

EVIDENCIA LABORATORIO NÚMERO CUATRO PARTE A

Modulación Angular de banda estrecha

$$k_p A_m < 0.1$$

1. Determine el comportamiento en el tiempo (osciloscopio) y calcule la potencia de la envolvente compleja a partir de las señales observadas. (sobre la medición en el osciloscopio indique dichas características)
2. ¿Cuáles características de la señal mensaje se pueden observar en el osciloscopio? (sobre la imagen tomada indique dichas características)
3. Determine el comportamiento de la señal modulada en el analizador de espectro para cada caso. Estime la potencia de la señal modulada.

Caso Número 1: $k_p A_m = 0.1$

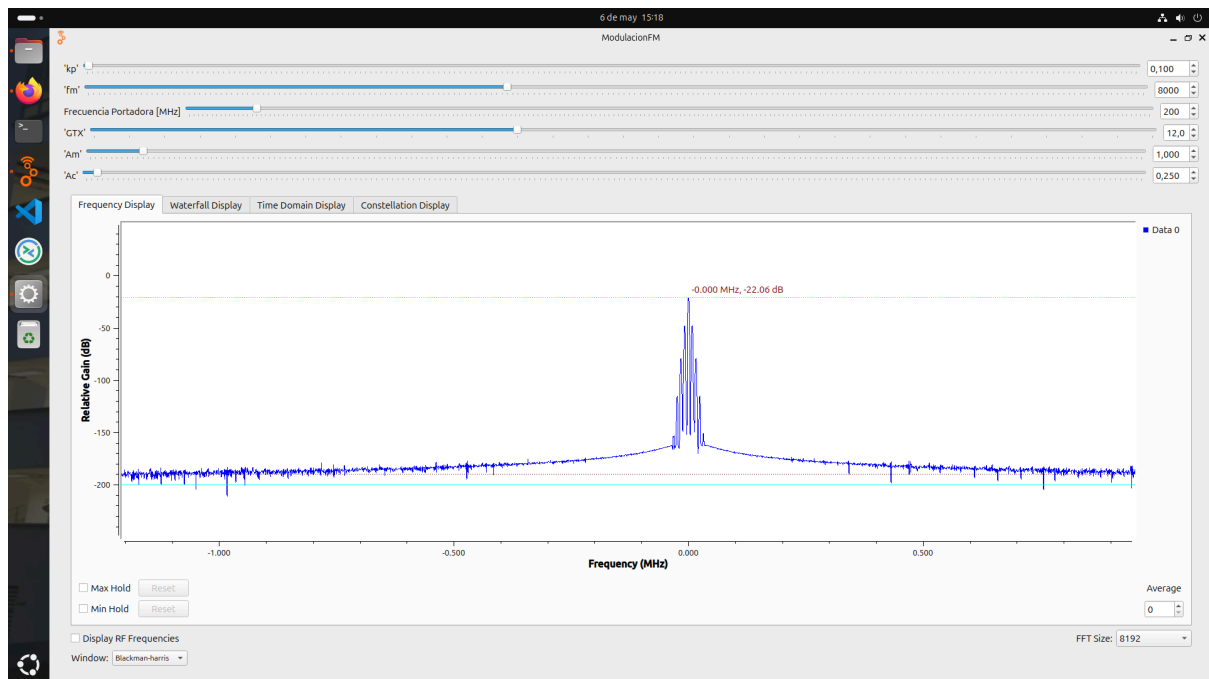


Figura 1. Señal en frecuencia vista desde el simulador.

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

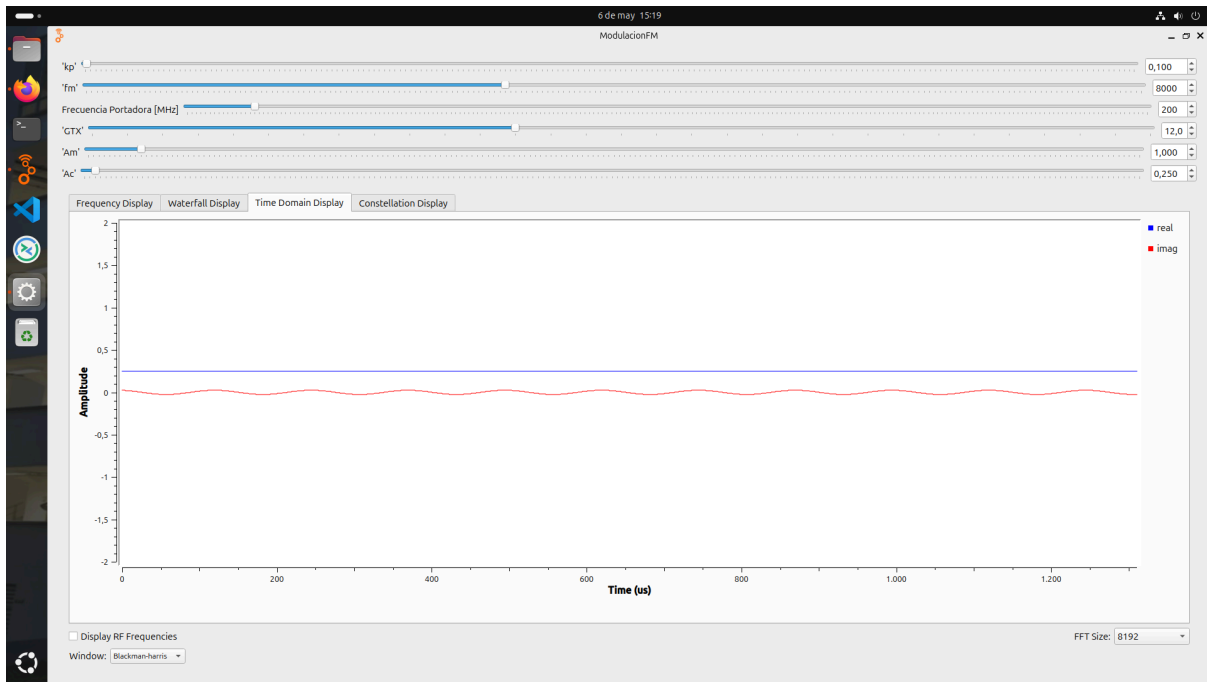


Figura 2. Señal en el dominio del tiempo vista desde el simulador.

