

-Memoria practica 5-

ISI y Ecualización banda base

Actividad 5.1. Visualización del espectro QPSK transmitido con el software VSA

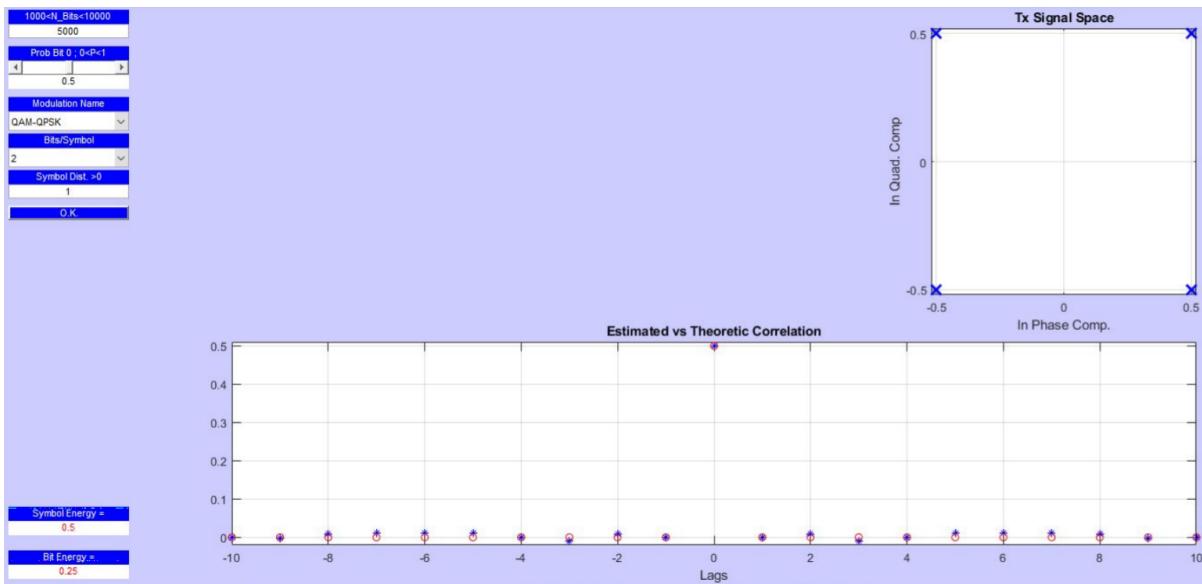


