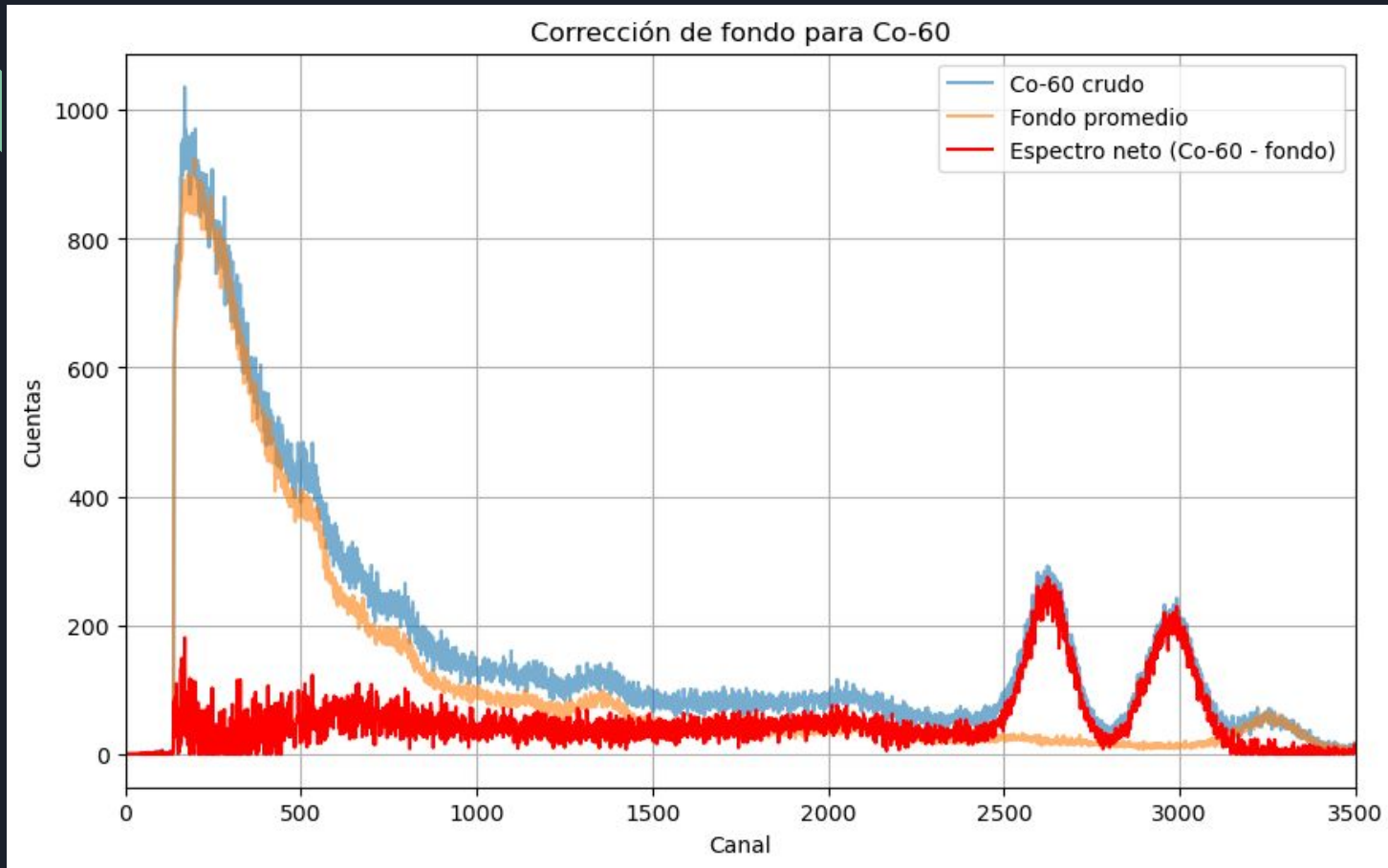




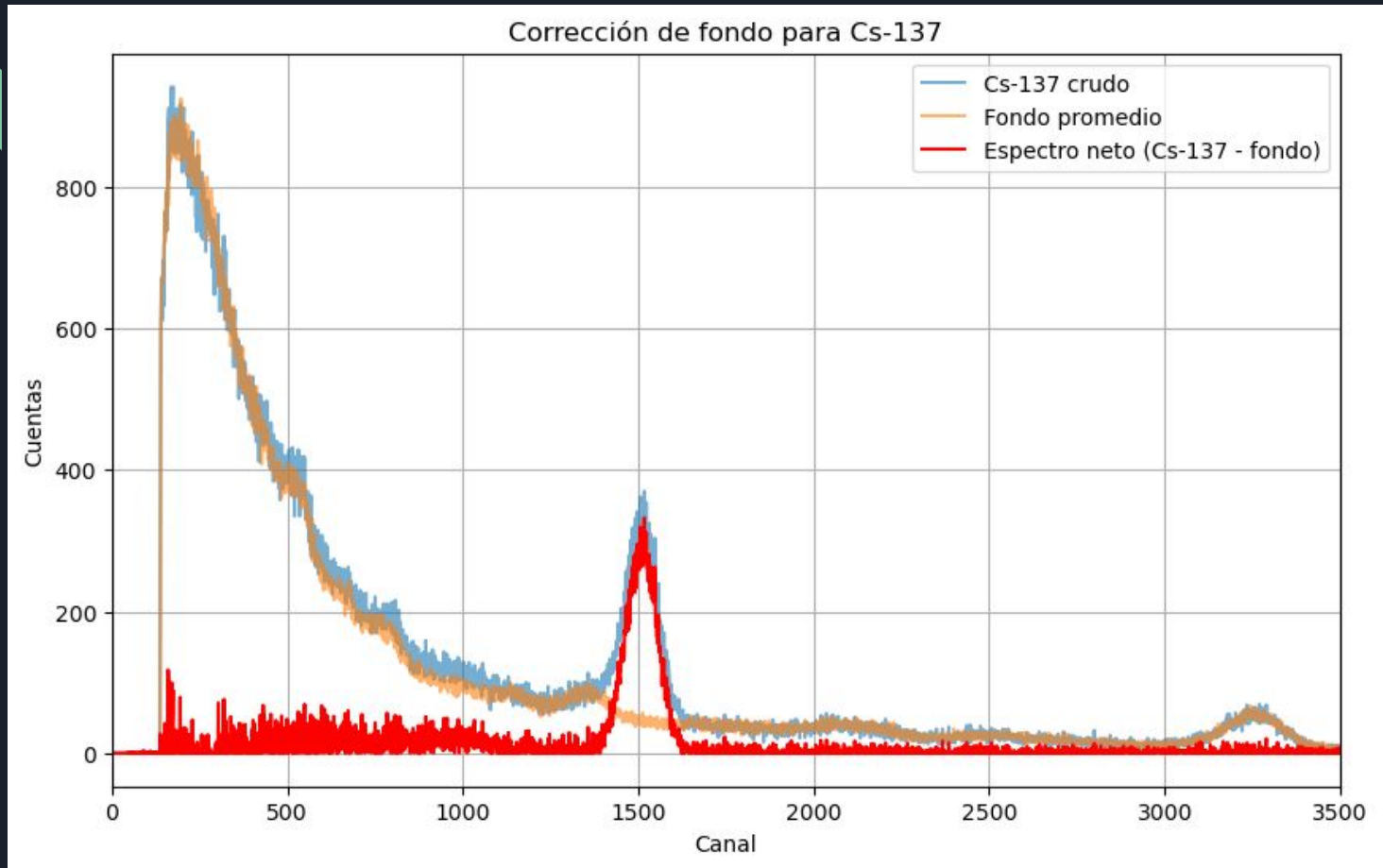
Plátano

J. Armando, B. Ayala, R Ayala & D. Garcia

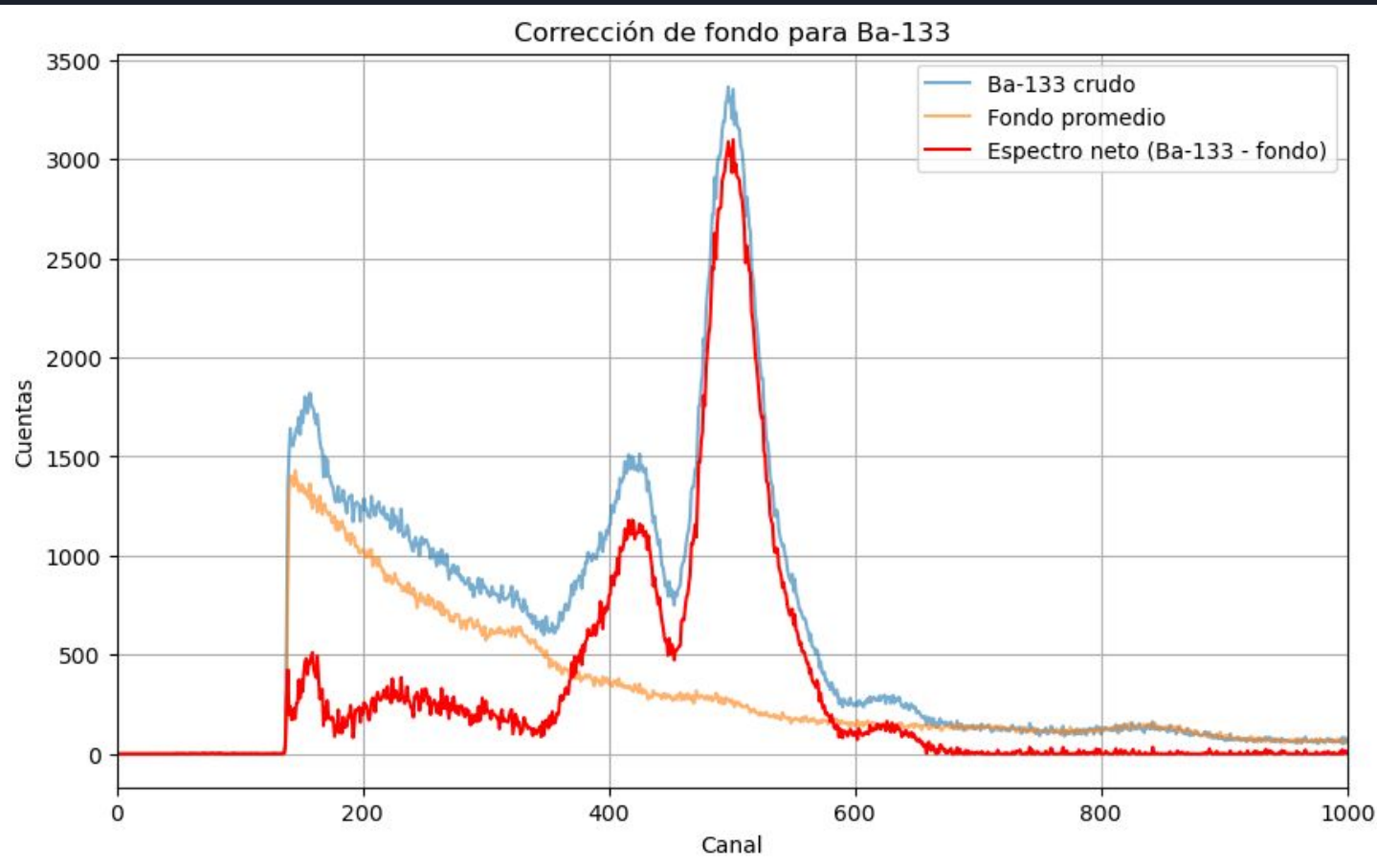
Fondos del fondo promedio y resta del Co-60



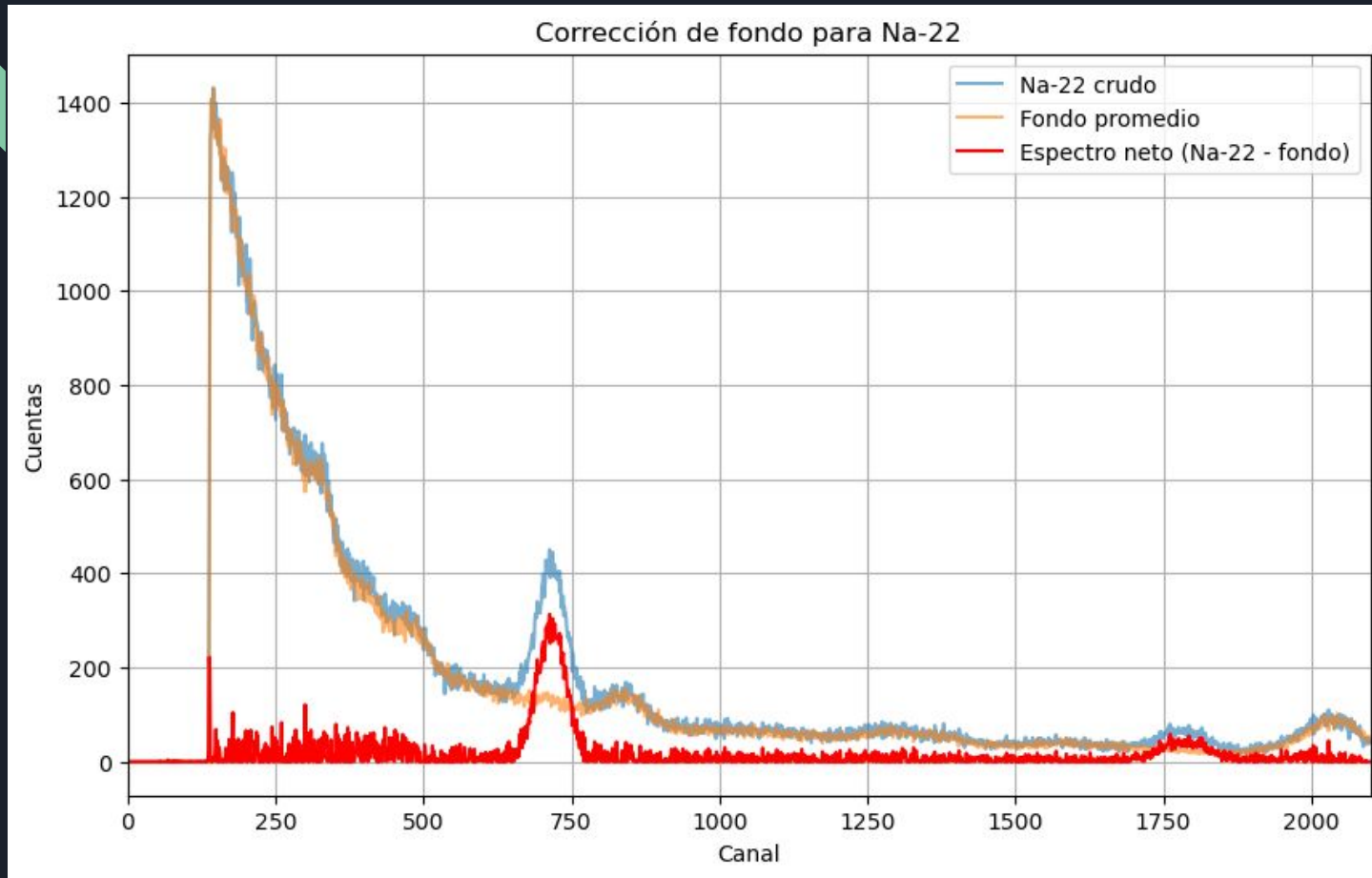
Fondos del fondo promedio y resta del Cs-137