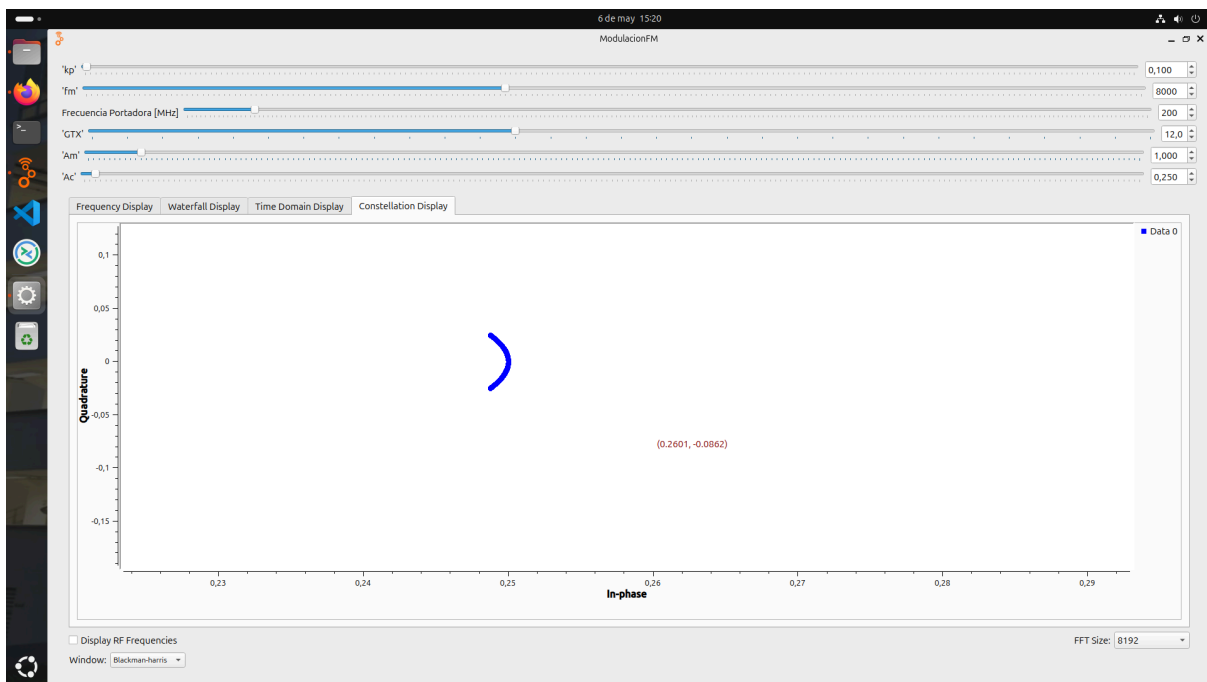


Figura 3. Gráfica de constelación vista desde el simulador.

El arco indica cómo varía la fase de la señal con el tiempo, conforme cambia la frecuencia instantánea de la portadora.

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

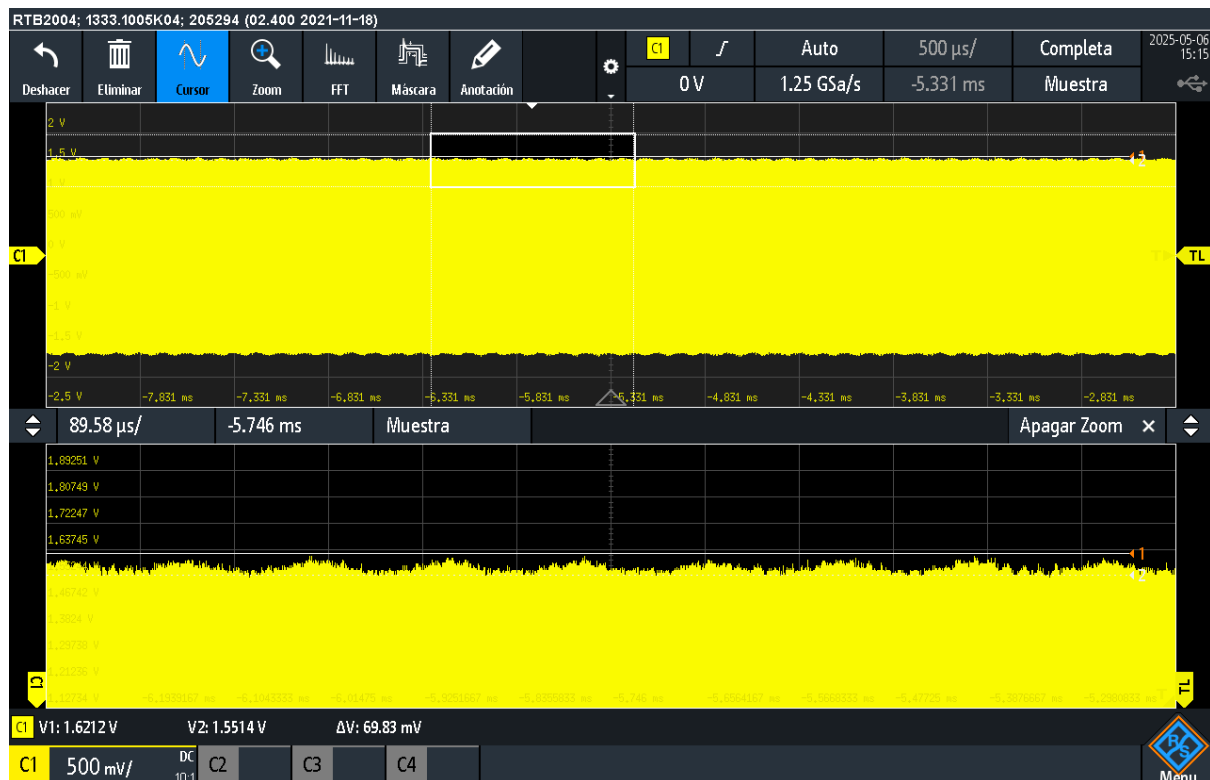


Figura 4. Señal vista en el osciloscopio.

Como primero se determina el comportamiento de la señal y se determina su potencia de la envolvente compleja.

En la medición de la señal se puede observar las siguientes características:

- La señal que se está viendo en el osciloscopio es una señal modulada, siendo una modulación angular.
- En esta se puede observar una pequeña variación cuando el $k_p A_m = 0.1$, pero suele ser una diferencia que no se ve a simple vista.

La potencia de la envolvente compleja está dada por:

$$P = \frac{A_c^2}{2}$$

$$A_c = 69,83 \text{ [mV]}$$

$$P = 2,4381 \text{ [mW]}$$

$$P[\text{dB}] = -26,1295 \text{ [dB]}$$



Figura 5. Señal vista en el analizador de espectros.

Para el analizador de espectros:

La potencia de la señal es de:

$$P = -6.31 \text{ [dBm]}$$

Y su ancho de banda con un criterio de 20 [dB] es de:

$$BW = -31.85 - (-32.06) = 0.21 \text{ [dBm]}$$

Caso Número 2: $k_p A_m = 0.08$

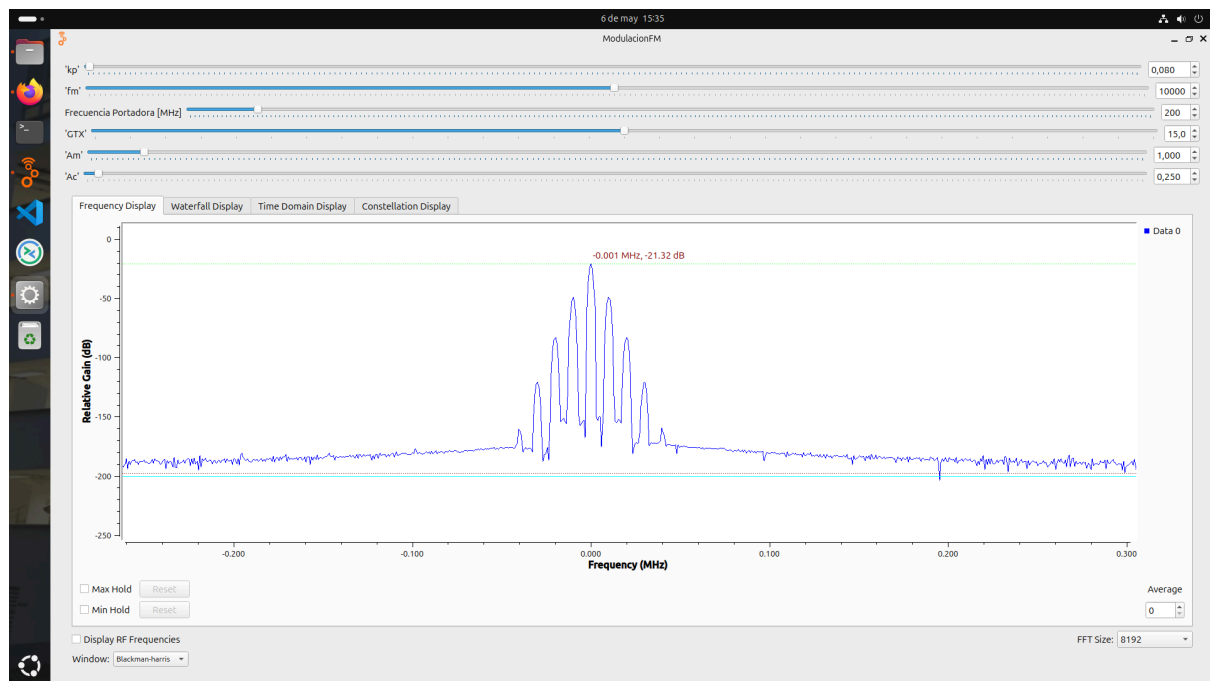


Figura 6. Señal en frecuencia vista desde el simulador.

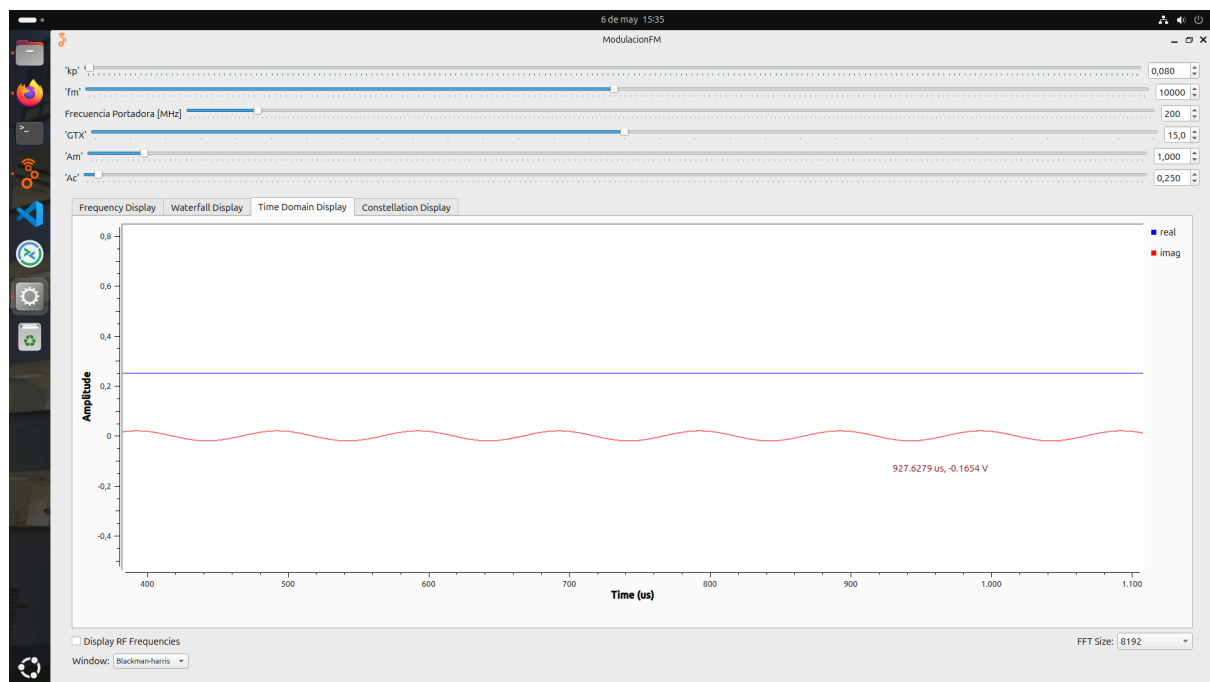


Figura 7. Señal en el dominio del tiempo vista desde el simulador.

Presentado por: **Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409**
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

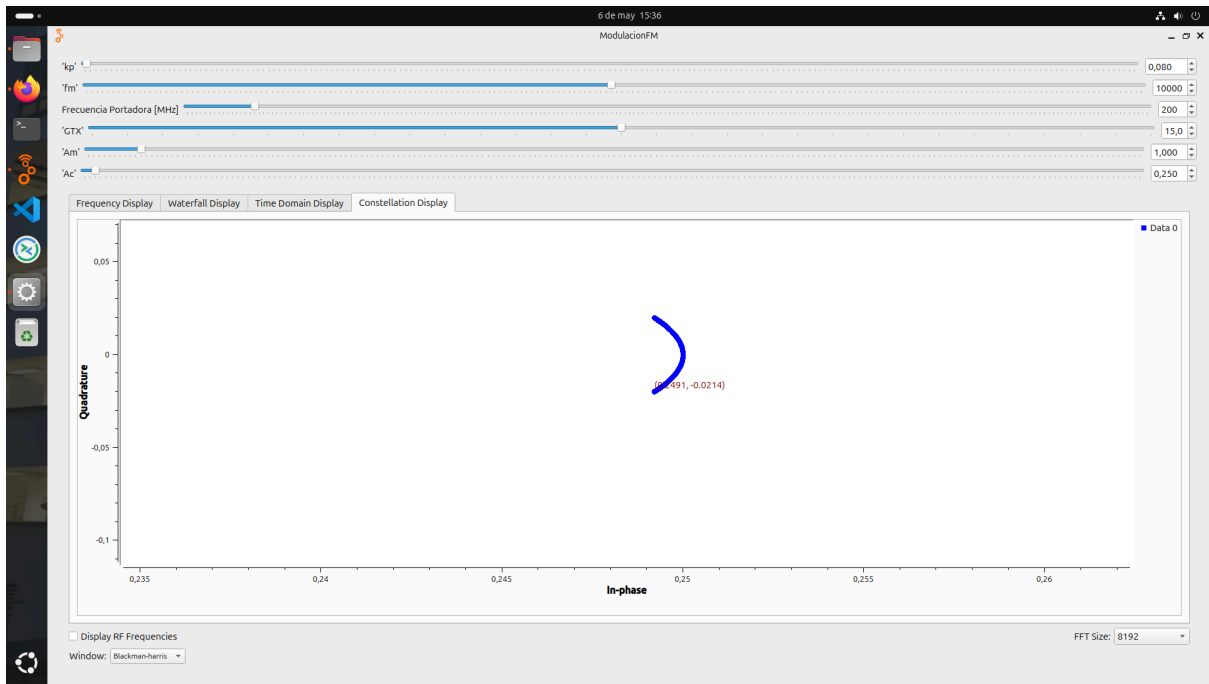


Figura 8. Gráfica de constelación vista desde el simulador.

