

**Trabajo Laboratorio:** Sistemas Multimedia- Imagen II - (Compresión)

La transformada discreta del coseno tiene un peso conceptual muy importante en la codificación y decodificación jpeg (transformada directa para codificar, es decir, calculamos el espectro a partir de la imagen, y la transformada inversa para decodificar, es decir, recuperamos la imagen a partir del espectro que hemos transmitido).

Dada la relevancia del empleo de este proceso (transformada discreta del coseno) en prácticamente la totalidad de servicios multimedia, nos centraremos en conocer en profundidad en qué consisten los procesos de transformada directa y transformada inversa (de Fourier, o coseno).

Para ello, partiendo de las definiciones de transformada inversa y transformada directa que hemos visto en clase, realiza las siguientes tareas:

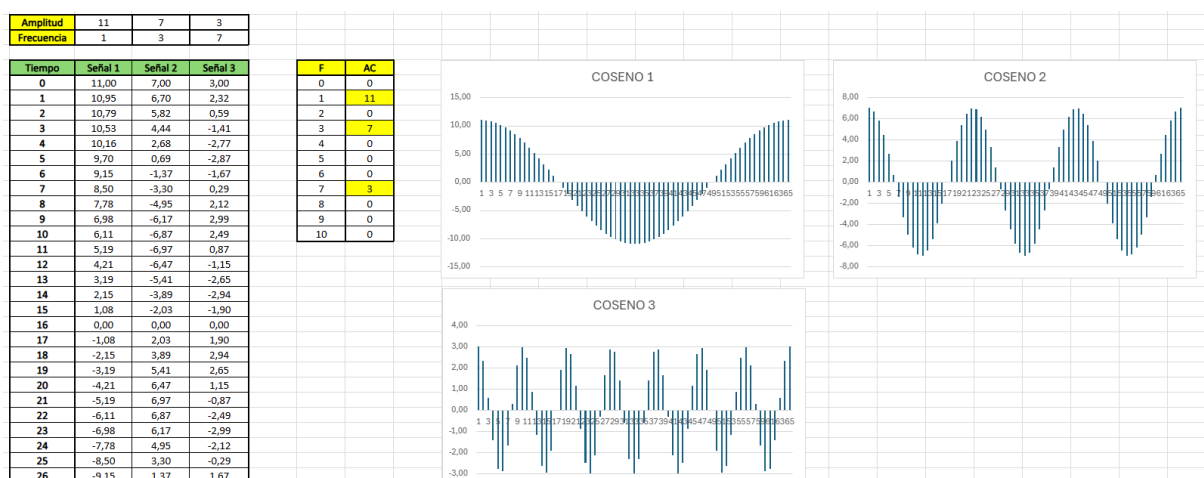
1. **MODELO REDUCIDO AL COSENO** - Crea en Excel tres señales de coseno (de frecuencias 1, 3 y 7, con amplitudes 11, 7 y 3, respectivamente).
2. **TRANSFORMADA INVERSA** – La señal es la SUMA de cosenos. En Excel crea una columna que sea el resultado de la suma de las tres señales generadas en el apartado 1
3. La esencia de la TRANSFORMADA DIRECTA de Fourier es que en el producto de cosenos:  $\cos a * \cos a$ , es uno, y  $\cos a * \cos b$ , es 0. Crea en Excel dos señales de coseno, y comprueba esta propiedad comprobando el resultado de su producto.
4. Utiliza esta propiedad para calcular el ESPECTRO (lo que llamamos amplitudes de los cosenos) de la señal SUMA del apartado 2. Crea en Excel a partir de las columnas, SUMA y coseno, una nueva producto de las anteriores para calcular la amplitud de cada coseno.
5. **MODELO COMPLETO** (incluye componente continua y componentes seno - Crea en Excel una componente continua de valor 30, tres señales de coseno (de frecuencias 1, 3 y 7, con amplitudes 11, 7 y 3) y tres señales de seno (de frecuencias 2, 4, 5 y amplitudes 10, 5 y 4, respectivamente)
6. **TRANSFORMADA INVERSA DEL MODELO COMPLETO** – La señal es la SUMA de la componente continua más cosenos, más senos. En Excel crea una columna que sea el resultado de la suma de las señales generadas en el apartado 5.
7. La esencia de la TRANSFORMADA DIRECTA de Fourier (MODELO COMPLETO) es que en el producto de cosenos:  $\cos a * \cos a$ , es uno, y  $\cos a * \cos b$ , es 0, así como respectivamente, en el producto de los senos se cumple la misma propiedad. Crea en Excel dos señales de senos, y comprueba esta propiedad comprobando el resultado de su producto.
8. Calcula el ESPECTRO (amplitudes de los cosenos y de los senos) de la señal SUMA del apartado 6. Crea en Excel a partir de las columnas, SUMA, coseno y seno, dos nuevas producto de las anteriores para calcular la amplitud de cada coseno y de cada seno.