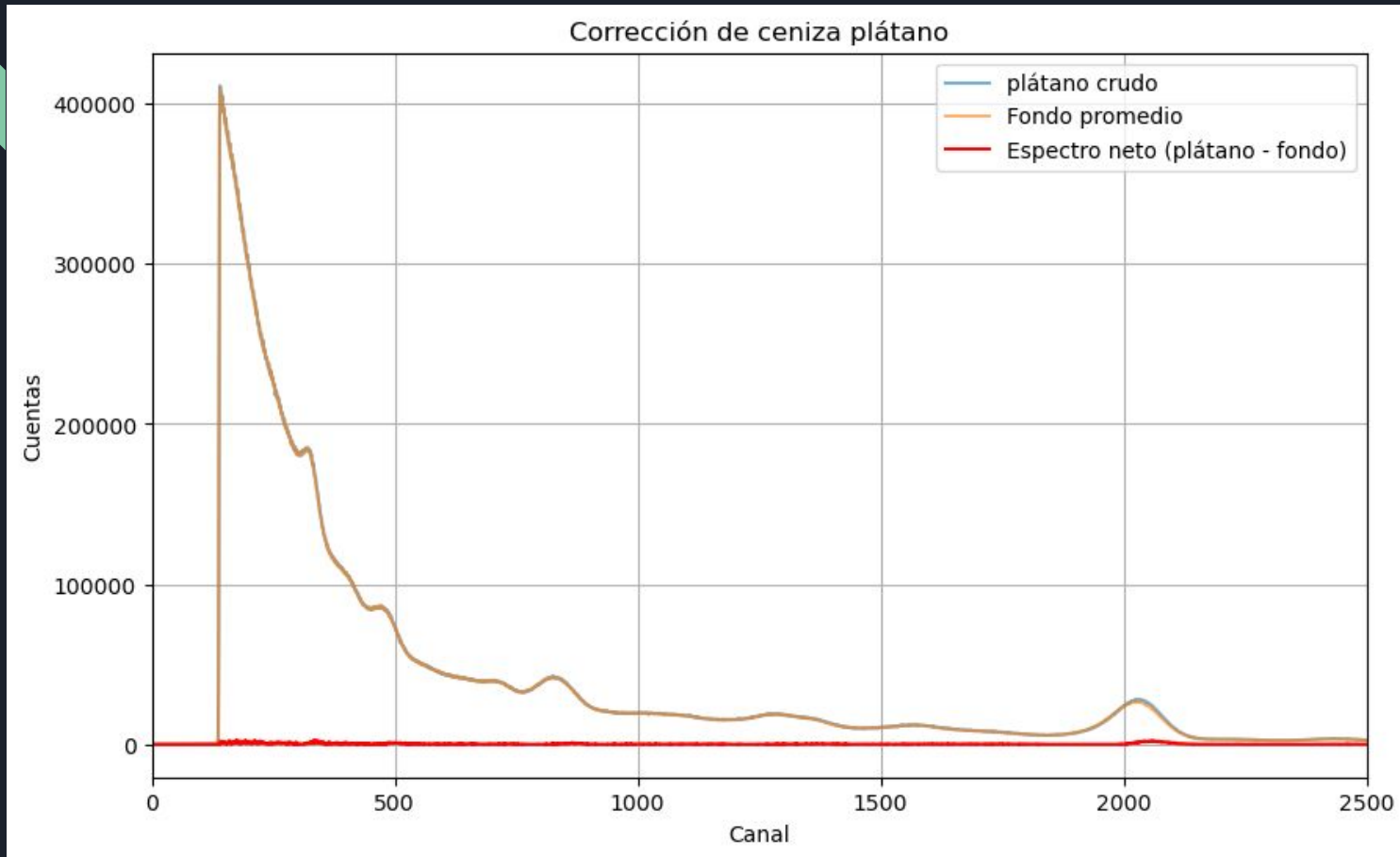
Fondos del fondo promedio y resta del Ba-133



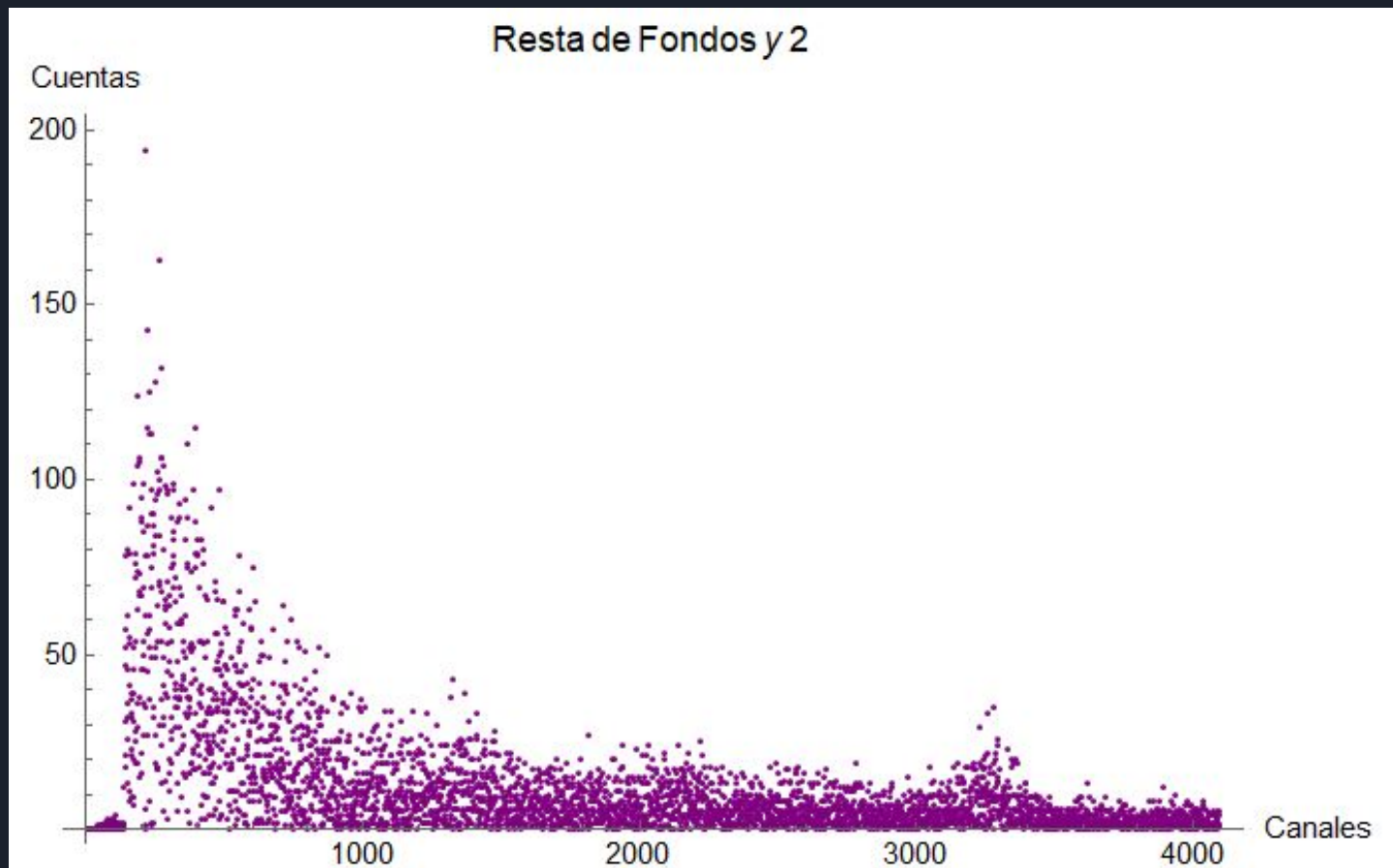
Fondos del fondo promedio y resta del Na-22



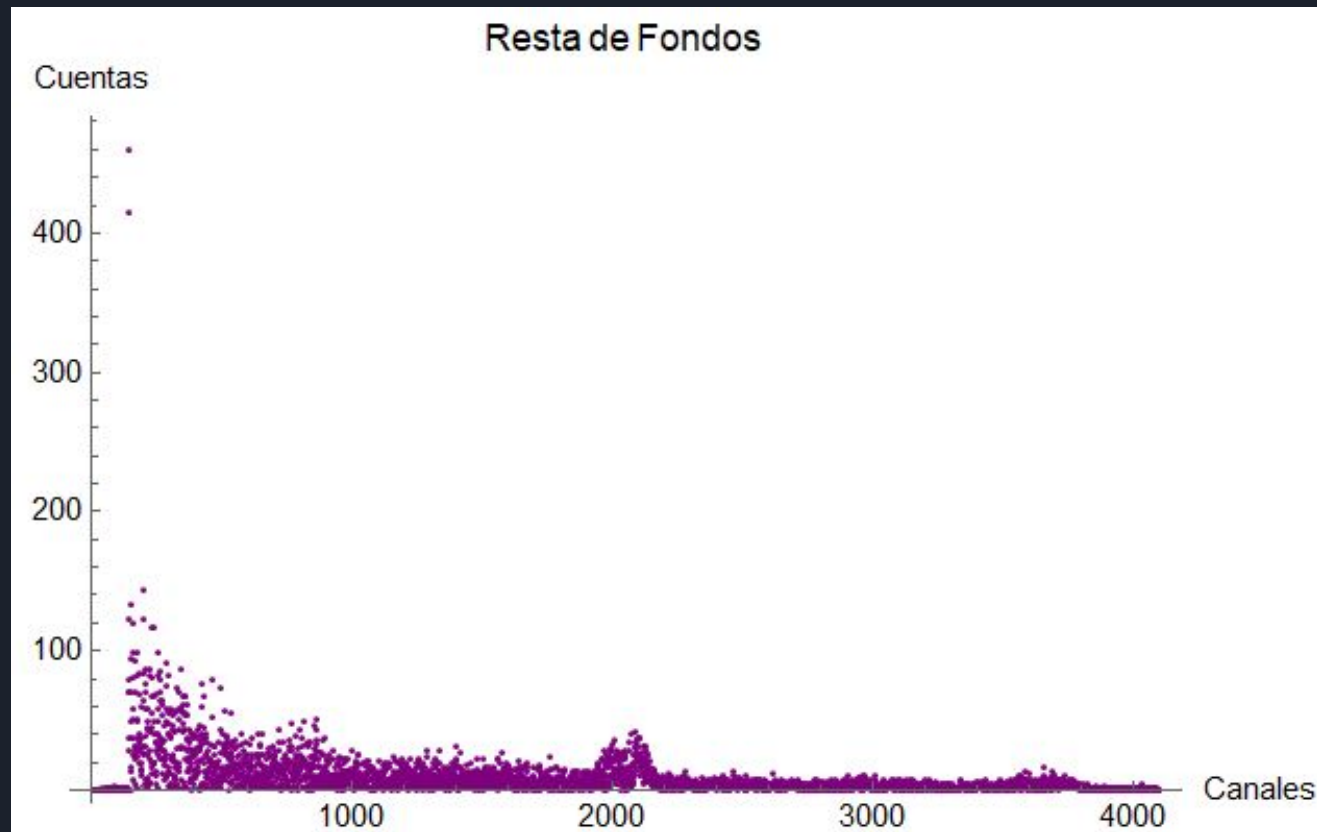
Fondos del fondo promedio y resta del plátano