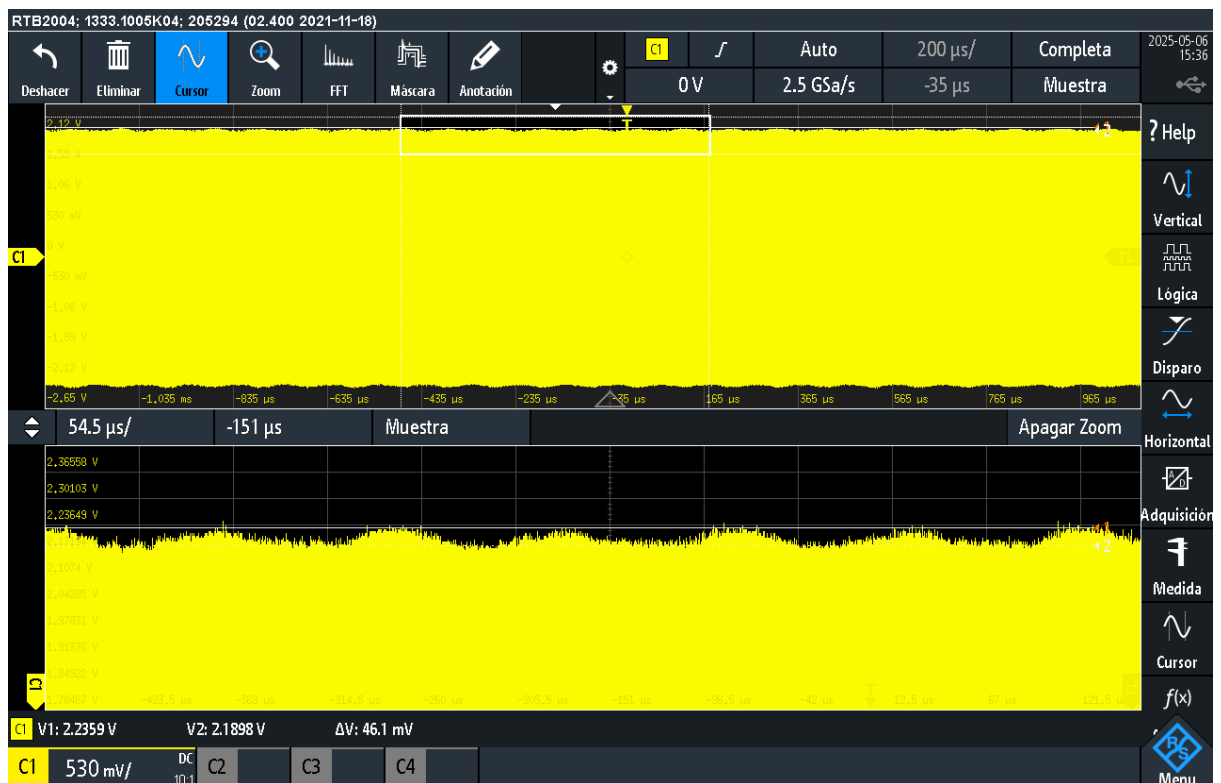


Figura 9. Señal vista en el osciloscopio.

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

Como primero se determina el comportamiento de la señal y se determina su potencia de la envolvente compleja.

En la medición de la señal se puede observar las siguientes características:

- *La señal que se está viendo en el osciloscopio es una señal modulada.*
- *En esta se puede observar una pequeña variación cuando el $k_p A_m = 0.08$, pero suele ser una diferencia que no se ve a simple vista, y su amplitud modulada es menor en comparación a el $k_p A_m = 0.1$.*

La potencia de la envolvente compleja está dada por:

$$P = \frac{A_c^2}{2}$$

$A_c = 46,1 \text{ [mV]}$

$P = 1,0626 \text{ [mW]}$

$P = -29,7363 \text{ [dB]}$

Modulación Angular de banda ancha

$$k_p A_m > 5$$

1. Determine el comportamiento en el tiempo y estime la potencia de la envolvente compleja a partir de las señales observadas en el osciloscopio.
2. Determine el comportamiento de la señal modulada en el osciloscopio para cada caso. Determine la forma de onda de la señal modulada.
3. Determine el ancho de banda de la señal modulada en el analizador de espectro para este caso.

Caso 1 $k_p A_m = 10$

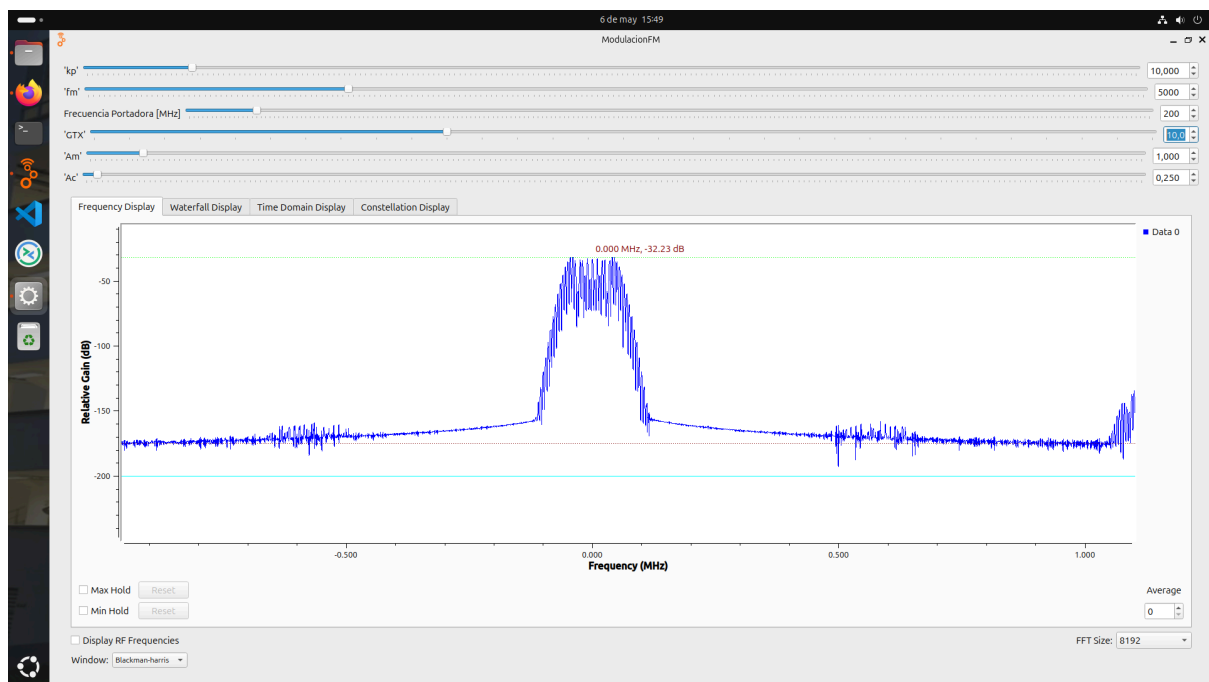


Figura 10. Señal en el dominio de la frecuencia vista desde el simulador.