9. Localiza en internet la expresión de la TRANSFORMADA INVERSA de un tren cuadrado y repite el proceso anterior para calcular su espectro.
10. Ídem, onda triangular.

En los párrafos que siguen, ilustra con screen shots las características de las diferentes tareas. Incluye un breve párrafo en el que explicas tus conclusiones.

**Tarea 1: MODELO REDUCIDO AL COSENO** - Crea en Excel tres señales de coseno (de frecuencias 1, 3 y 7, con amplitudes 11, 7 y 3, respectivamente).

Screenshot 1 :



Breve descripción:

Se generan y analizan tres señales de coseno con diferentes frecuencias y amplitudes. Estas señales se suman para formar una señal compuesta, que será utilizada en el análisis de transformada.

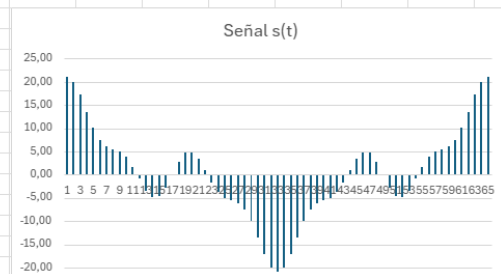
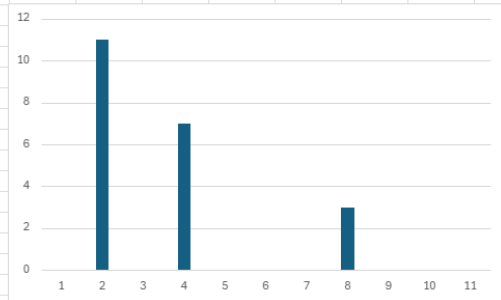
## Tarea 2: TRANSFORMADA INVERSA

Screenshot 2 :

Amplitud	11	7	3
Frecuencia	1	3	7

Tiempo	Señal 1	Señal 2	Señal 3	Señal s(t)
0	11,00	7,00	3,00	21,00
1	10,95	6,70	2,32	19,96
2	10,79	5,82	0,59	17,19
3	10,53	4,44	-1,41	13,55
4	10,16	2,68	-2,77	10,07
5	9,70	0,69	-2,87	7,52
6	9,15	-1,37	-1,67	6,11
7	8,50	-3,30	0,29	5,50
8	7,78	-4,95	2,12	4,95
9	6,98	-6,17	2,99	3,79
10	6,11	-6,87	2,49	1,74
11	5,19	-6,97	0,87	-0,91
12	4,21	-6,47	-1,15	-3,41
13	3,19	-5,41	-2,65	-4,86
14	2,15	-3,89	-2,94	-4,69
15	1,08	-2,03	-1,90	-2,86
16	0,00	0,00	0,00	0,00
17	-1,08	2,03	1,90	2,86
18	-2,15	3,89	2,94	4,69
19	-3,19	5,41	2,65	4,86
20	-4,21	6,47	1,15	3,41
21	-5,19	6,97	-0,87	0,91
22	-6,11	6,87	-2,49	-1,74
23	-6,98	6,17	-2,99	-3,79
24	-7,78	4,95	-2,12	-4,95
25	-8,50	3,30	-0,29	-5,50
26	-9,15	1,37	1,67	-6,11

F	AC
0	0
1	11
2	0
3	7
4	0
5	0
6	0
7	3
8	0
9	0
10	0



Breve descripción:

Se analiza cómo la suma de señales de coseno puede ser representada y reconstruida, reforzando la comprensión de la transformada inversa.