Figura 1: Codificador de simbolo

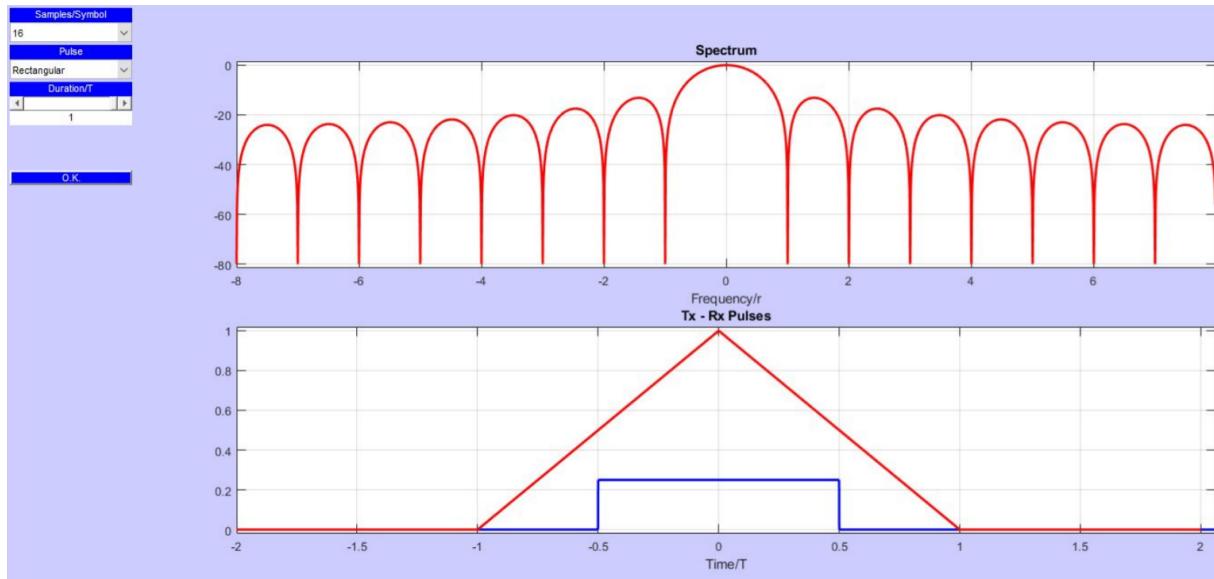


Figura 2: Conformador de pulso

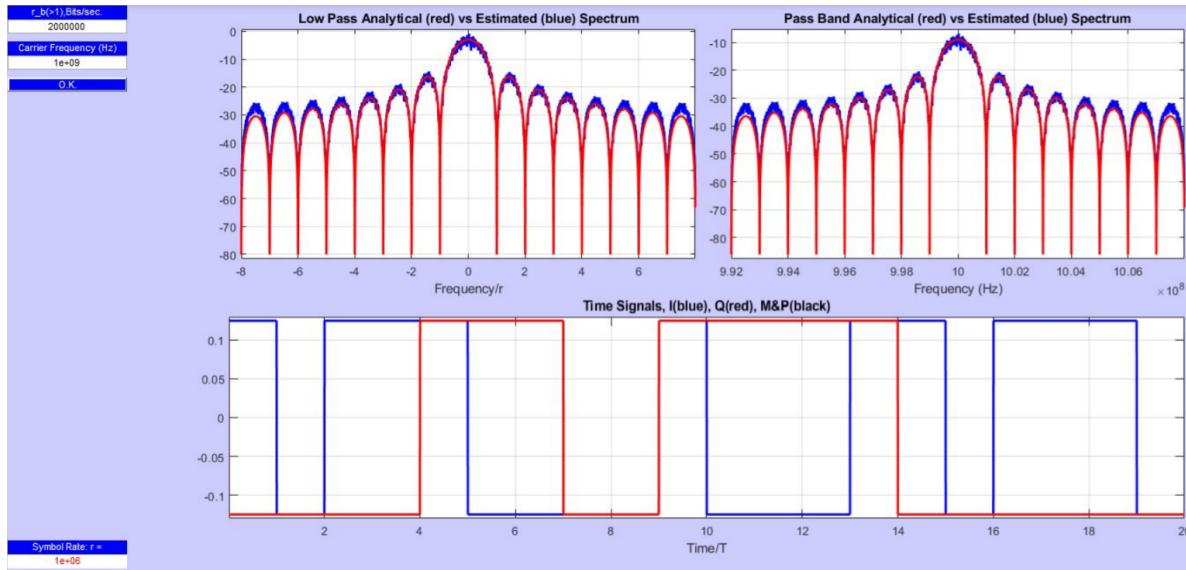
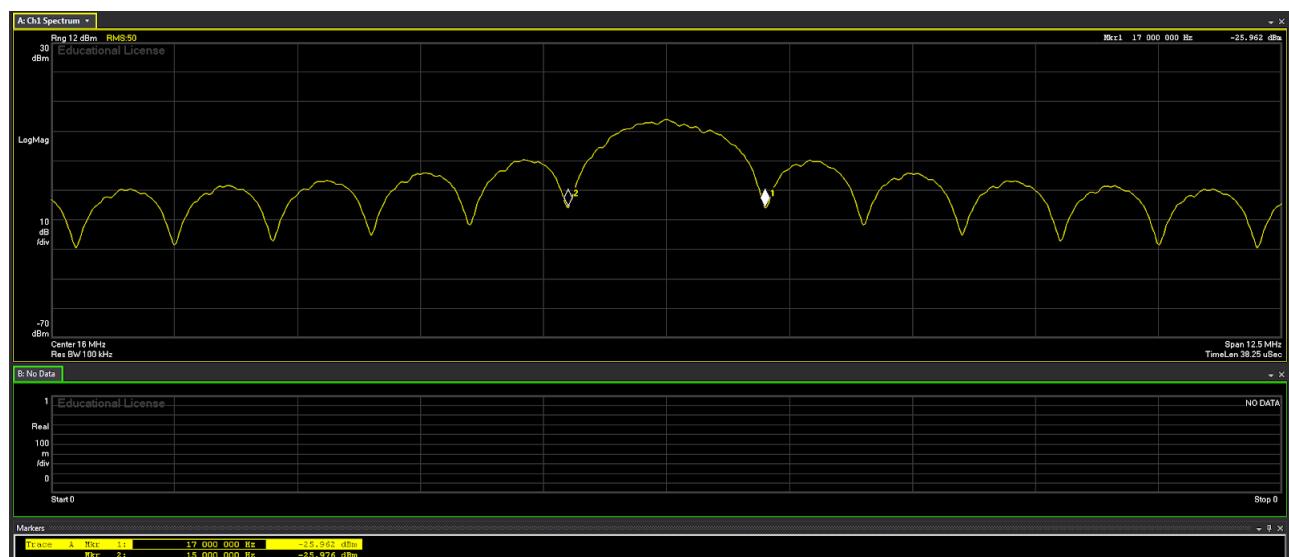