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

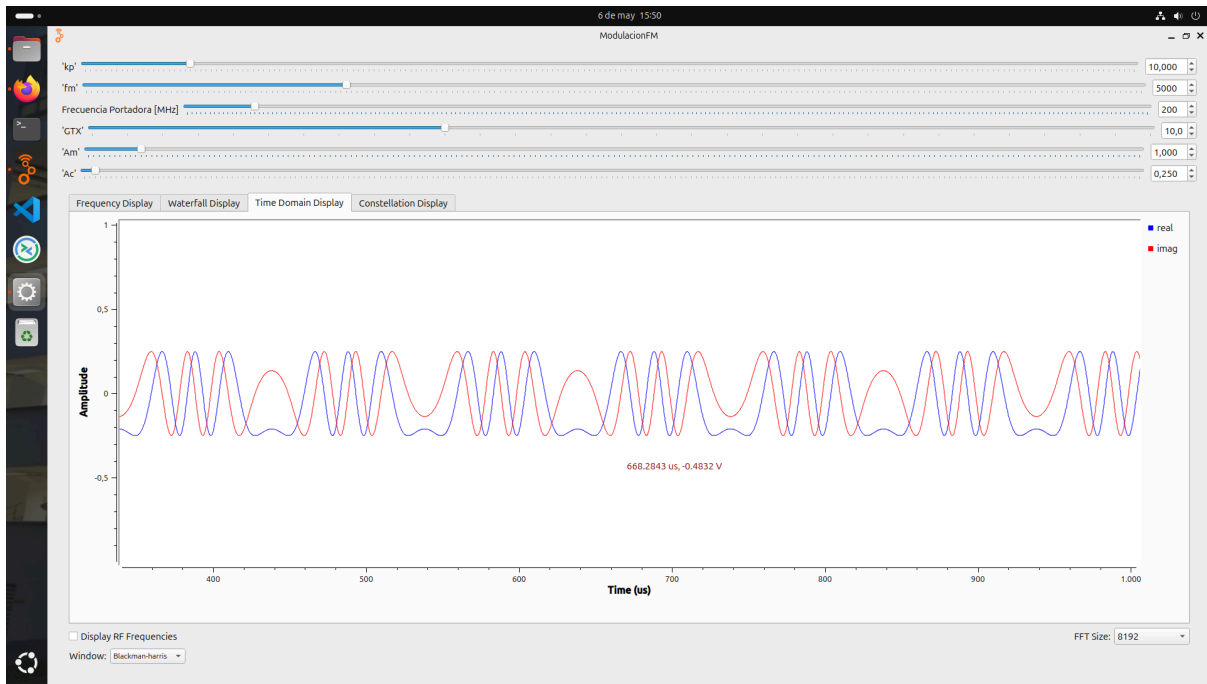


Figura 11. Señal en el dominio del tiempo vista desde el simulador.

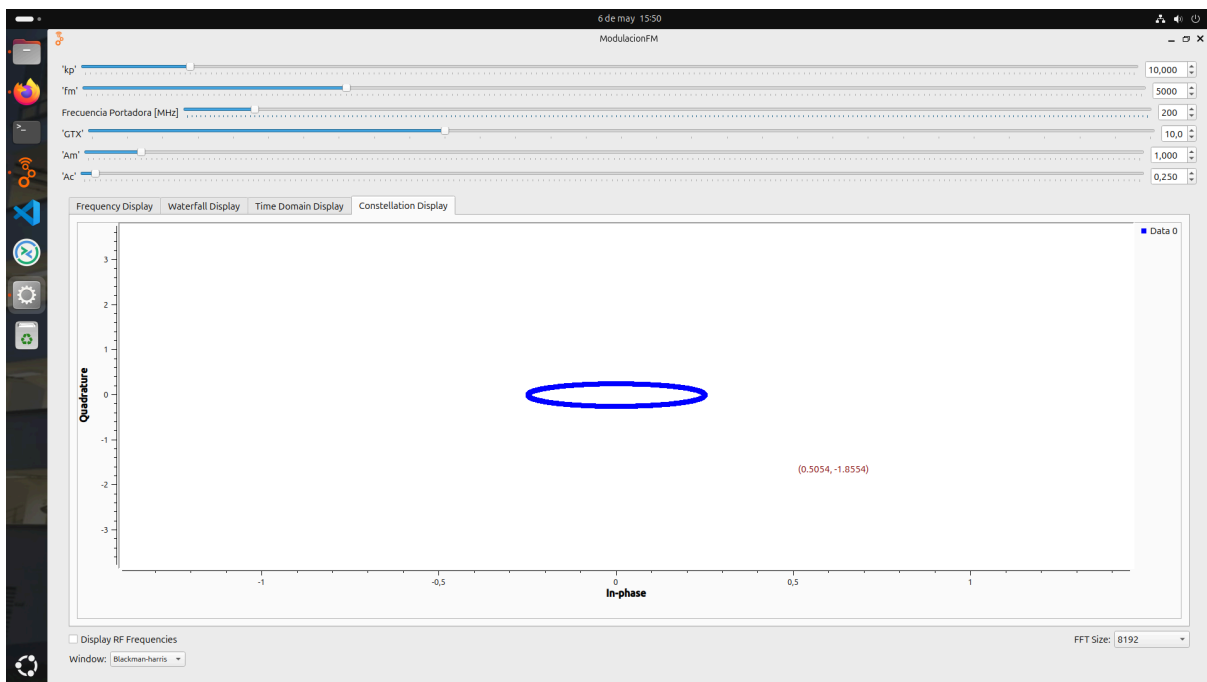


Figura 12. Diagrama de constelación vista desde el simulador.

Presentado por: *Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409*
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