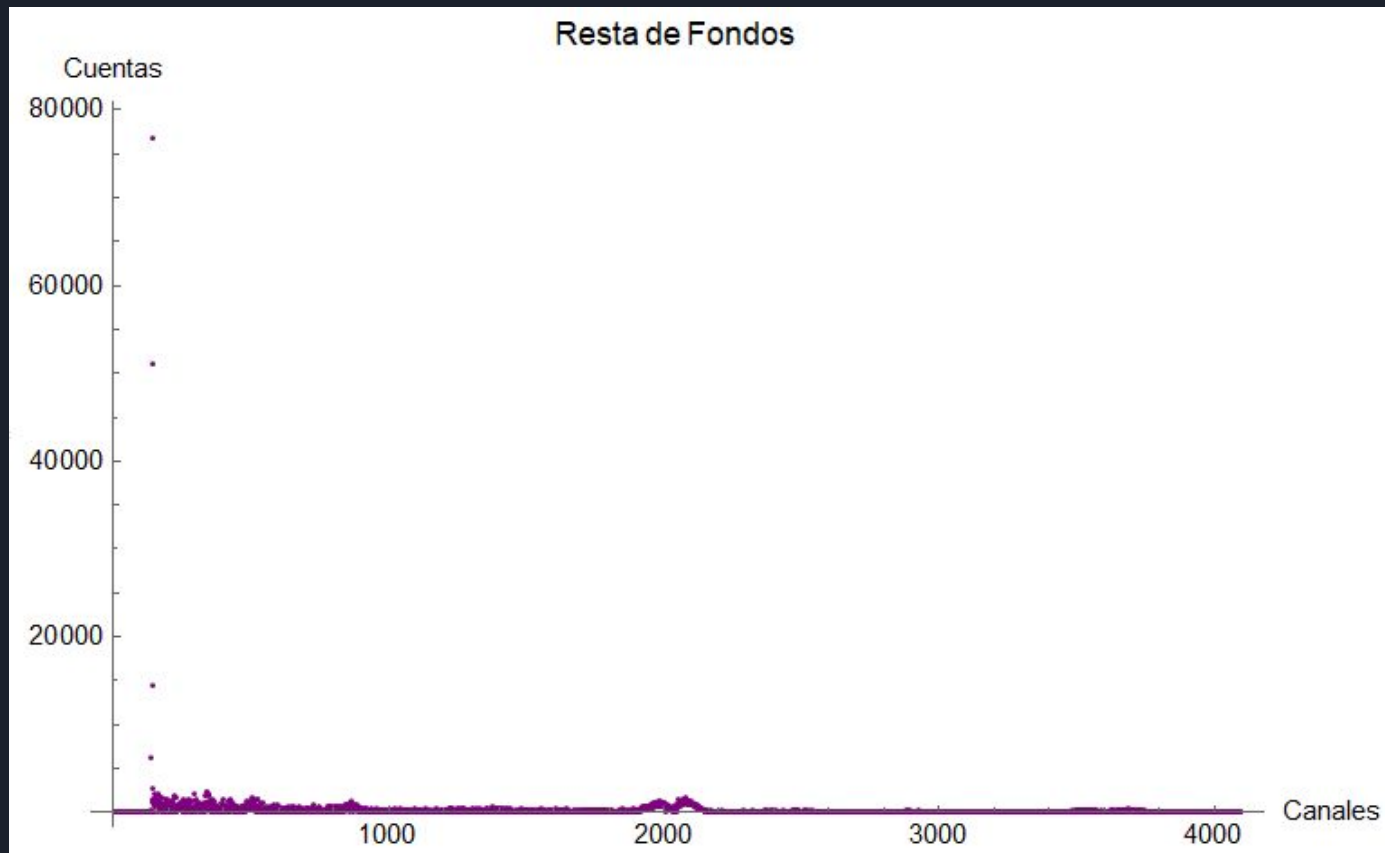
Restas de Fondos 1 y 2



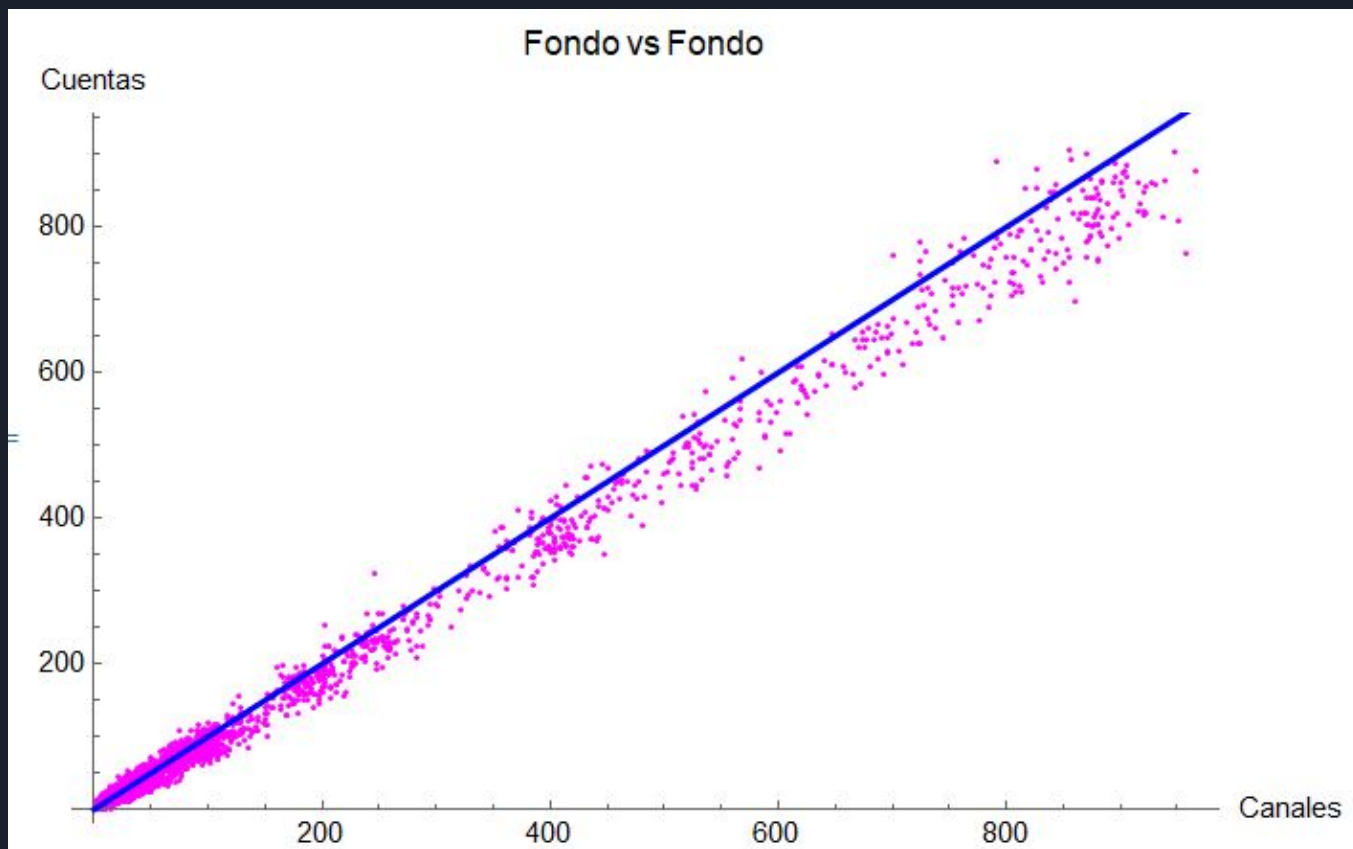
Resta de fondos 3 y 4



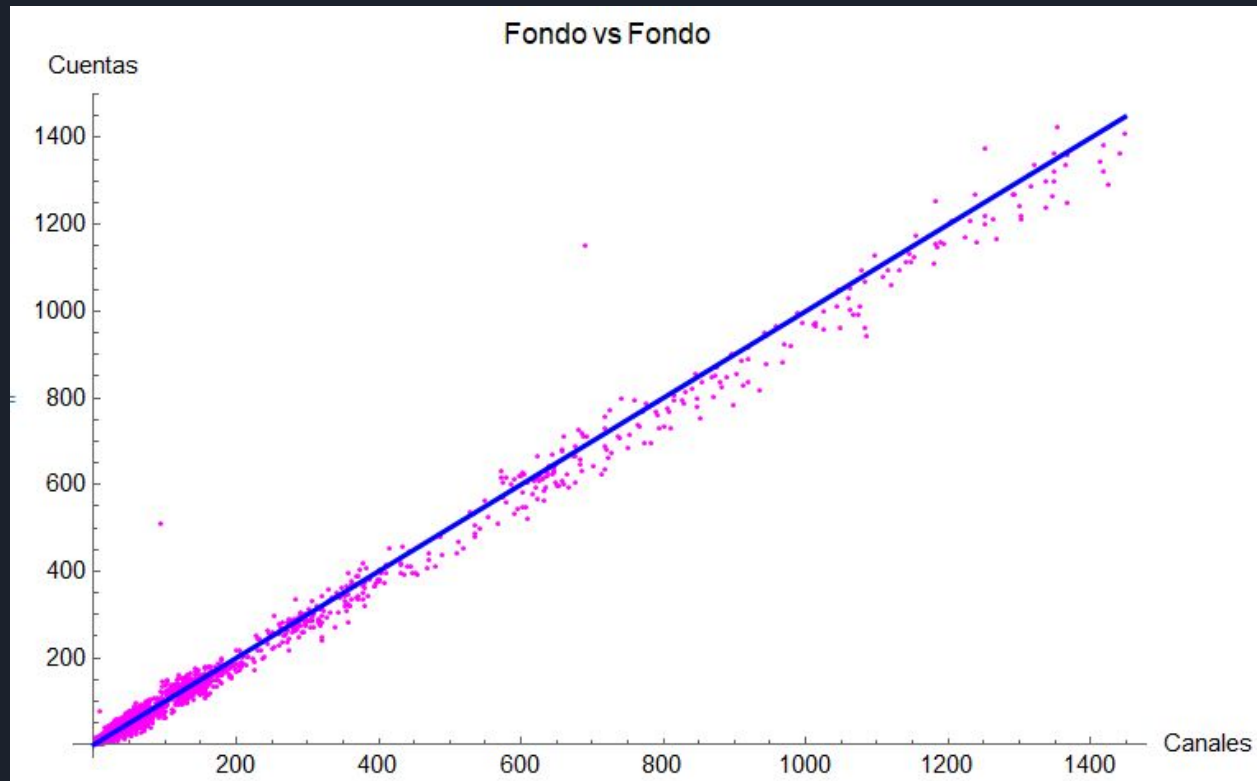
Resta de fondos 1 y 2 para el Platanio



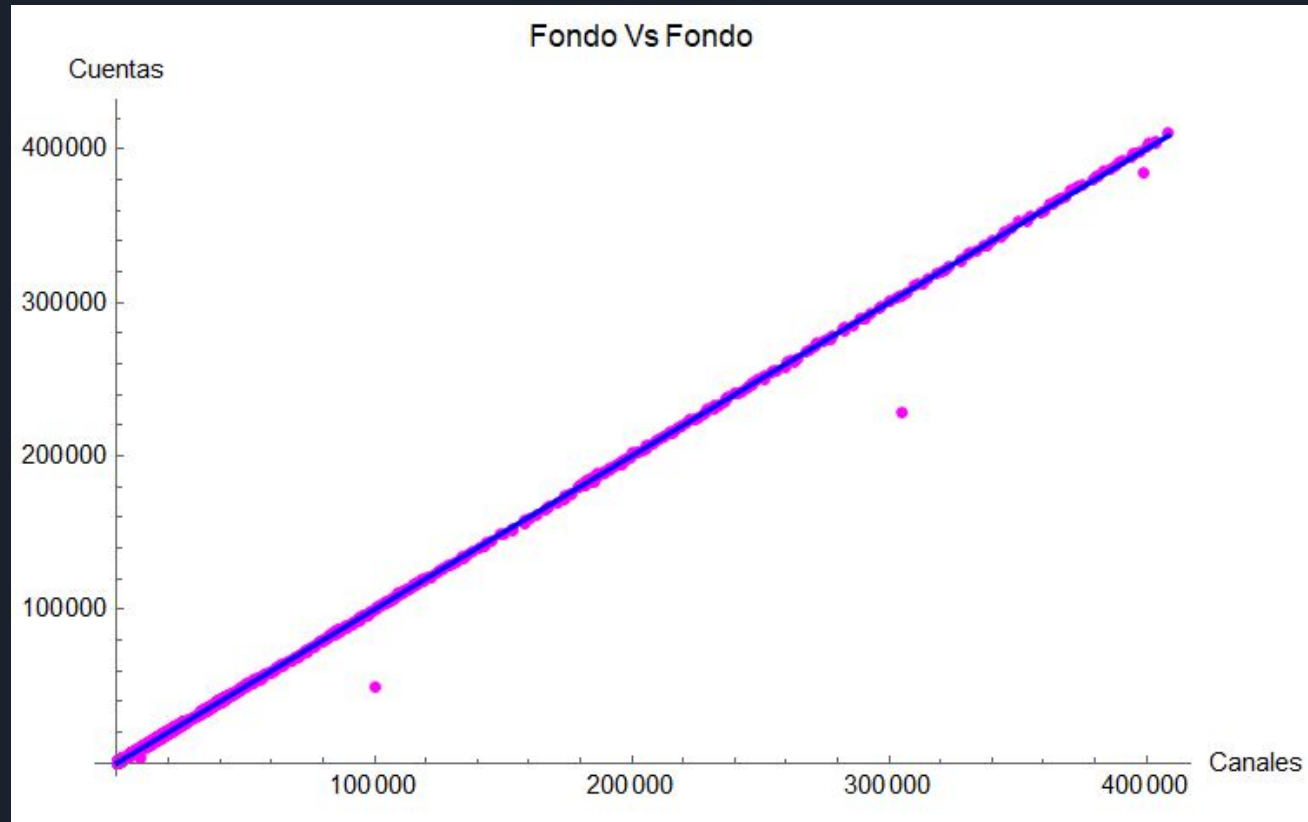
Comparación de Fondo 1 con Fondo 2



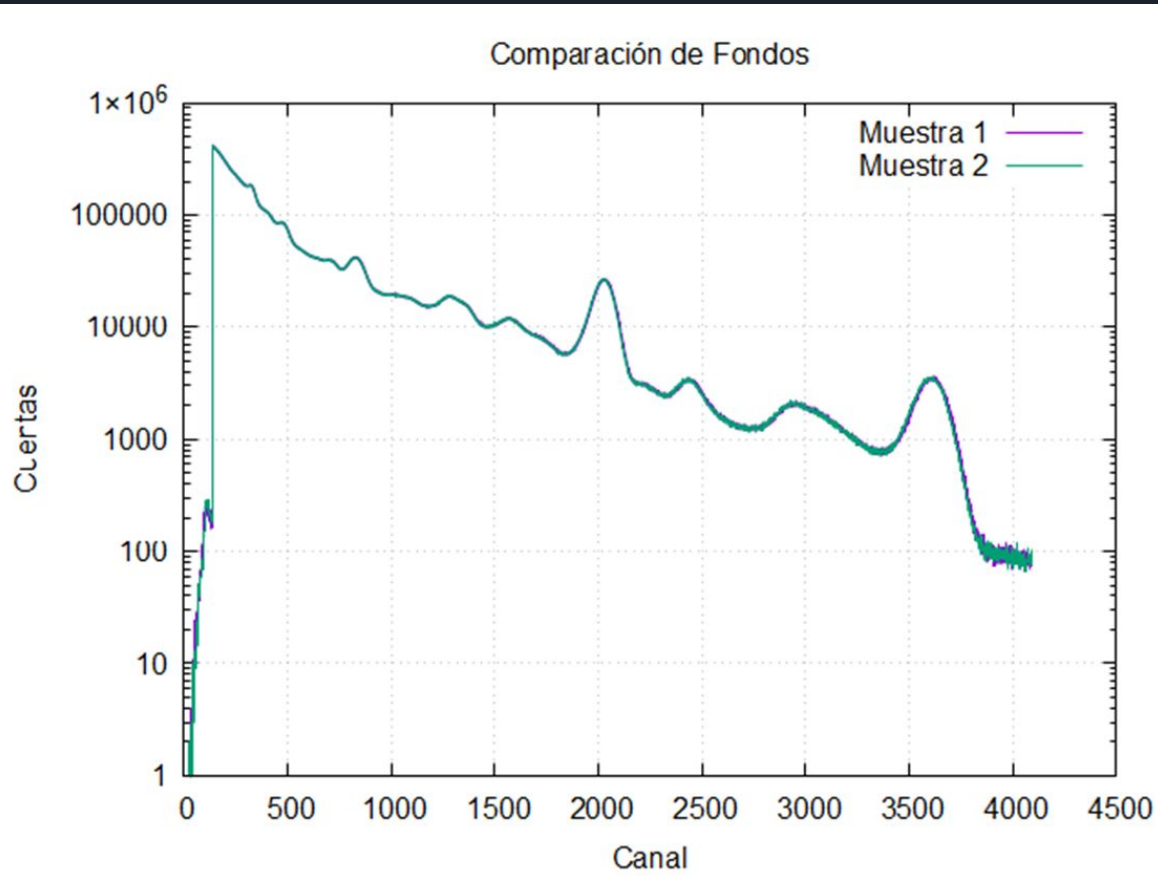
Comparación de de Fondo 3 y 4



Comparación fondos 1 y 2 del plátano



Comparación de Fondos escala Log



A decorative graphic on the left side of the slide. It consists of a blue parallelogram and a light green parallelogram, both tilted at an angle. The blue shape is in the foreground, and the green shape is partially behind it. They are set against a dark blue background with faint, lighter blue diagonal stripes.