Figura 4: Modulación

Figura 3: Medición de “ r ”

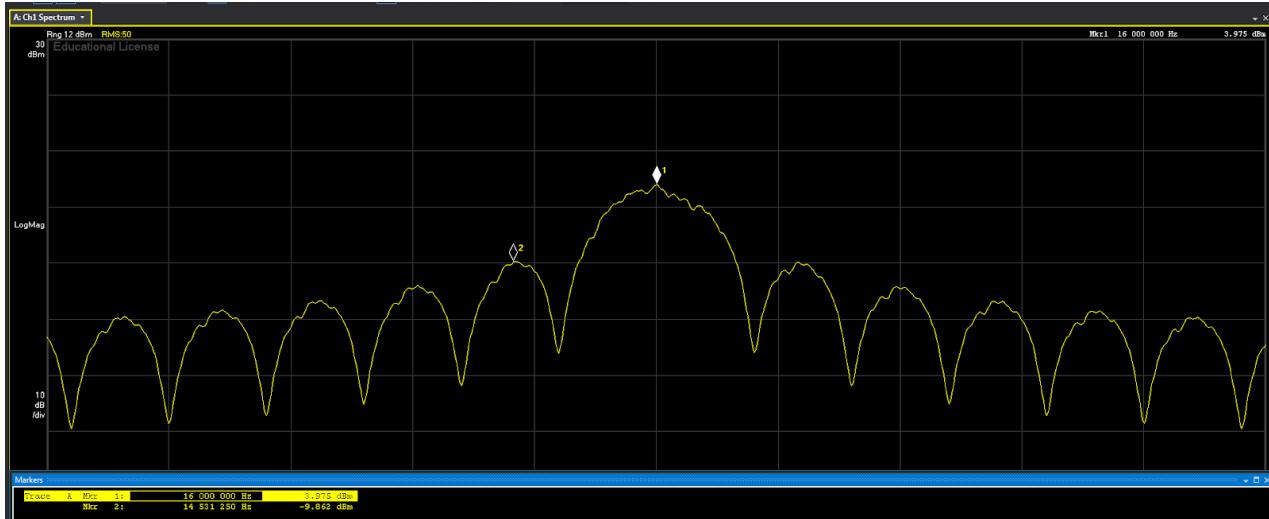


Figura 5: Medición de "ratio".

