el centroide  $m$  (keV), el área  $A$  (cuentas) y la semianchura  $\sigma$  (keV).



## Referencias

<sup>1</sup> Página de producto de la digitalizadora Pico 4262:

<https://www.picotech.com/oscilloscope/4262/picoscope-4262-overview>