Calibraciones y cálculos

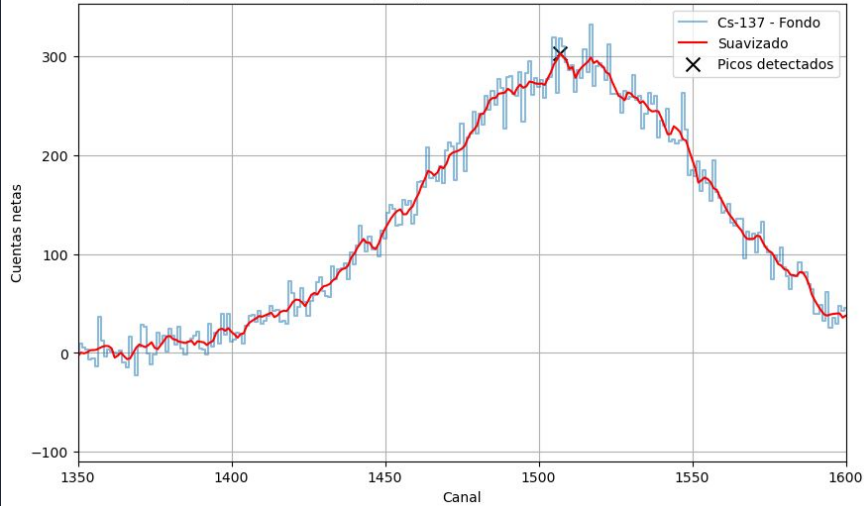


Calibración con el suavizado de Savitzky-Golay

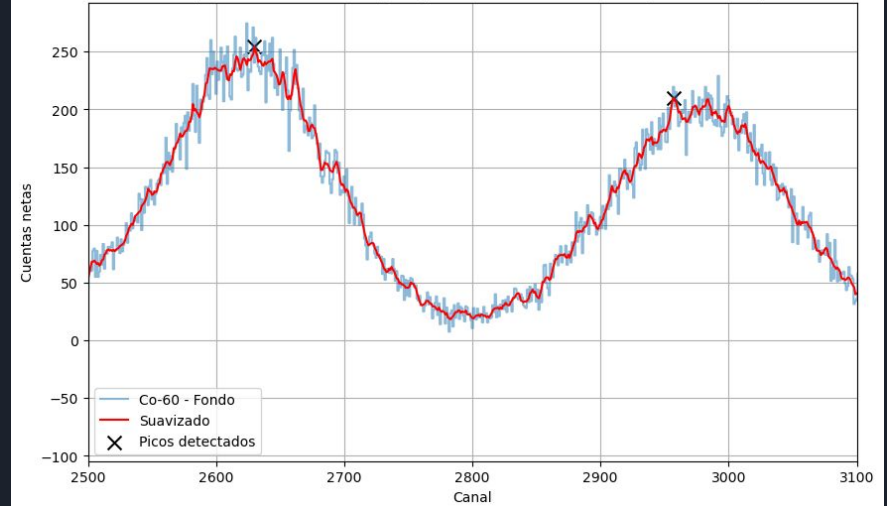
- Una vez obtenido el filtro neto se hace zoom a los fotopicos mas prominentes
- Se aplica suavizado de Savitzky-Golay al espectro neto
- Se identifica los fotopicos para hacer una regresión

fotopicos del Cs-137 y Co-60

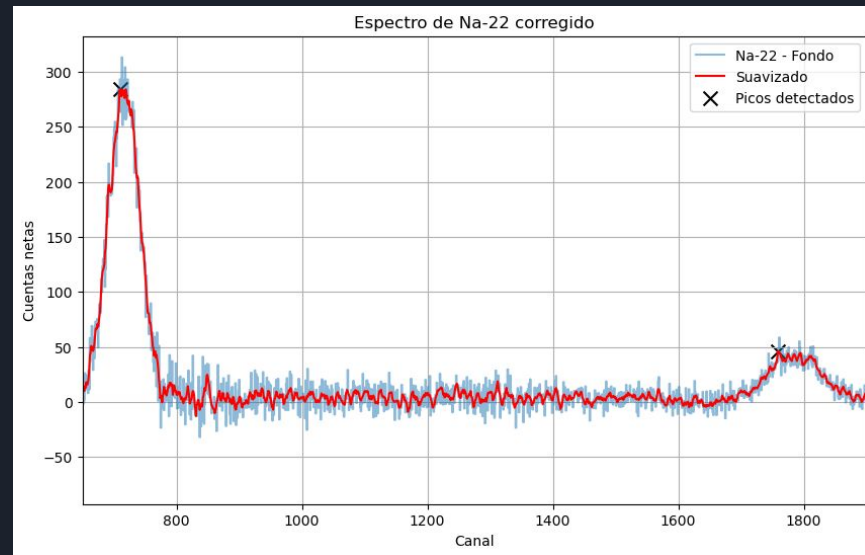
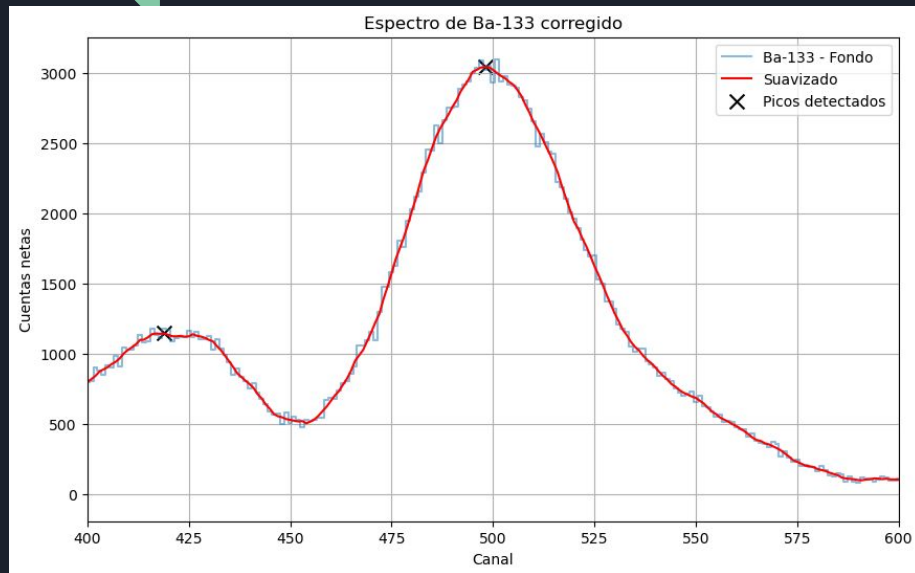
Espectro de Cs-137 corregido (picos detectados en el rango 1300-1600)



Espectro de Co-60 corregido (picos detectados en el rango 2500-3100)



fotopicos de Ba-133 y Na-22





Puntos de Calibración Obtenidos

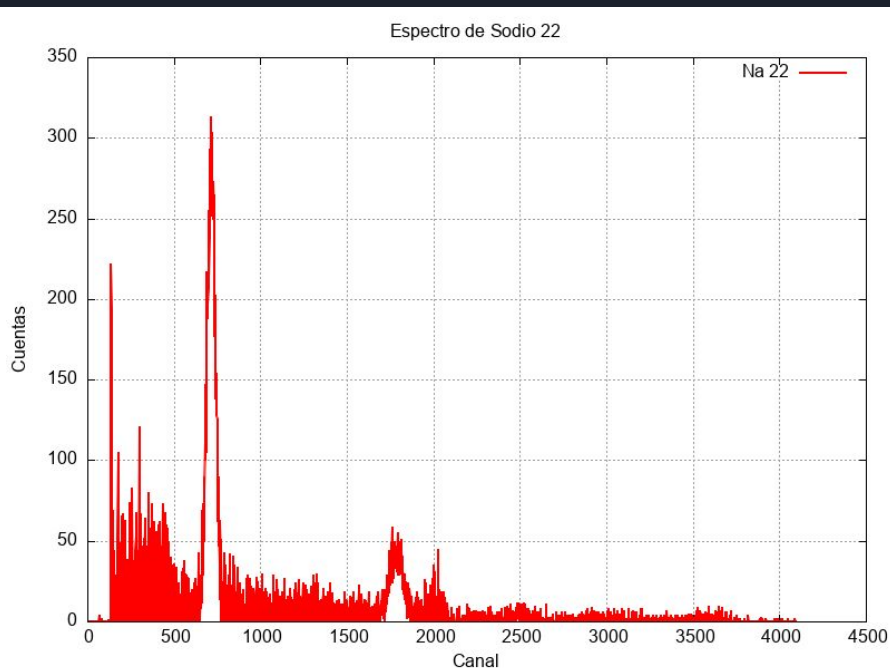
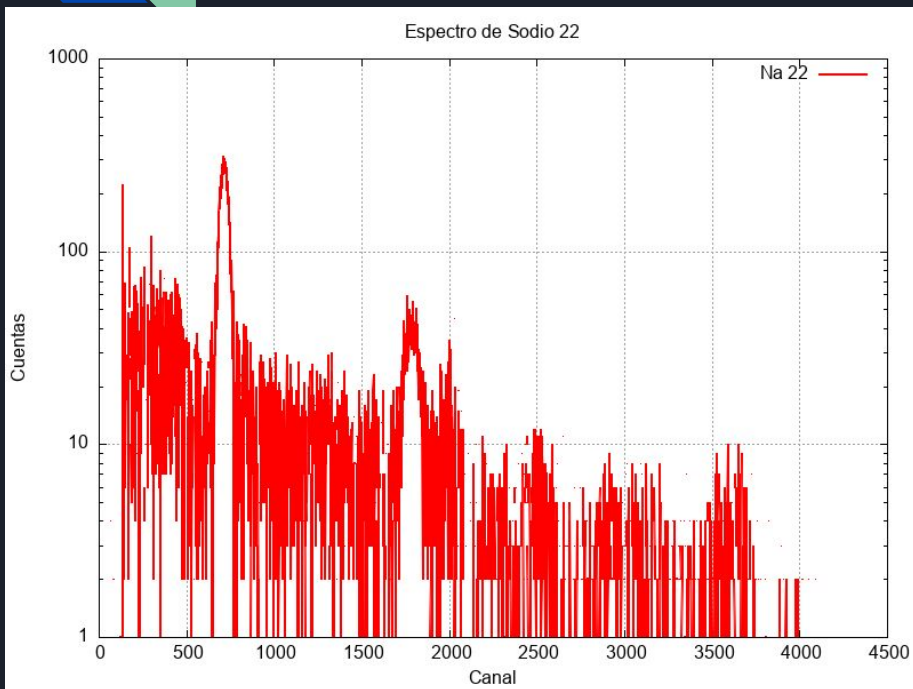
Canal	Energía [KeV]	
1507	661.7	Cs-137
2630	1173	Co-60
2957	1332	Co-60
419	303	Ba-133
498	356	Ba-133
710	511	Na-22
1759	1274	Na-22



Calibración por ajustes gaussianos

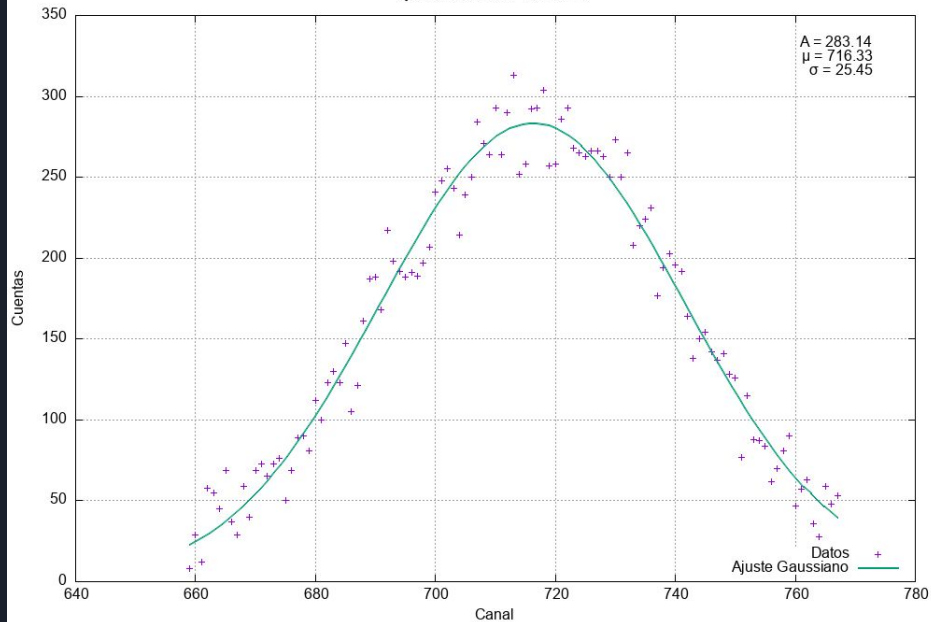
- Promediamos el fondo
- Restamos el fondo del histograma de una fuente conocida
- Del histograma, identificamos su(s) fotopico(s)
- Aproximamos cada fotopico a una gaussiana (calcular estimadores estadísticos)
- De cada espectro conocido, obtenemos un punto de calibración