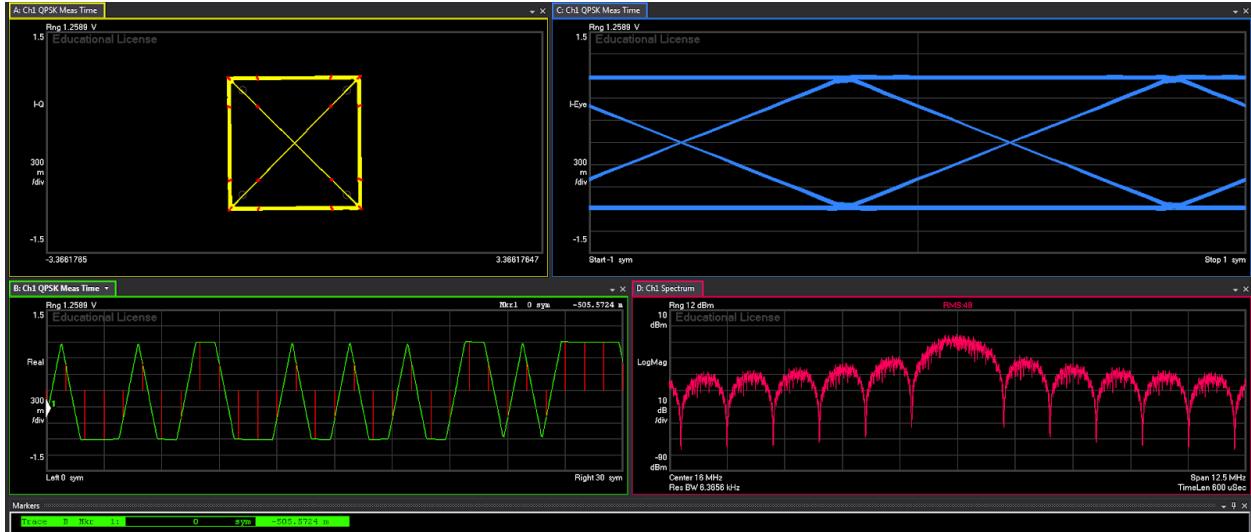
Utilizando los “markers” vemos que la diferencia es de 2MHz y sabemos que la distancia del lóbulo principal es de $2r$, por lo tanto podemos ver como la $r = 1\text{Mbaud}$, como en el valor teórico.

Pdemos llegar al mismo resultado si sabiendo que tenemos una velocidad de bit de 2Mbps y ademas tenemos una modulación QAM de 2 bits obtendremos $r = 2\text{Mbps} / 2\text{bits} = 1\text{Mbaud}$.

El ratio en dB entre el primer lóbulo principal y el secundario, es de aproximadamente 13 dB como ya calculamos en el estudio previo.

Vemos que es muy parecida a la teórica, que es de 13 dB.

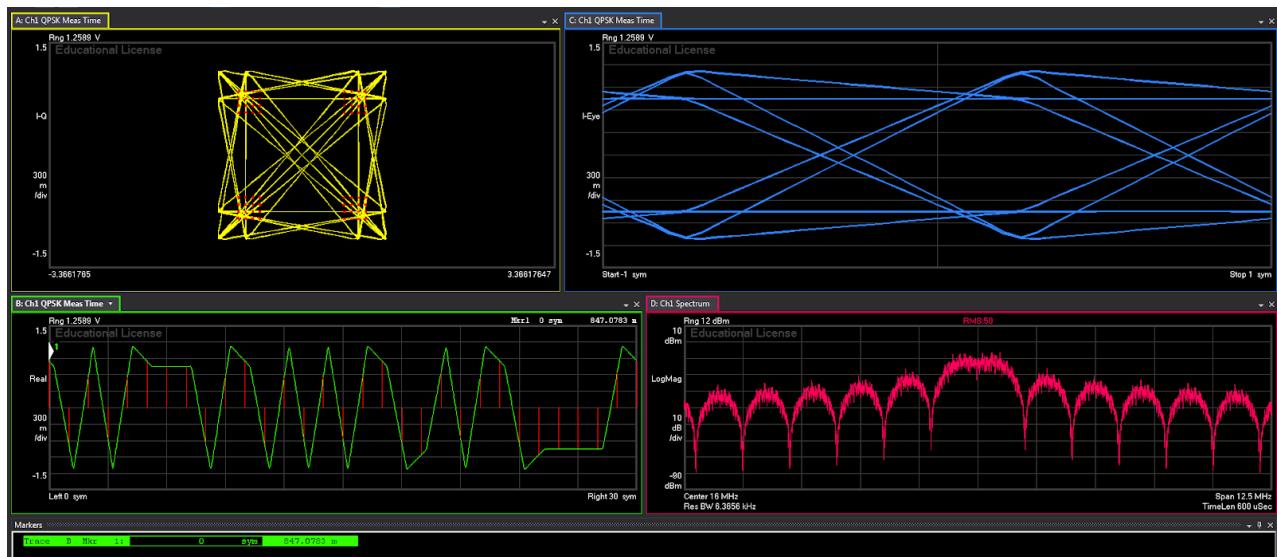
Actividad 5.2. Demodulación de la señal QPSK transmitida con VSA.