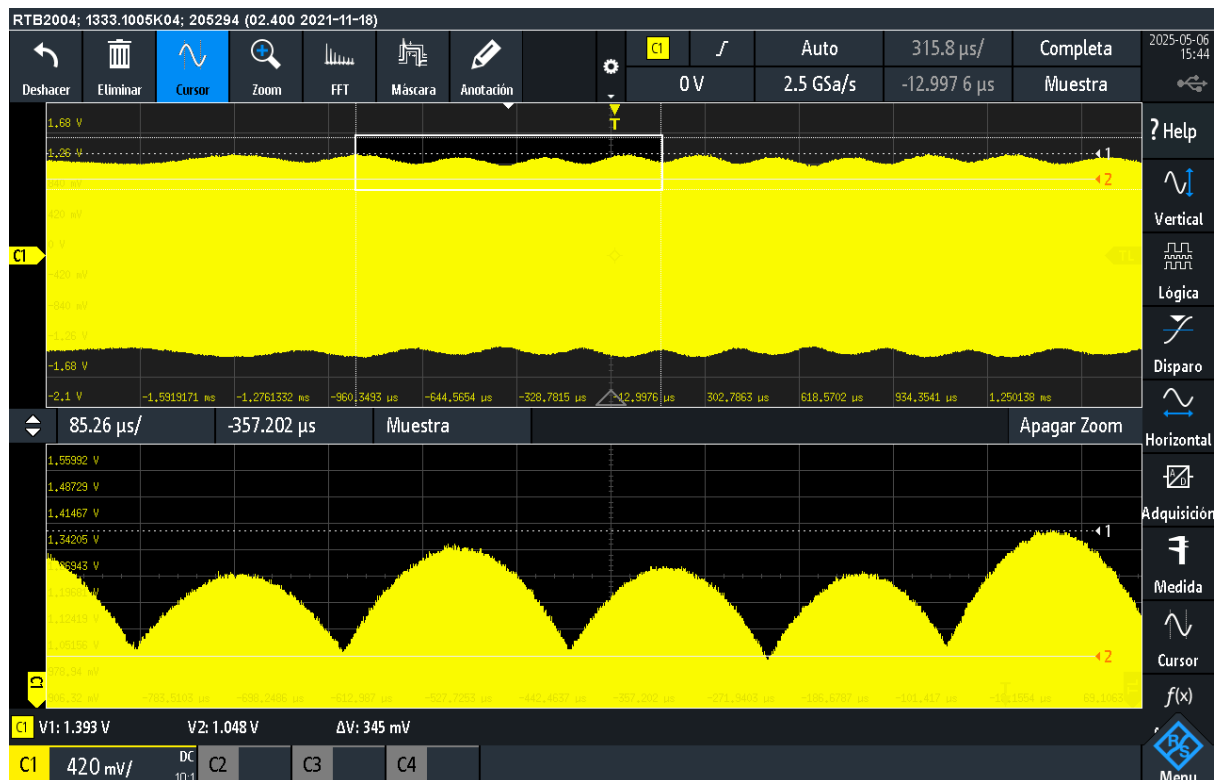


Figura 13. Señal vista en el osciloscopio.

Como primero se determina el comportamiento de la señal y se determina su potencia de la envolvente compleja.

En la medición de la señal se puede observar las siguientes características:

- La señal que se está viendo en el osciloscopio es una señal modulada.
- En esta se puede observar la gran variación cuando el $k_p A_m = 10$, siendo esta mucho más notoria que las anteriores y siendo mi valor de la $A_c = 345$ [mV], lo cual puede presentar distorsiones en el canal.

La potencia de la envolvente compleja está dada por:

$$P = \frac{A_c^2}{2}$$

$A_c = 345$ [mV]

$P = 59.5125$ [mW]

$P = -12.2539$ [dB]

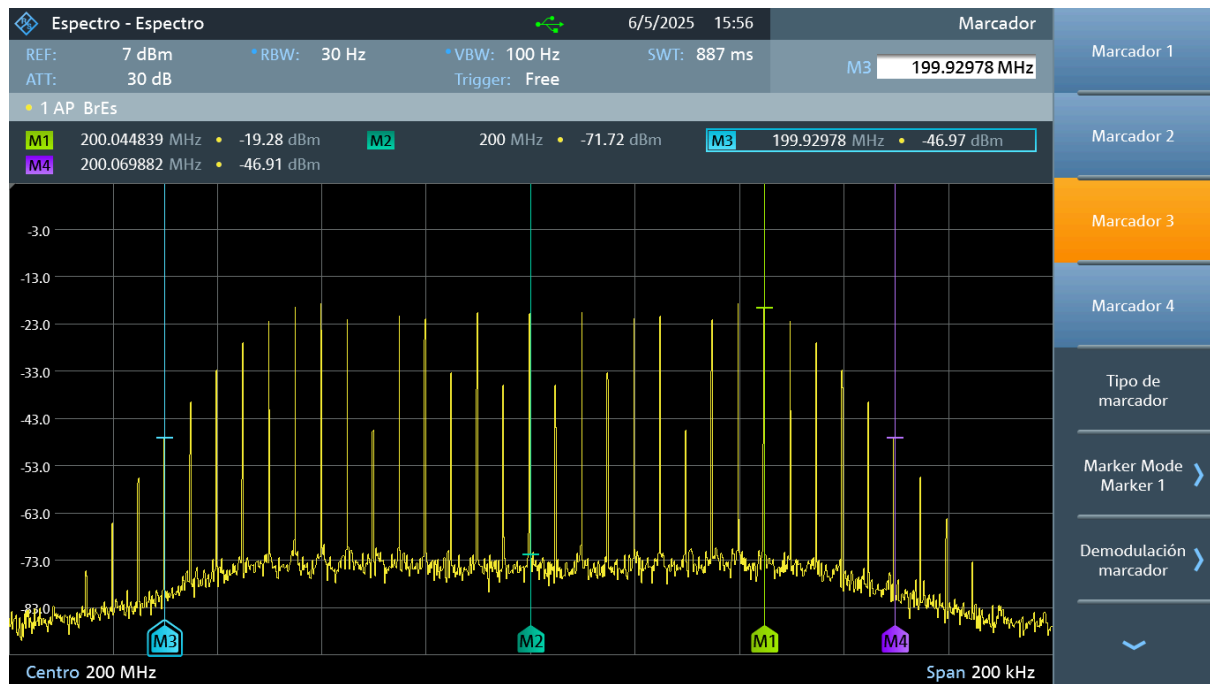


Figura 14. Señal vista en el analizador de espectros

Para el analizador de espectros:

La potencia de la señal es de:

$$P = -71.72 \text{ [dBm]}$$

Y su ancho de banda con un criterio de 20 [dB] es de:

$$BW = -46.91 - (-46.97) = 0.06 \text{ [dBm]}$$

Caso adicional

Caso 1 $\rightarrow f_m=3000$ y $K_p=0.3$

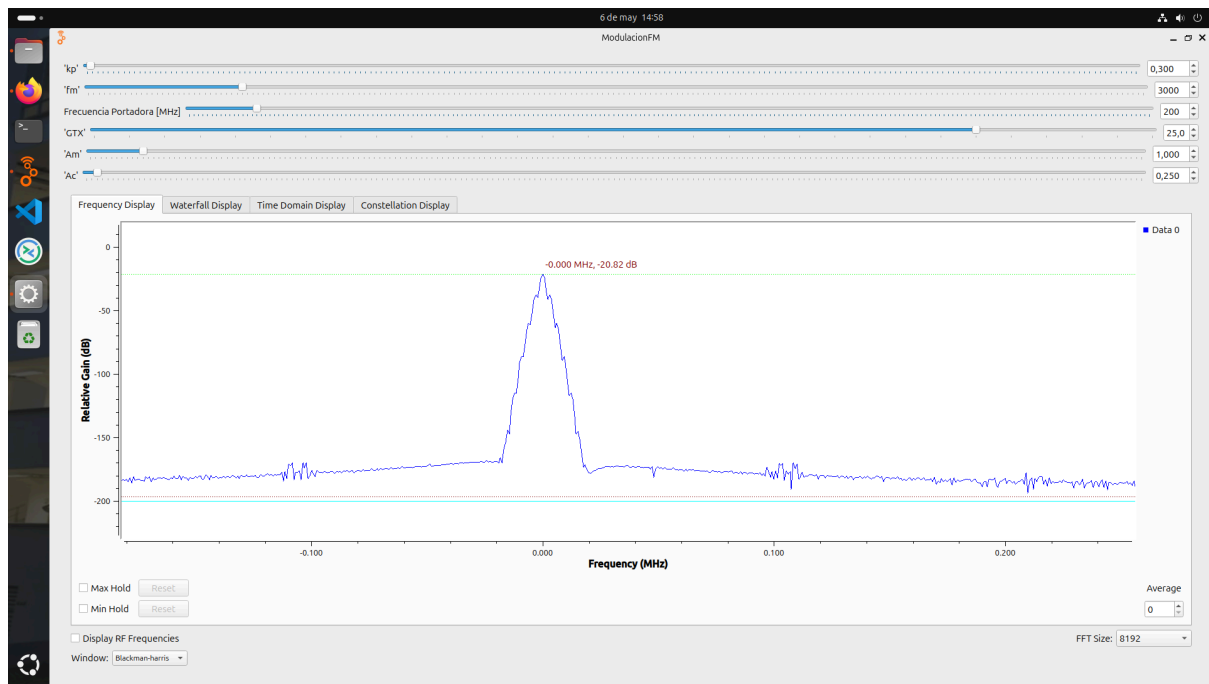


Figura 15. Señal en el dominio de la frecuencia vista desde el simulador.

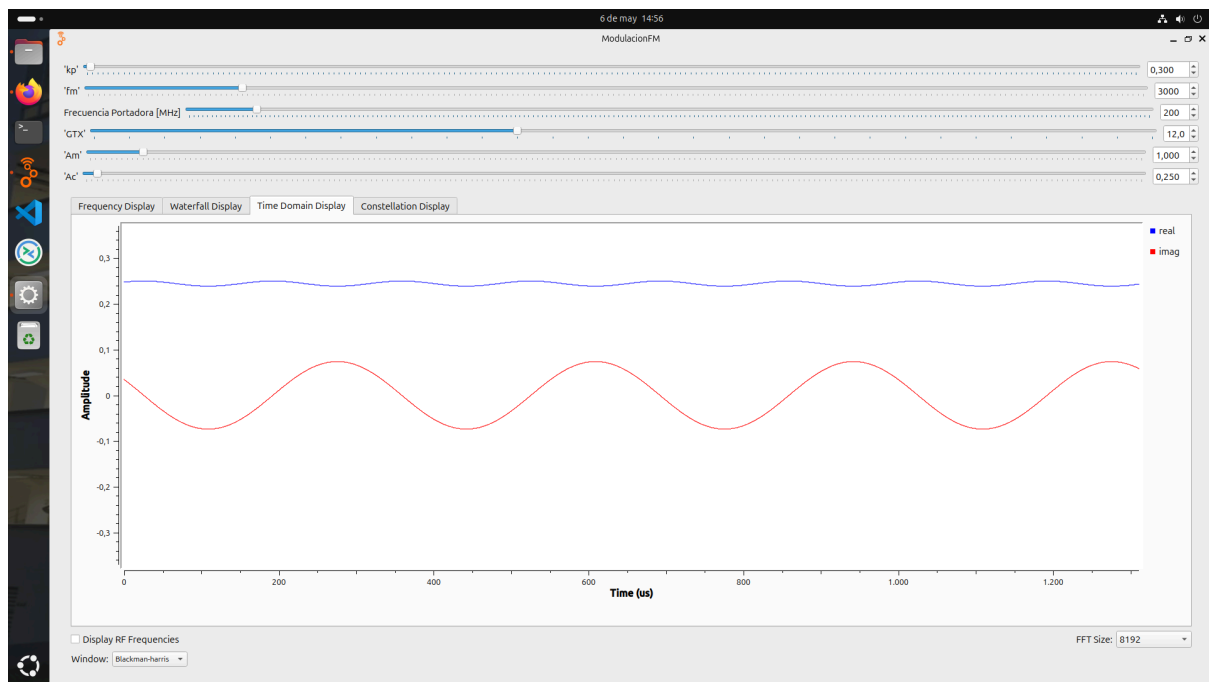


Figura 16. Señal en el dominio del tiempo vista desde el simulador.

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

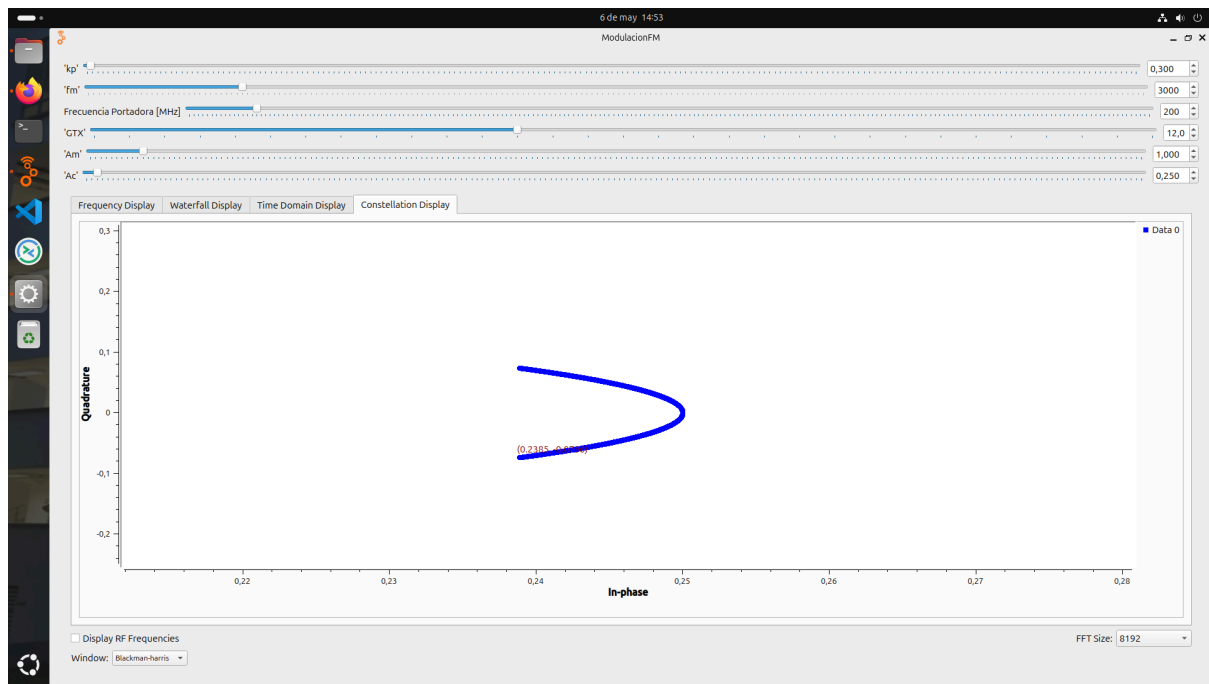


Figura 17. Gráfica de constelación vista desde el simulador.