Espectro del Sodio 22

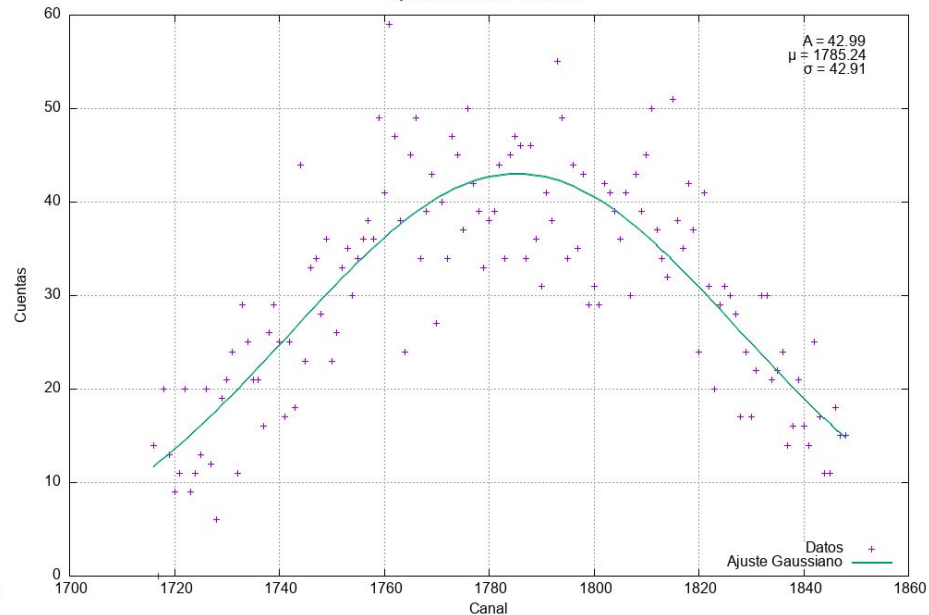


Ajuste Gaussiano

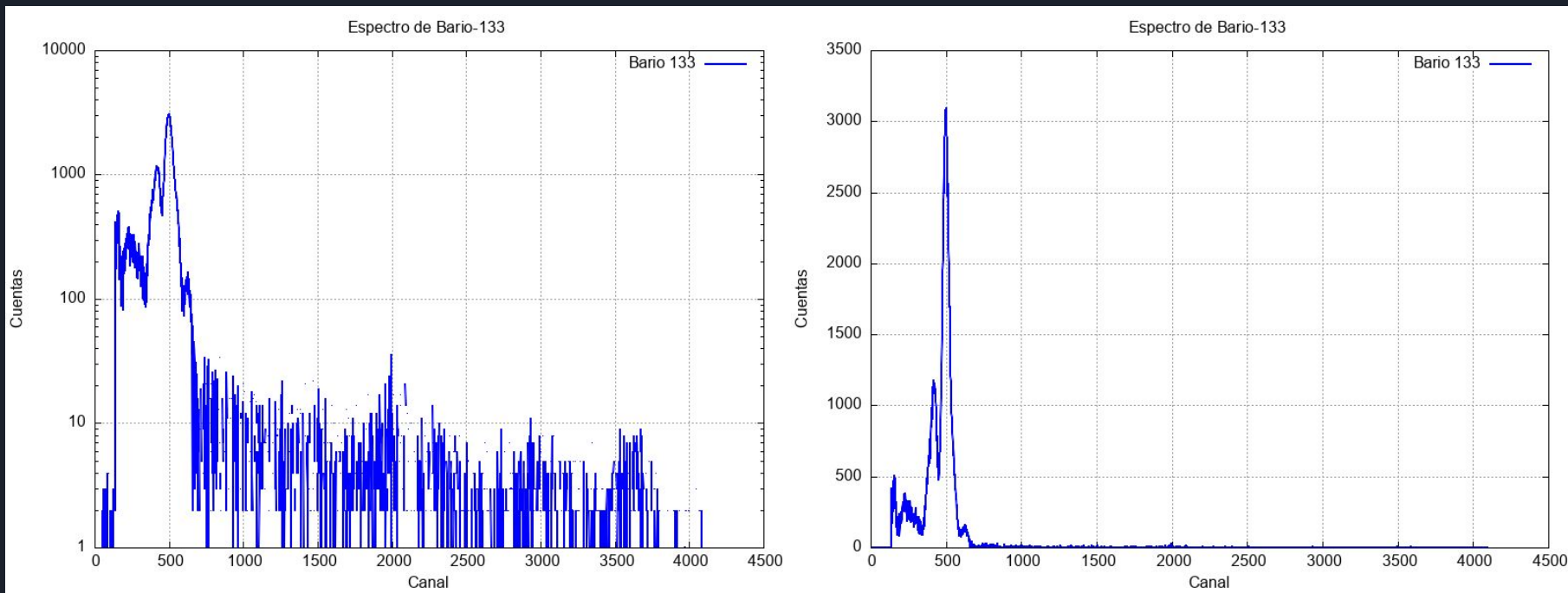
Ajuste Gaussiano - Na-22-P1



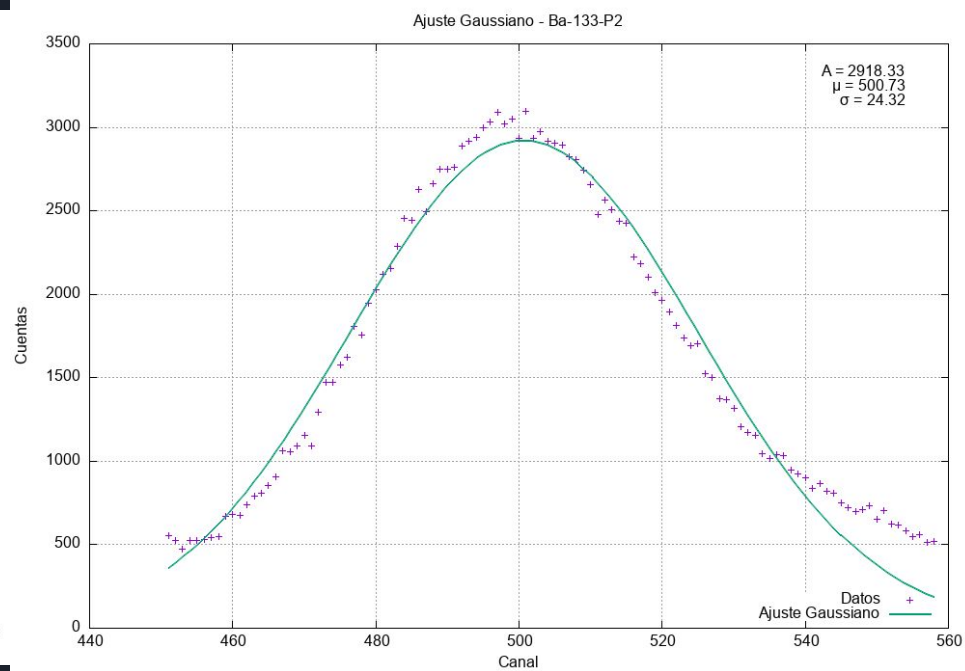
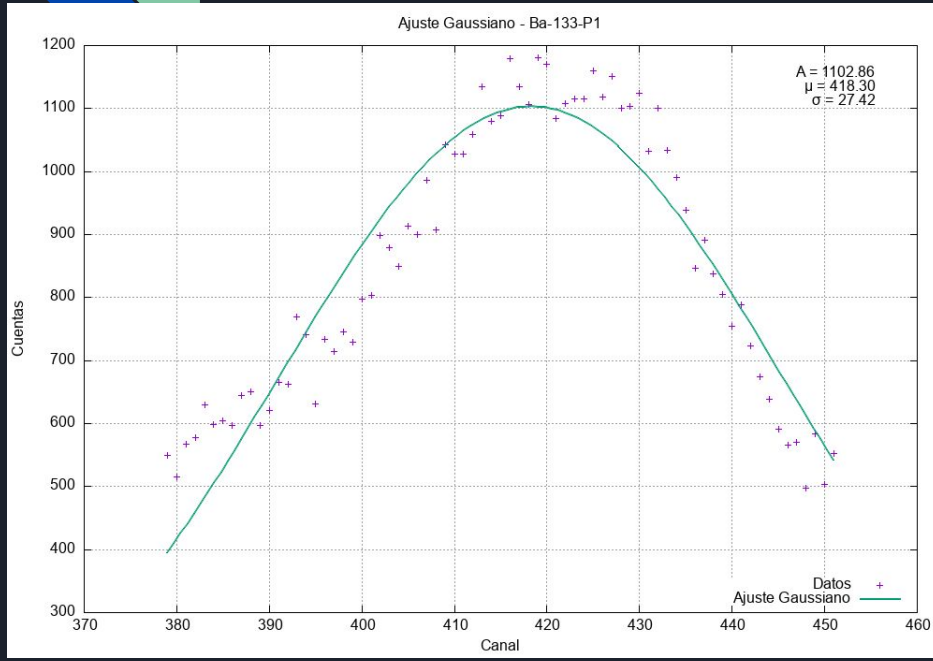
Ajuste Gaussiano - Na-22-P2



Espectro del Bario 133



Ajustes Gaussianos





Puntos de Calibración Totales 7

Canal | Energía KeV

1509.2 | 662.0 (Cesio 137)

2623.35 | 1173.2 (Cobalto 60_1)

2976.10 | 1332.5 (Cobalto 60_2)

418.30 | 302.85 (Bario 133_1)

500.73 | 356 (Bario 133_2)

716.33 | 511 (Sodio 22_1)

1785.24 | 1274.5 (Sodio 22_2)

Diferencias con el Fine Gain

Spectrum Name:

Description:

Student ID:

Detector Used:

Comments:

Acquisition Mode: PHA Pre-Amp

High Voltage: 1000

Conversion Gain: 4096

Coarse Gain: 2

Fine Gain: 104

Upper Discriminator: 4191

Lower Discriminator: 119

Calibration Coefficients: 77.83603669724761 1.692220183486239

Spectrum Name:

Description:

Student ID:

Detector Used:

Comments:

Acquisition Mode: PHA Pre-Amp

High Voltage: 1000

Conversion Gain: 4096

Coarse Gain: 2

Fine Gain: 0

Upper Discriminator: 4191

Lower Discriminator: 110

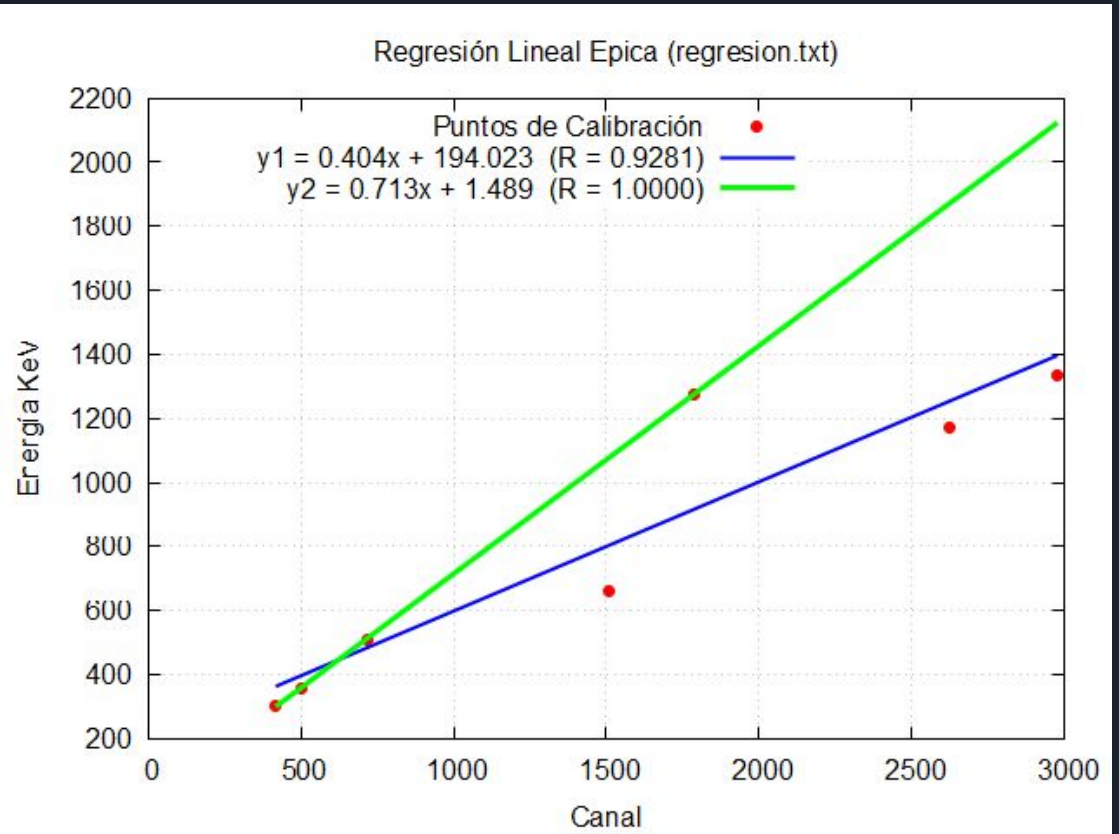
Encabezado de datos del Cesio 137, y
Cobalto