Sabemos por teoría que la densidad espectral de la autocorrección de un pulso rectangulares es una sinc ($\sin(x)/x$)^2, tal y como hemos visto en el previo. Vemos efectivamente que la autocorrelación de un pulso rectangular es un triángulo desde Matlab, esto hace que las líneas que van de símbolo a símbolo sean rectos. en el nuestro caso la constelación del VSA no es perfecta teniendo puntos de mas (como si hubiese ISI) pero no debería pasar, debe ser un error de el VSA. Vemos también que al no haber ISI el eye se ve perfecto sin distorsión en los tiempos de muestreo.

Actividad 5.3. Visualización del espectro QPSK recibido sin ruido con VSA.

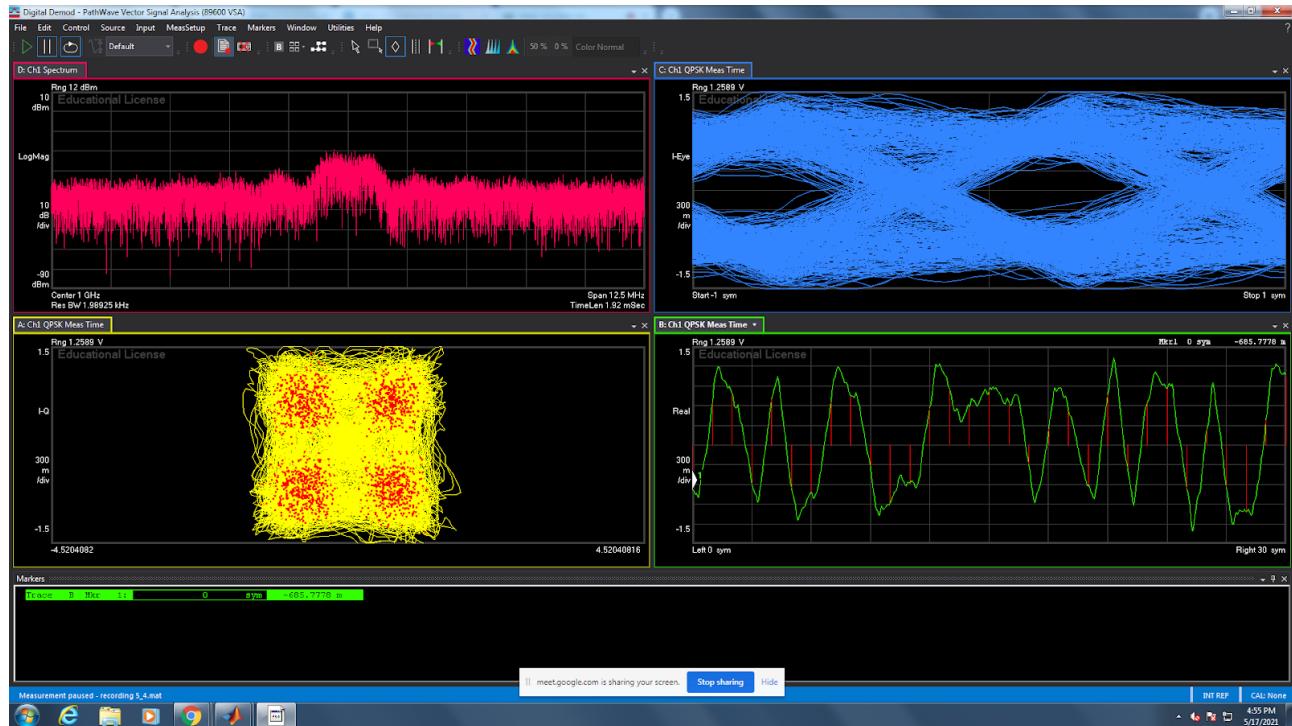
Al introducir el canal multicamino, obtenemos el espectro obtenido en el apartado (d) del previo y una constelación que sería semejante a la del estudio previo sino fuese por algún error que nos ha dado en el VSA (teniendo 5 puntos mas de los esperados en cada símbolo producido por el ISI del VSA). Vemos, pues, como el espectro obtenido es más plano. Esto, es debido a pasar por un canal no ideal, la densidad espectral a la salida será la densidad espectral a la entrada multiplicada por el módulo al cuadrado de la Tf del canal. Por lo tanto, a la salida del canal la densidad espectral quedará alterada.