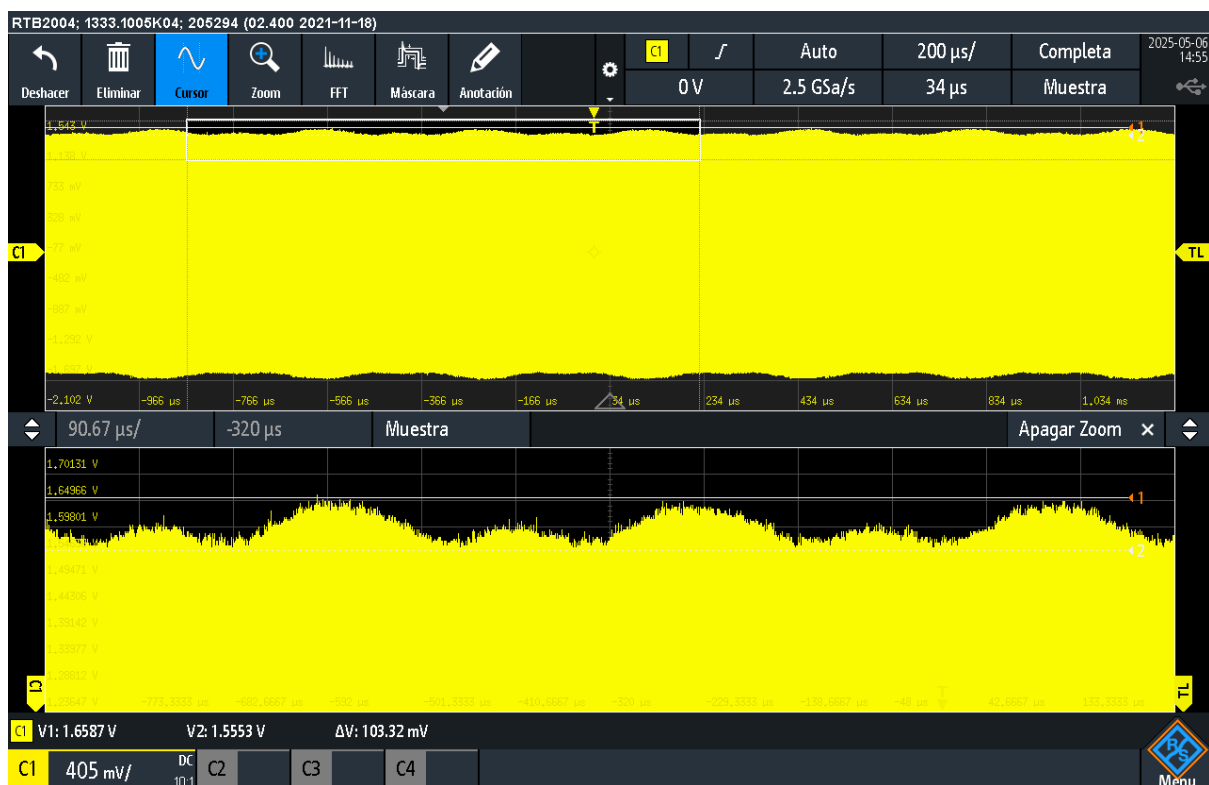


Figura 18. Señal vista desde el osciloscopio.

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

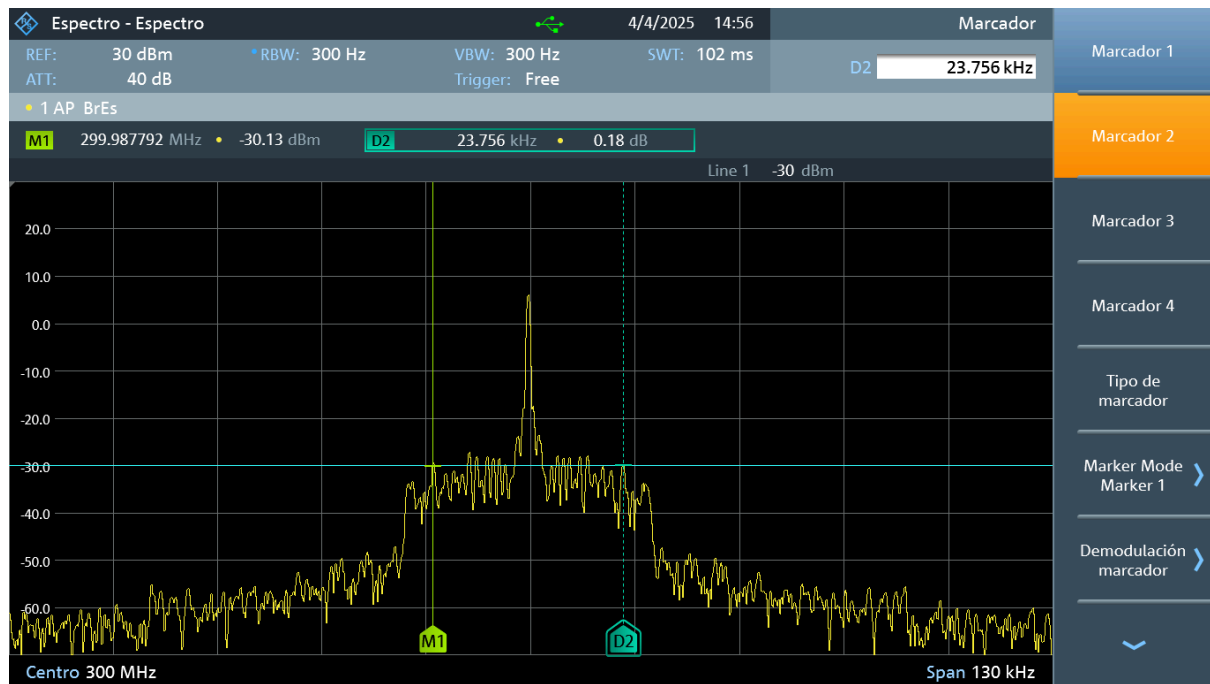


Figura 19. Señal vista desde el analizador de espectros.

Como primero se determina el comportamiento de la señal y se determina su potencia de la envolvente compleja.

En la medición de la señal se puede observar las siguientes características:

- La señal que se está viendo en el osciloscopio es una señal modulada.
- La señal con un $k_p=0.3$ con una frecuencia de mensaje de 3000, tiene una potencia de la envolvente mucho mayor a los casos antes mencionados, y se observa con más claridad el fenómeno al hacer que el $k_p A_m > 1$.

La potencia de la envolvente compleja está dada por:

$$P = \frac{A_c^2}{2}$$

$$A_c = 103,32 \text{ m}$$

$$P = 5.3375 \text{ [mW]}$$

$$P = -22.726 \text{ [dB]}$$

Presentado por: Danny Carolina Sierra Téllez - 2220409
Michel Dayanna Salazar Gómez - 2214194

Conclusiones

En resumen, se puede inferir que la observación de la envolvente compleja no solo permite identificar el tipo de modulación, sino que también proporciona información valiosa sobre la calidad y eficiencia de la transmisión.

El diagrama de constelación permite visualizar cómo varía la señal en el tiempo. En el caso de la modulación angular (como PM), el trazo en forma de arco refleja los cambios en la fase, los cuales están relacionados con la frecuencia instantánea de la portadora. Al aumentar el producto $k_p \cdot A_m$, se observa que el arco se extiende, llegando a formar un círculo más completo. Esto indica un mayor desfase en el tiempo, debido a un mayor rango de variación de la fase de la portadora.