Encabezado de datos del Sodio 22, plátano,
Bario

Ambos Ajustes

y1: recta de calibración con 7 puntos

y2: recta de calibración con 4 puntos



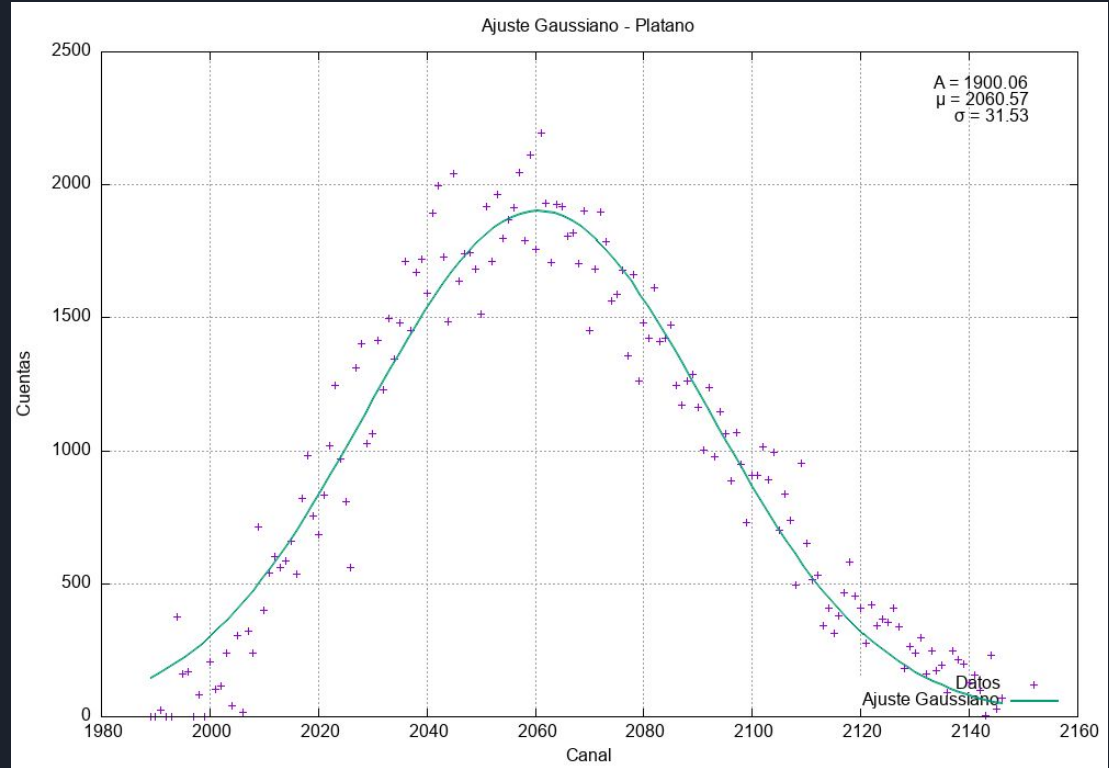
Ajuste al fotopico del plátano

7 puntos Cs (1), Co (2),
Ba (2), Na (2)
 $E_{K40} = 961.62 \text{ KeV}$

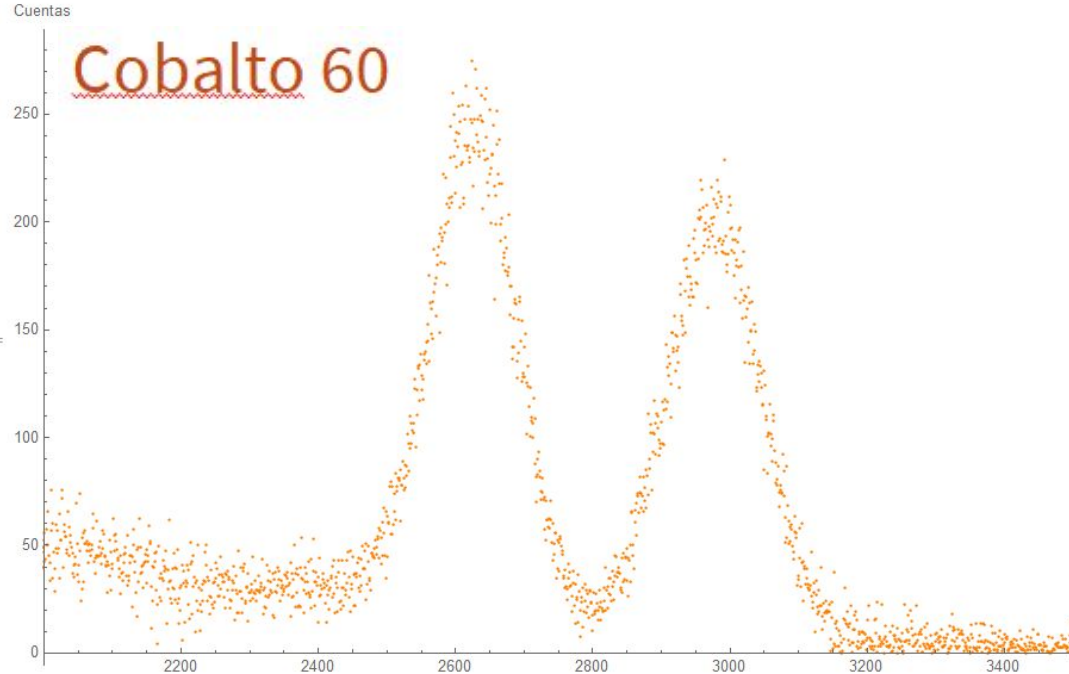
4 puntos Ba, Na

$E_{K40} = 1470.67541 \text{ KeV}$
 $= 1.470 \text{ MeV}$

$\text{disc} = |1.460 - 1.470| / 1.460 = 0.0068 \sim 0.7\%$



Calibración por puntos maximos



pico1

```
In[ ]:= datosCo60 = N@Transpose[{channelco , corestado}];  
puntosAltosCo60 = Select[datosCo60, #[[2]] > 260 &];  
puntosAltosCo60 // TableForm
```

```
Out[ ]//TableForm=  
2615. 263.  
2624. 274.5  
2629. 271.  
2631. 262.  
2644. 262.
```

pico 2

```
In[ ]:= datosCobalto = N@Transpose[{channelco , corestado}];  
puntosAltosCobalto = Select[datosCobalto, #[[2]] > 220 &];  
puntosEnRangoCobalto = Select[puntosAltosCobalto, 2800 < #[[1]] < 3200 &];  
puntosEnRangoCobalto // TableForm
```

```
Out[ ]//TableForm=  
Canale: 2992. 229.
```

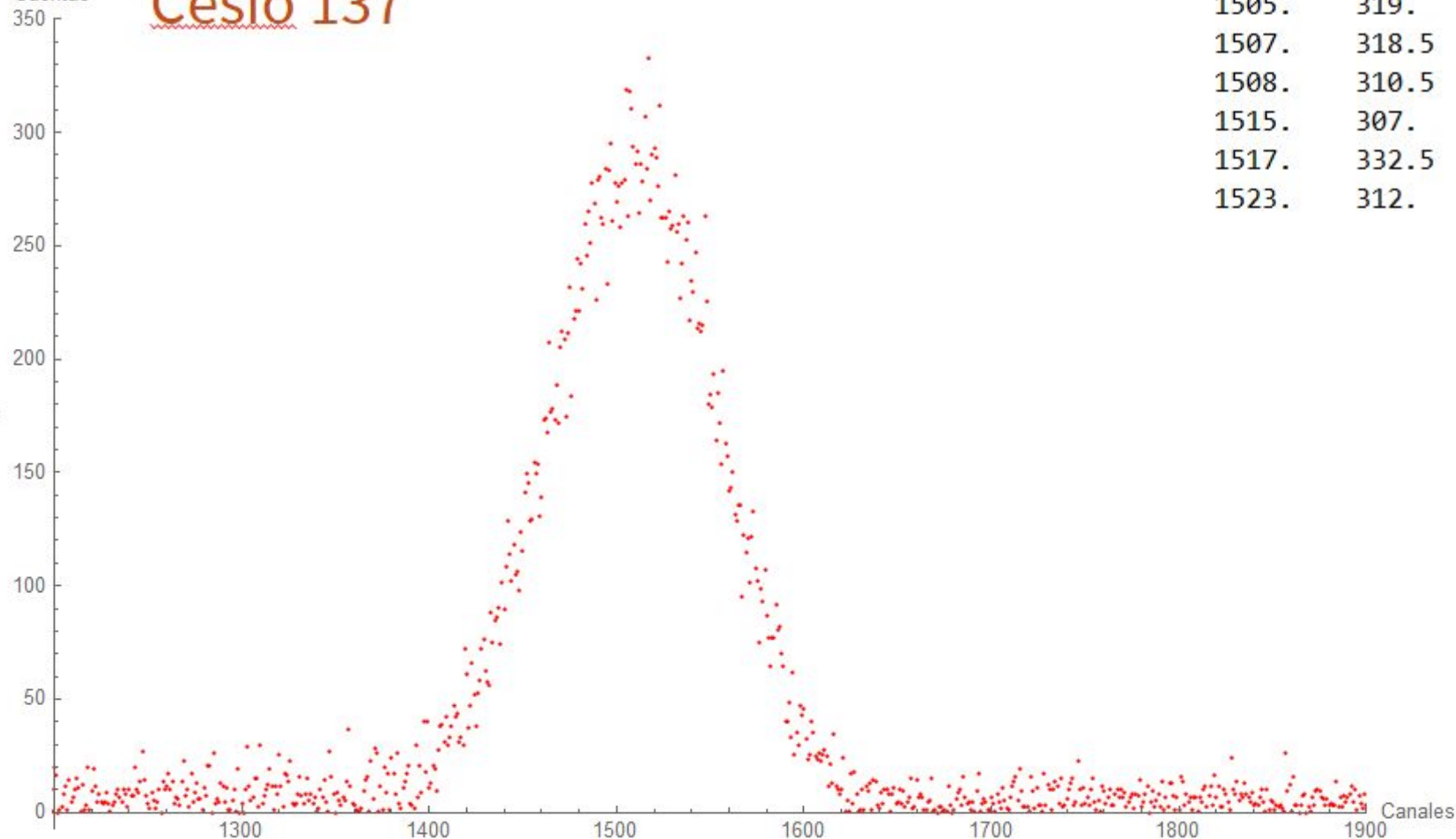
Cuentas

Cesio 137

Out[]//TableForm=

1505.	319.
1507.	318.5
1508.	310.5
1515.	307.
1517.	332.5
1523.	312.

j=



Cuentas

>leForm=

496. 3032.5

497. 3088.

498. 3019.5

499. 3051.5

501. 3097.5

Barrio 133

413. 1134.

416. 1178.5

417. 1134.5

418. 1106.5

419. 1180.

420. 1170.5

422. 1107.5

423. 1114.5

424. 1115.5

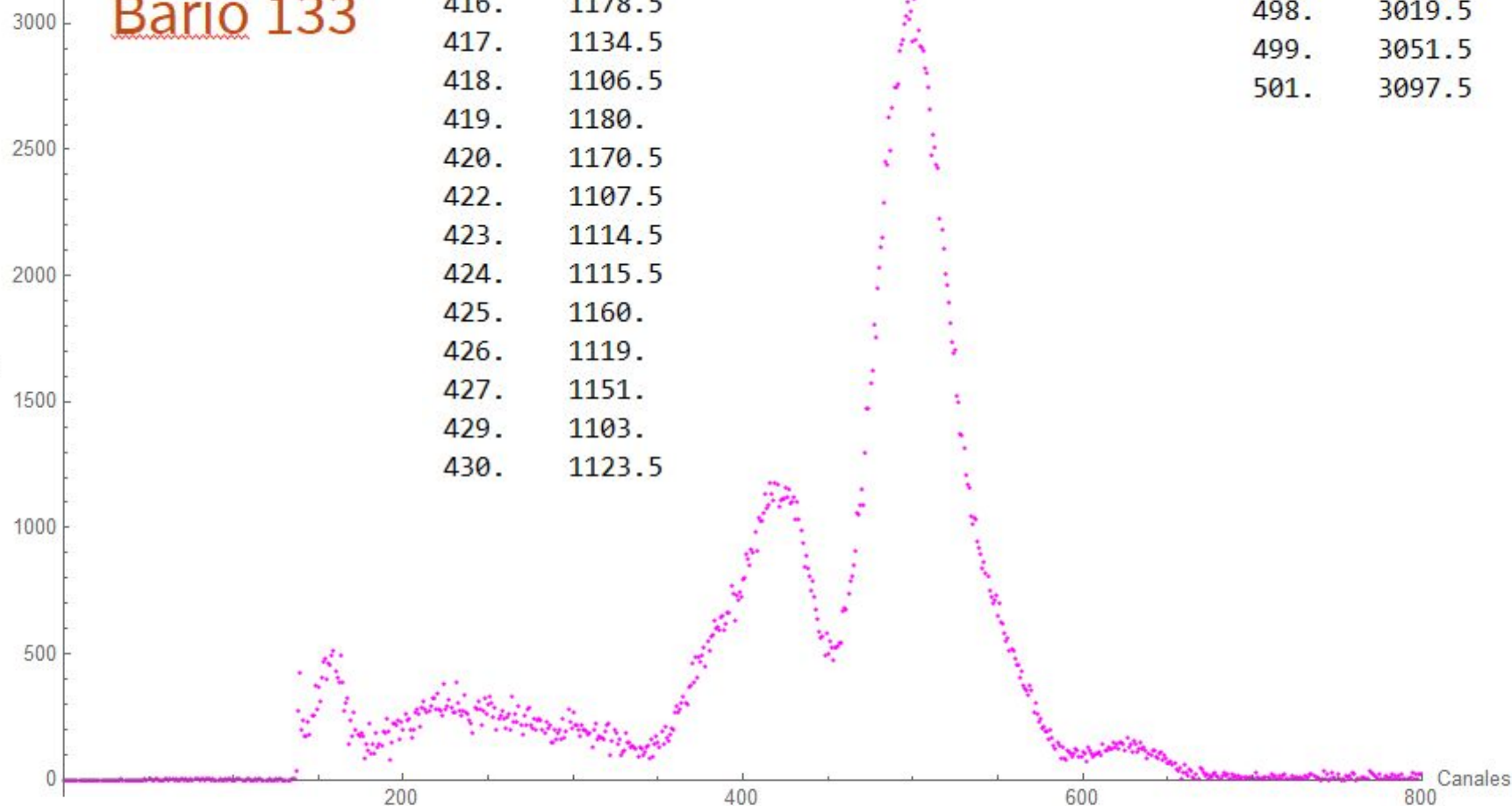
425. 1160.

426. 1119.

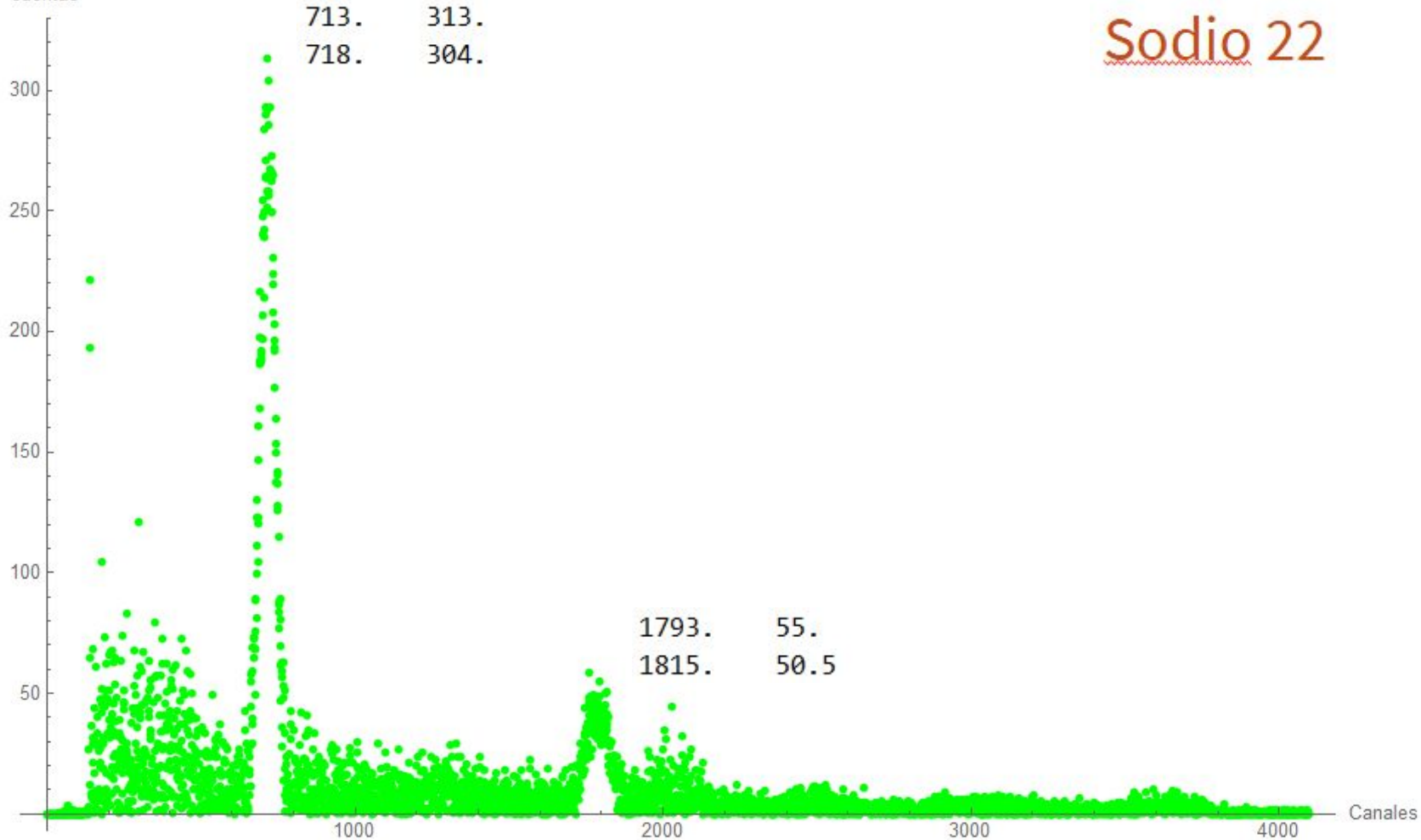
427. 1151.

429. 1103.