Actividad 5.4. Demodulación del espectro QPSK recibido sin ruido con VSA.

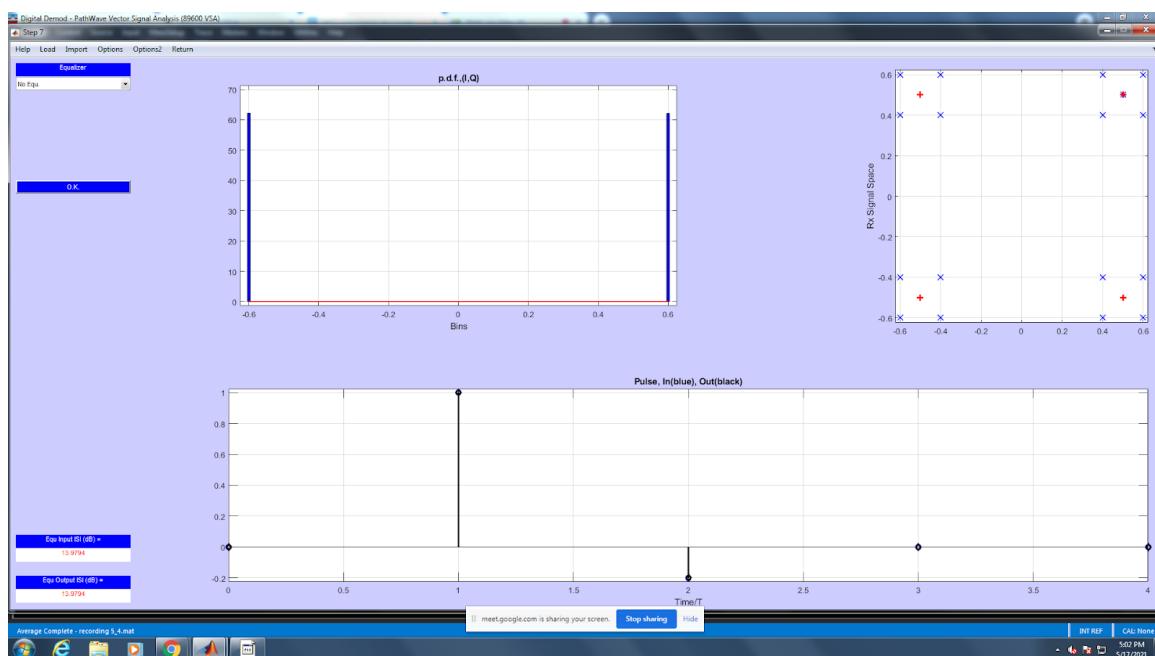
Podemos ver que al haber ISI el diagrama de ojo ya no es tan exacto como antes, y en cada instante de muestreo podemos ver 4 puntos de acumulación diferentes mientras que si fuera exacto solo veríamos dos, eso se debe a que la cantidad de formas que la señal anterior es solo 4. Veremos que con el ruido se ve mas sucio al haber infinitas posibles formas de desplazar la señal de su punto correcto.