430. 1123.5



cuentas





Rectas de Calibración

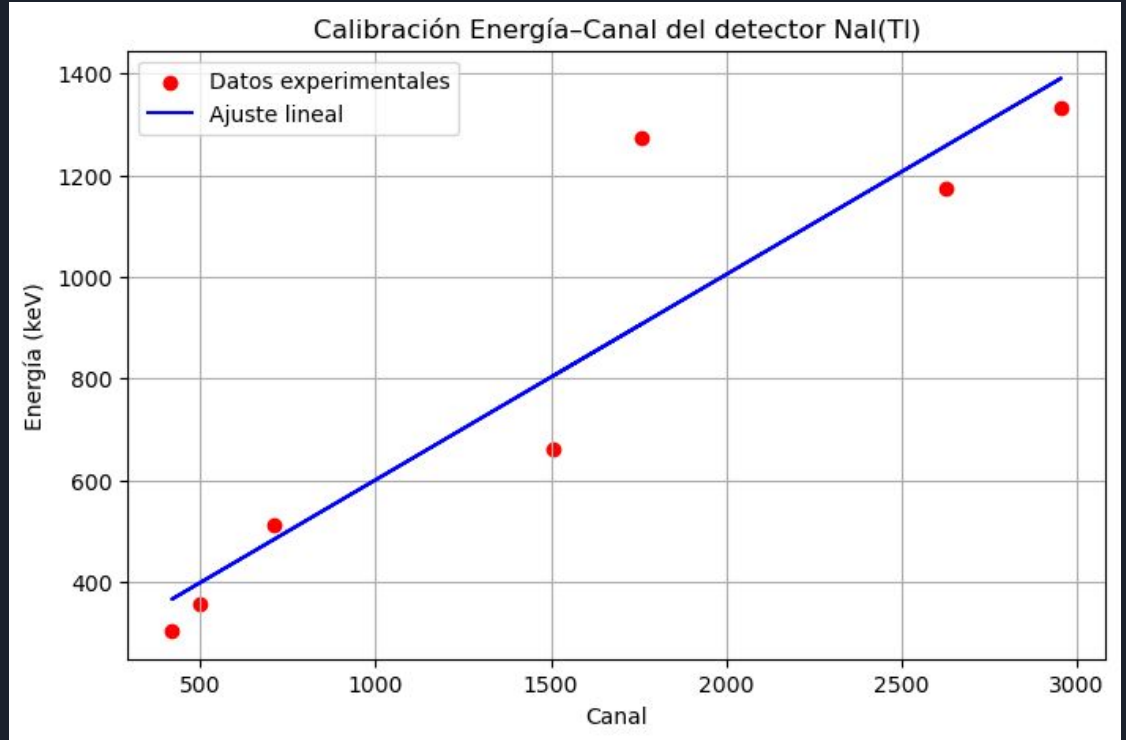
Recta de Calibración

Calibración:

$$E = 0.4038 * \text{Canal} + 197.0536$$

Coeficiente de
determinación

$$R^2 = 0.85543$$



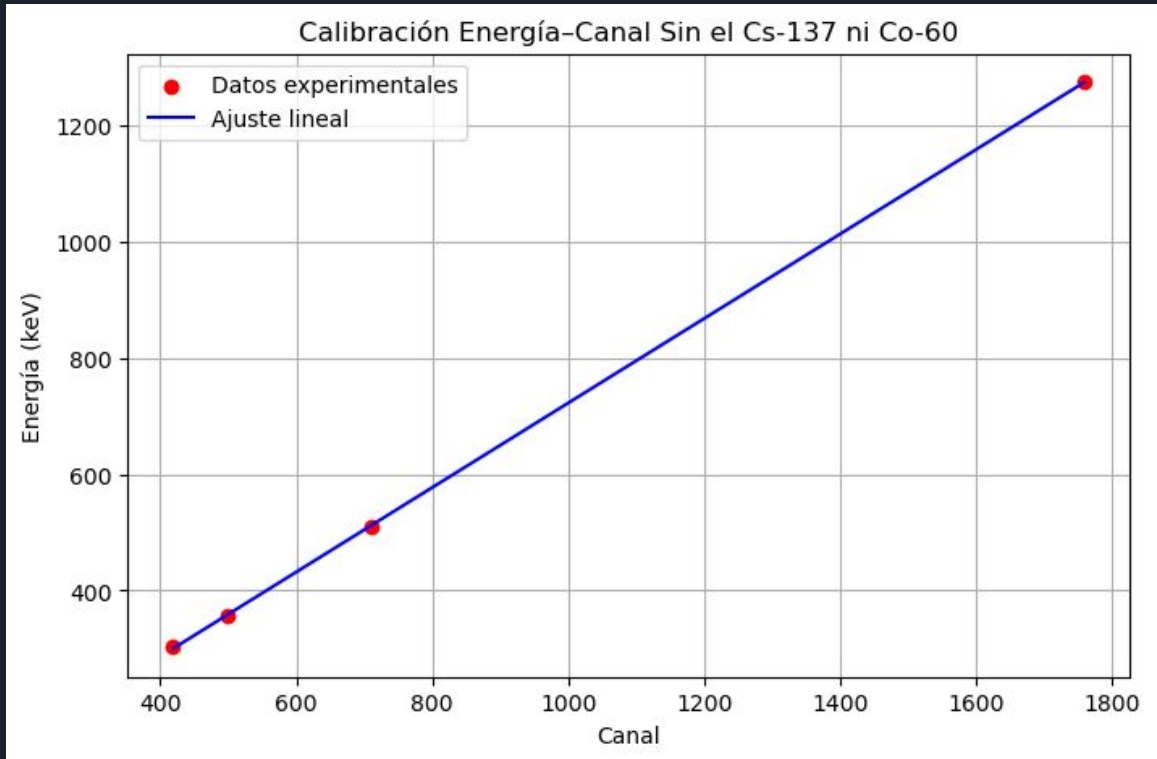
Recta de Calibración Sin el Co-60 y Cs-137

Calibración:

$$E = 0.7262 * \text{Canal} + -3.7672$$

Coeficiente de
determinación

$$R^2 = 0.99998$$



Calibracion jose y ronald

Calibración

```
In[949]:= Canales = {2624, 2992, 1517, 501, 713, 419, 1793};
```

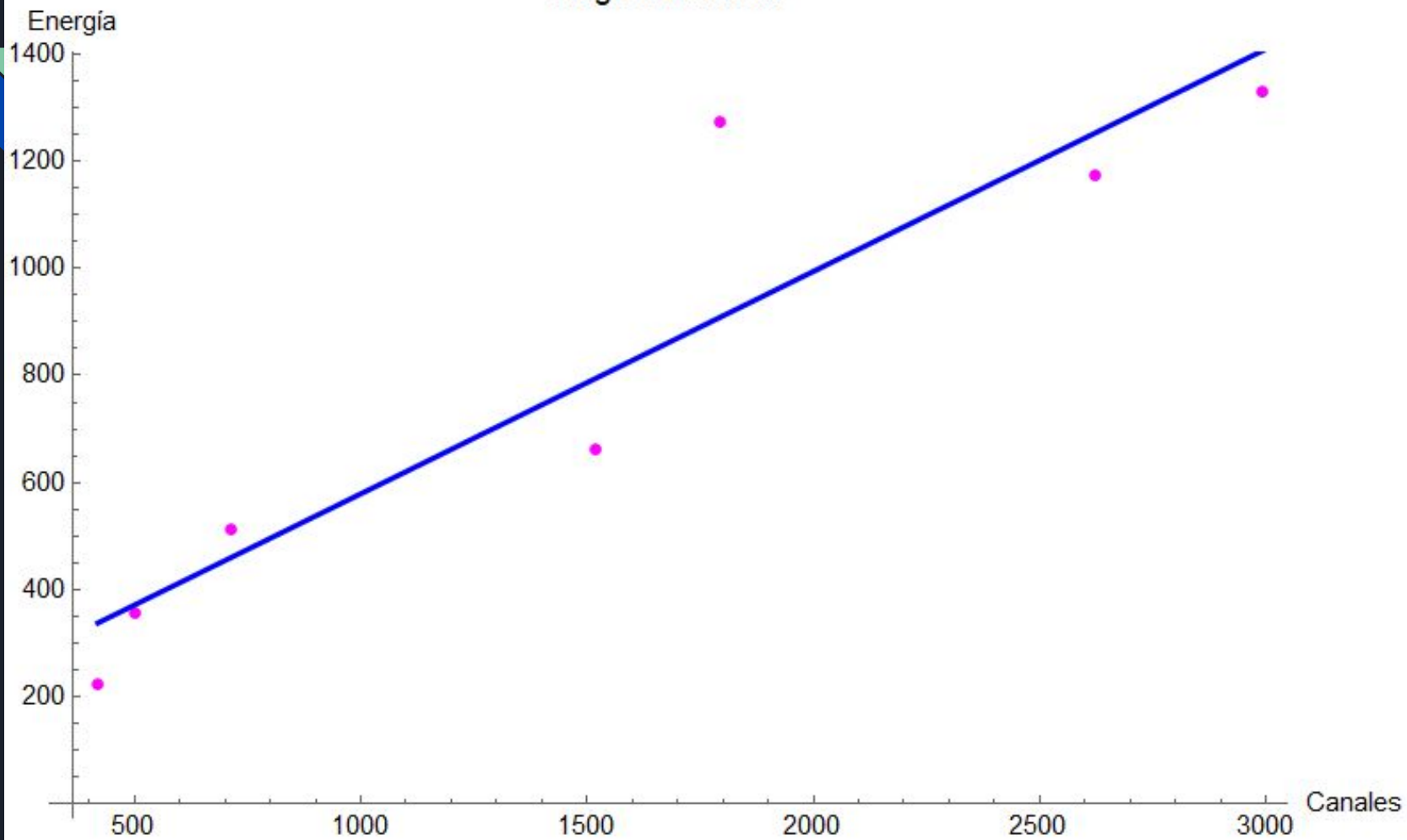
```
Energia = {1173.2, 1332.5, 661.657, 356, 510.99, 223, 1274.53}; (*Kev*)
```

```
Out[951]= 162.812 + 0.415967 x
```

```
Out[952]= {162.812, 0.415967}
```

```
Out[953]= 0.859818
```

Regresión lineal



Curva de calibración

In[901]:= (*Aquí estoy verificando mi ecuación de la recta para ver cuánto cambia,
een este caso estoy considerando el canal de K-40 y del Co-60*)

Ene[x_] := 162.8117897054647` + 0.41596689762872874` x

Ene[2061] (*Potasio 1460*)

Ene[2992] (*1332.5*)

Ene[2624]

Out[902]= 1020.12

Out[903]= 1407.38

Out[904]= 1254.31

Calibración sin Co-60 ni Cs-137

SIN EL COBALTO NI EL CESIO

```
CanalesNue = {501, 713, 419, 1793(*,321*)}; (*Bario y Sodio *)
```

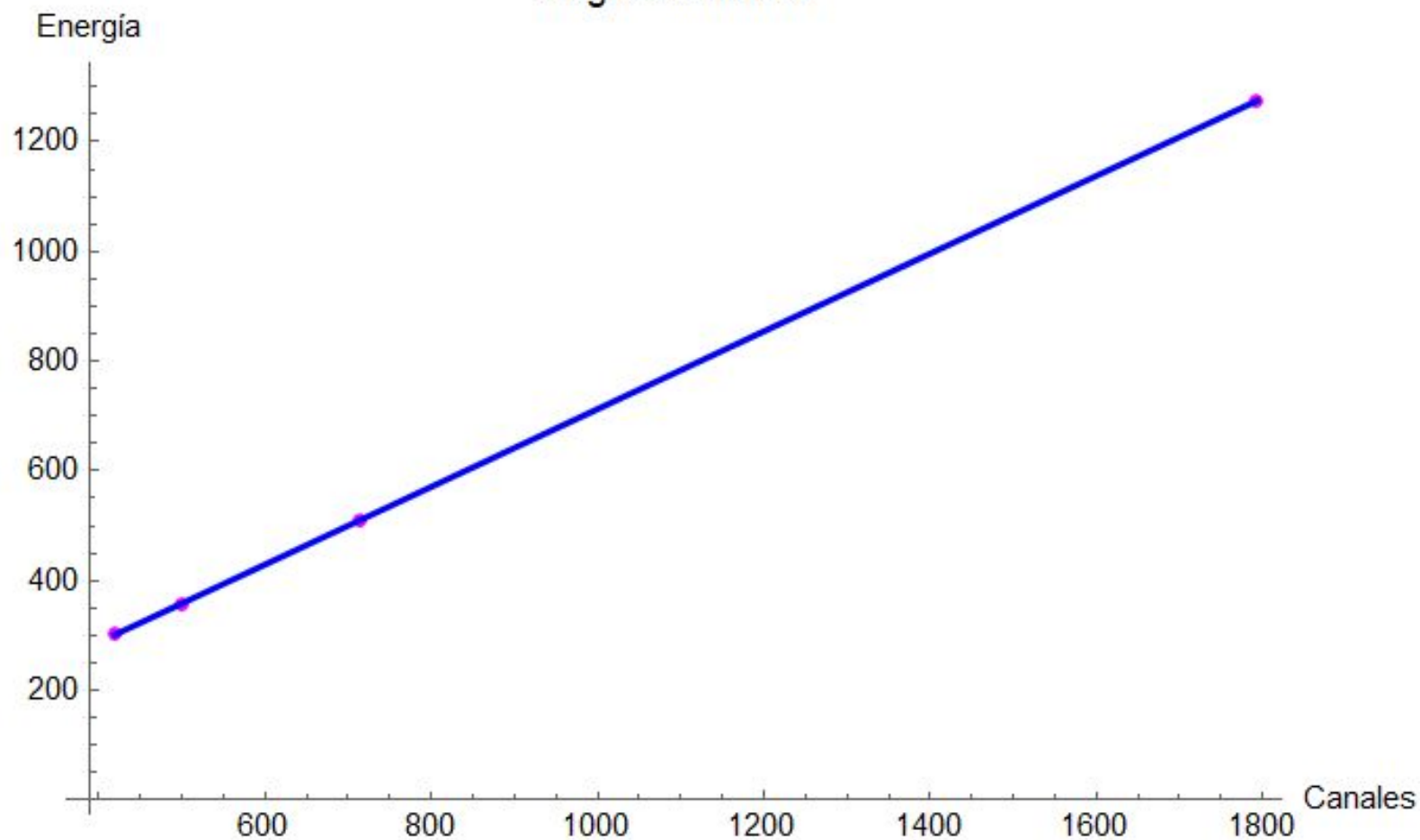
```
EnergiaNue = {356, 510.99, 303, 1274.53(*,338.3*)}; (*Kev*)
```

```
Out[957]= 4.27784 + 0.708526 x
```

```
Out[958]= {4.27784, 0.708526}
```

```
Out[959]= 0.999973
```

Regresión lineal



Curva de Calibracion sin los datos del Co-60 y Cs-137 por la ganancia del multiplicador

```
Ene2[x_] := 4.277843346818476` + 0.7085255769447537` x  
Ene2[2061] (*Potacio 1460*)  
Ene2[419] (*Bario 3030 *)  
(* *)
```

Out[892]= 1464.55

Out[893]= 301.15

Verificando el error porcentual

```
In[910]:= U = Abs[ $\frac{1460 - 1464.55}{1460}$ ] * 100; (*Calulo el error porcentual *)  
U // N
```

Out[910]= 0.311644



Resultados

Anteriormente presentamos la regresión lineal dada por la ecuación:

$$E=0.708*C+4.278$$

Para el K-40 dado el canal $C=2061$ se tiene:

$$E=1464.55 \text{ [KeV]}$$

Comparando este valor con el valor teórico se tiene:

$$\text{Error}\%=0.31$$



Aportes individuales

Actividad jose y ronald

daniel g resolucion y algo mas

fine gain

Ganancia del multicanal (Co-40 y Cs-137)

(Mala calibración)

Actividad

Aquí estoy Calculando las actividades actuales de las pastillas armando estas funciones

Actividad actual en años

```
In[139]:= (*Defino mi funcion*)  
f[t_, λ_, A0_] := A0 × e-λxt
```

Actividad inicial

```
L[m_] := m × 3.7 × 1010 (*Curι→Bq*)
```

Tiempo Actual

```
In[141]:= T[a_] := 2025 - a
```

Acontinuación aplicamos las ecuaciones a cada pastilla

Cobalto Co-60

```
In[783]:= (*necesito tiempo de vida medio fcha de creacion actividad actual *)
actividadCo = 1 × 10-6;
L[actividadCo]
fabCo = 2009;
T[fabCo];
T12Co = 5.2713;
 $\lambda = \frac{\text{Log}[2]}{T12Co}$ ;
ActividadActualCo = f[T[fabCo],  $\lambda$ , L[actividadCo]];
ActividadActualCo
```

Out[784]= 37000.