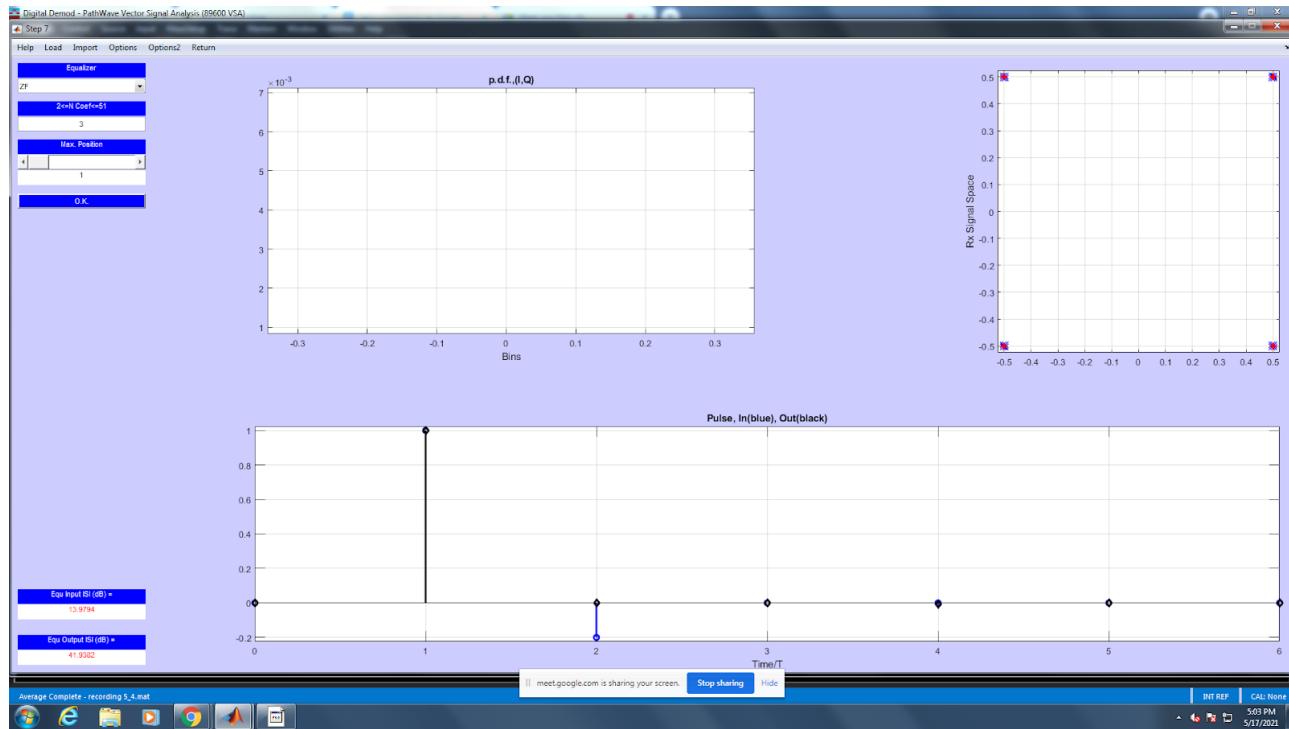
Actividad 5.5. Demodulación del espectro QPSK recibido sin ruido con VSA.



Finalmente, desmodulamos la señal con ruido del canal. Podemos observar claramente en la constelación que ya no se distinguen bien ni los puntos centrales ni los puntos de ISI. El espectro queda modificado también por culpa del ruido y a partir de unas frecuencias ya no se ve una sinc sino una constante + ruido. Al diagrama de ojo podemos ver ahora que en los puntos de muestreo hay infinitos resultados, aun así se podría desmodular de forma correcta.

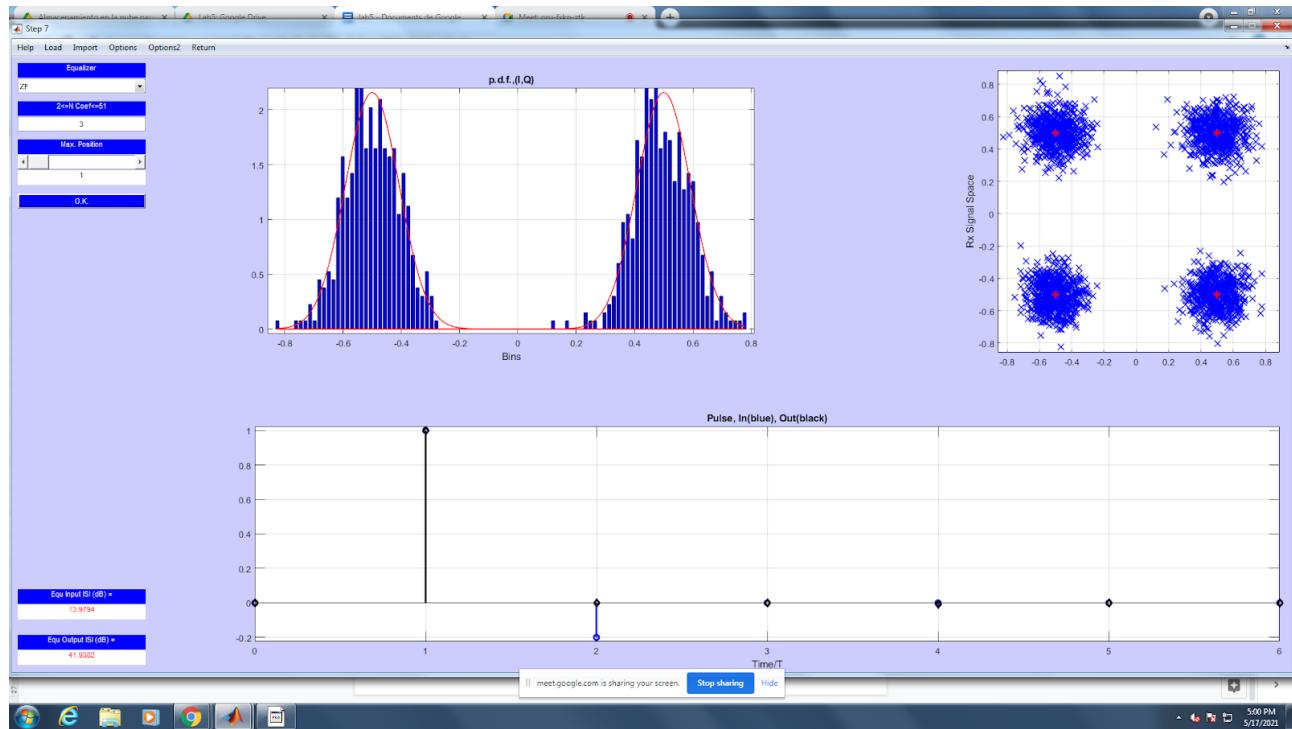
Actividad 5.6. Diseño del equalizador





Vemos en primer lugar la constelación de la señal sin ruido recibida antes de pasar por el ecualizador y después. Después de pasar se ha reducido de forma muy considerable la ISI y casi ni se ve la diferencia entre los 4 puntos.





Vemos ahora la señal con ruido. Vemos como el ruido sigue afectando, pero el radio de dispersión de los puntos ha disminuido. En conclusión, usar un equalizador es una buena forma de reducir el BER.