Out[790]= 4513.19

Cesio Cs-137

```
In[791]:= (*necesito tiempo de vida medio fcha de creacion actividad actual *)
actividadCs = 1 × 10-6;
L[actividadCs]
fabCs = 2009;
T[fabCs];
T12Cs = 30;
 $\lambda = \frac{\text{Log}[2]}{T12Cs}$ ;
ActividadactualCs = f[T[fabCs],  $\lambda$ , L[actividadCs]];
ActividadactualCs
```

Out[792]= 37000.

Out[798]= 25565.4

Bario Ba-133

```
In[799]:= (*necesito tiempo de vida medio fcha de creacion actividad actual *)
actividadBa = 1 × 10-6;
L[actividadBa]
fabBa = 2009;
T[fabCs];
T12Ba = 10.5;
 $\lambda = \frac{\text{Log}[2]}{T12Ba}$ ;
ActividadactualBa = f[T[fabBa],  $\lambda$ , L[actividadBa]];
ActividadactualBa
```

Out[800]= 37000.

Out[806]= 12867.4

Sodio Na-22

```
In[807]:= (*necesito tiempo de vida medio fcha de creacion actividad actual *)
actividadNa = 1 × 10-6;
L[actividadNa]
fabNa = 2009;
T[fabNa];
T12Na = 2.6;
 $\lambda = \frac{\text{Log}[2]}{T12Na}$ ;
ActividadactualNa = f[T[fabNa],  $\lambda$ , L[actividadNa]];
ActividadactualNa
```

Out[808]= 37000.

Out[814]= 519.648

Eficiencia ϵ

(*Definimos la eficiencia del detector considerando Ne= cuentas netas en el pico, Ac= Actividad de la fuente actual en Bq, tv= tiempo vivo, P=probabilidad de emision de ese foton en segundo*)

$$K[Ac_ , P_ , Ne_ , tv_] := \frac{Ne}{Ac \times P \times tv} \times 100$$

$$Kpru[Ac_ , P_ , Ne_ , tv_] := \frac{Ne}{Ac \times P} \times 100 \text{ (*SI tomamos una arbitrariedad similar a la anterio*)}$$

$$V[z_] := z \times \frac{60}{1} \text{ (*me devuelve en segundo*)}$$

Cobalto 60

pico 1

```
In[592]= (*Pico de 1173.2Kev*)
channelco[[2400;;2800]];
(*Pico de la izquierda*)
Pico1 = corestado[[2400;;2800]];
NeCo = Length[Pico1]; (*Ne para la formula*)
PCo = 0.99976; (*P para el cobalto*)
tvCo = 5; (*tv para la funcion*)
V[tvCo];
K[ActividadActualCo, PCo, NeCo, V[tvCo]]
Kpru[ActividadActualCo, PCo, NeCo, V[tvCo]]
(*Bq/s*)
```

Out[596]= 0.000493733

Out[597]= 8.88719

pico 2

```
In[598]= (*Pico de 1332.5 Kev*)
Pico2 = corestado[[2800;;3250]];
NeCo2 = Length[Pico2]; (*Ne para la formula*)
PCo2 = 0.99976; (*P para el cobalto*)
tvCo2 = 5; (*tv para la funcion*)
V[tvCo2];
K[ActividadActualCo, PCo2, NeCo2, V[tvCo2]]
Kpru[ActividadActualCo, PCo2, NeCo2, V[tvCo2]]
```

Out[601]= 0.000555296

Out[602]= 9.99532

Cesio 137

```
In[603]= (*Pico de 1173.2Kev*)
(*Pico de la izquierda*)
PicoCs = Restacsconf1[[1400;;1600]];
NeCs = Length[PicoCs]; (*Ne para la formula*)
PCs = 0.851; (*P para el cobalto*)
tvCs = 5; (*tv para la funcion*)
V[tvCs];
K[ActividadactualCs, PCs, NeCs, V[tvCs]]
Kpru[ActividadactualCs, PCs, NeCs, V[tvCs]]
```

Out[607]= 0.0000513265

Out[608]= 0.923877

Bario 133

Pico 1

```
In[610]= (*Pico de 232 Kev*)
(*Pico de la izquierda*)
PicoBa = RestaBario[[350;;450]];
NeBa = Length[PicoBa]; (*Ne para la formula*)
PBa = 0.071; (*P para el cobalto*)
tvBa = 5; (*tv para la funcion*)
V[tvBa];
K[ActividadactualBa, PBa, NeBa, V[tvBa]]
Kpru[ActividadactualBa, PBa, NeBa, V[tvBa]]
```

Out[614]= 0.000614188

Out[615]= 11.0554

Pico 2

```
In[616]= PicoBa2 = RestaBario[[450;;600]];
NeBa2 = Length[PicoBa2]; (*Ne para la formula*)
PBa2 = 0.620; (*P para el cobalto*)
tvBa2 = 5; (*tv para la funcion*)
V[tvBa2];
K[ActividadactualBa, PBa2, NeBa2, V[tvBa2]]
Kpru[ActividadactualBa, PBa2, NeBa2, V[tvBa2]]
```

Out[619]= 0.000105153

Out[620]= 1.89276

Sodio 22

pico 1

```
In[621]:= PicoNa2 = RestaSodio[[650;;780]];
          NeNa2 = Length[PicoNa2]; (*Ne para la formula*)
          PNa2 = 1.785; (*P para el cobalto*)
          tvNa2 = 5; (*tv para la funcion*)
          V[tvNa2];
          K[ActividadactualNa, PNa2, NeNa2, V[tvNa2]]
          Kpru[ActividadactualNa, PNa2, NeNa2, V[tvNa2]]
```

Out[625]= 0.000784605

Out[626]= 14.1229

Pico 2

```
In[627]:= PicoNa = RestaSodio[[350;;450]];
          NeNa = Length[PicoNa]; (*Ne para la formula*)
          PNa = 0.9994; (*P para el cobalto*)
          tvNa = 5; (*tv para la funcion*)
          V[tvNa];
          K[ActividadactualNa, PNa, NeNa, V[tvNa]]
          Kpru[ActividadactualNa, PNa, NeNa, V[tvNa]]
```

Out[631]= 0.00108044

Out[632]= 19.4479

Grafico de eficiencia vs canal

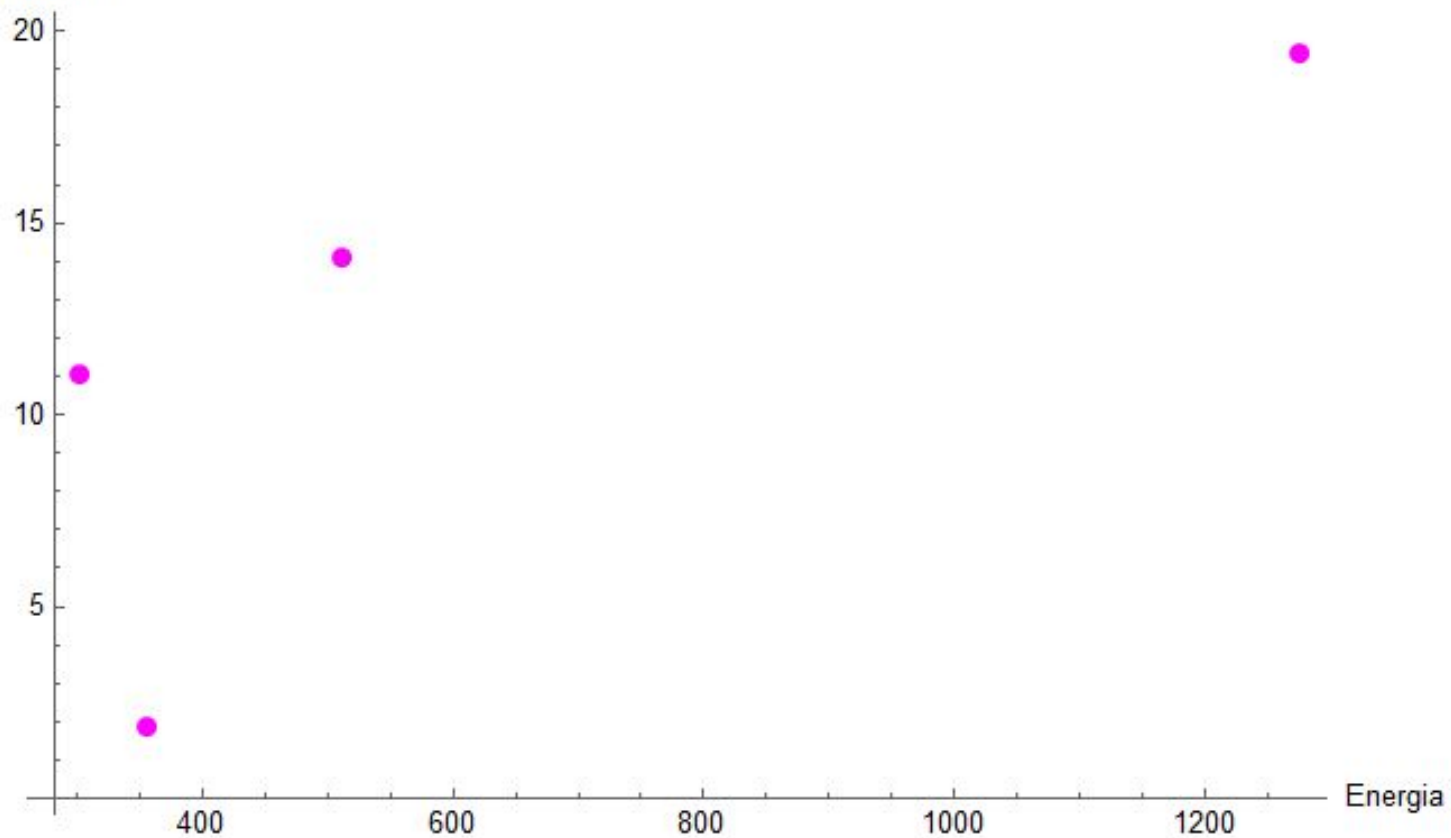
```
In[537]:= ClearAll
```

```
Out[537]= ClearAll
```

```
In[918]:= (*Canales = {2624, 2992, 1517, 419, 501, 713, 1793}; *)  
EnergiaporE = {303, 356, 510.99, 1274.53}; (*Kev*)  
Canalespordiferencia = {419, 501, 713, 1793};  
Eficiencia3 = { 11.055380010806761`, 1.8927615633321504`, 14.122891809513119`, 19.44789430817324` };  
Show[ListPlot[Transpose[{EnergiaporE, Eficiencia3}], PlotStyle → {Magenta, PointSize[Medium]},  
  AxesLabel → {"Energia", "Eficiencia"}, PlotRange → All]]
```


Eficiencia Vs Energia

Eficiencia



966]=

Resolución en energía

Resolucion en energía %

Cs 137 7.443

Co 1 6.4775

Co 2 0.0579

Ba 1 15.36

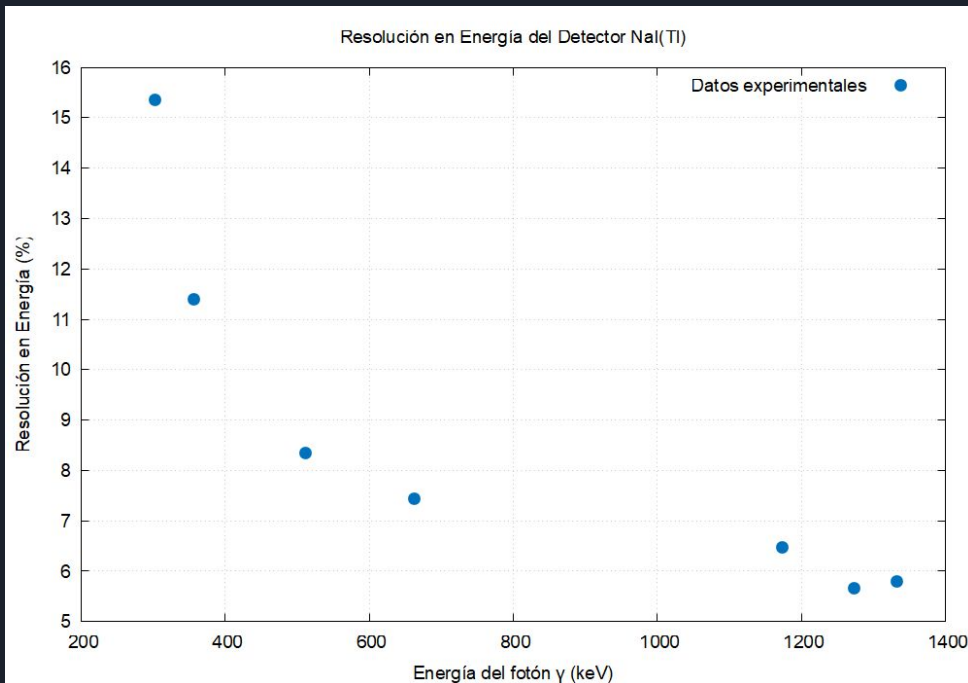
Ba 2 11.39

Na 1 8.342

Na 2 5.654

$y = a + bx$ (Recta de calibracion)

$Res\% = (2.355 \cdot \sigma \cdot b) / (Canal_Max \cdot b + a)$





Conclusiones