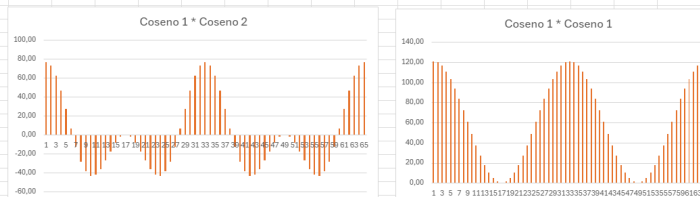
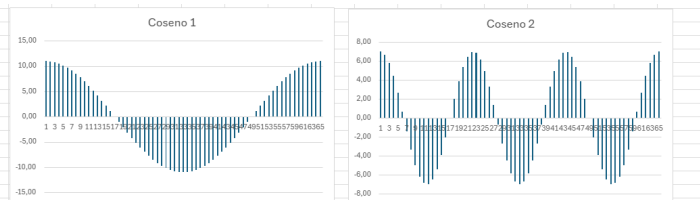
## Tarea 3: Esencia de la TRANSFORMADA DIRECTA

Screenshot 3 :

Amplitud	11	7
Frecuencia	1	3

Tiempo	Coseno 1	Coseno 2	Coseno 1 * Coseno 2	Coseno 1 * Coseno 1
0	11,00	7,00	77,00	121,00
1	10,95	6,70	73,33	119,84
2	10,79	5,82	62,79	116,39
3	10,53	4,44	46,74	110,80
4	10,16	2,68	27,22	103,28
5	9,70	0,69	6,66	94,11
6	9,15	-1,37	-12,49	83,65
7	8,50	-3,30	-28,06	72,30
8	7,78	-4,95	-38,50	60,50
9	6,98	-6,17	-43,08	48,70
10	6,11	-6,87	-41,96	37,35
11	5,19	-6,97	-36,12	26,89
12	4,21	-6,47	-27,22	17,72
13	3,19	-5,41	-17,28	10,20
14	2,15	-3,89	-8,35	4,61
15	1,08	-2,03	-2,19	1,16
16	0,00	0,00	0,00	0,00
17	-1,08	2,03	-2,19	1,16
18	-2,15	3,89	-8,35	4,61
19	-3,19	5,41	-17,28	10,20
20	-4,21	6,47	-27,22	17,72
21	-5,19	6,97	-36,12	26,89
22	-6,11	6,87	-41,96	37,35
23	-6,98	6,17	-43,08	48,70
24	-7,78	4,95	-38,50	60,50

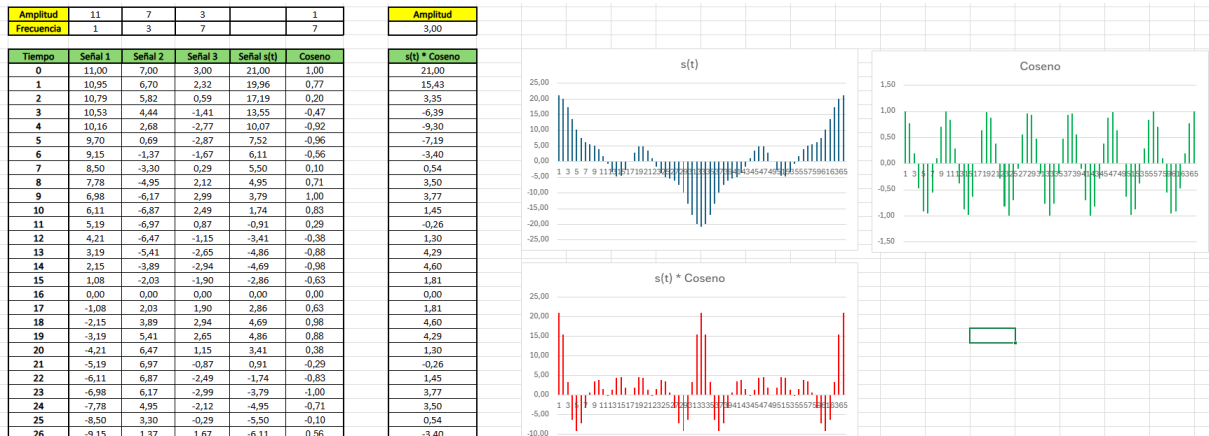


Breve descripción:

Aquí se comprueba una de las propiedades fundamentales de la TDF: la ortogonalidad entre diferentes frecuencias de cosenos, que permite separar las componentes individuales en una señal compleja.

#### Tarea 4: ESPECTRO

Screenshot 4 :



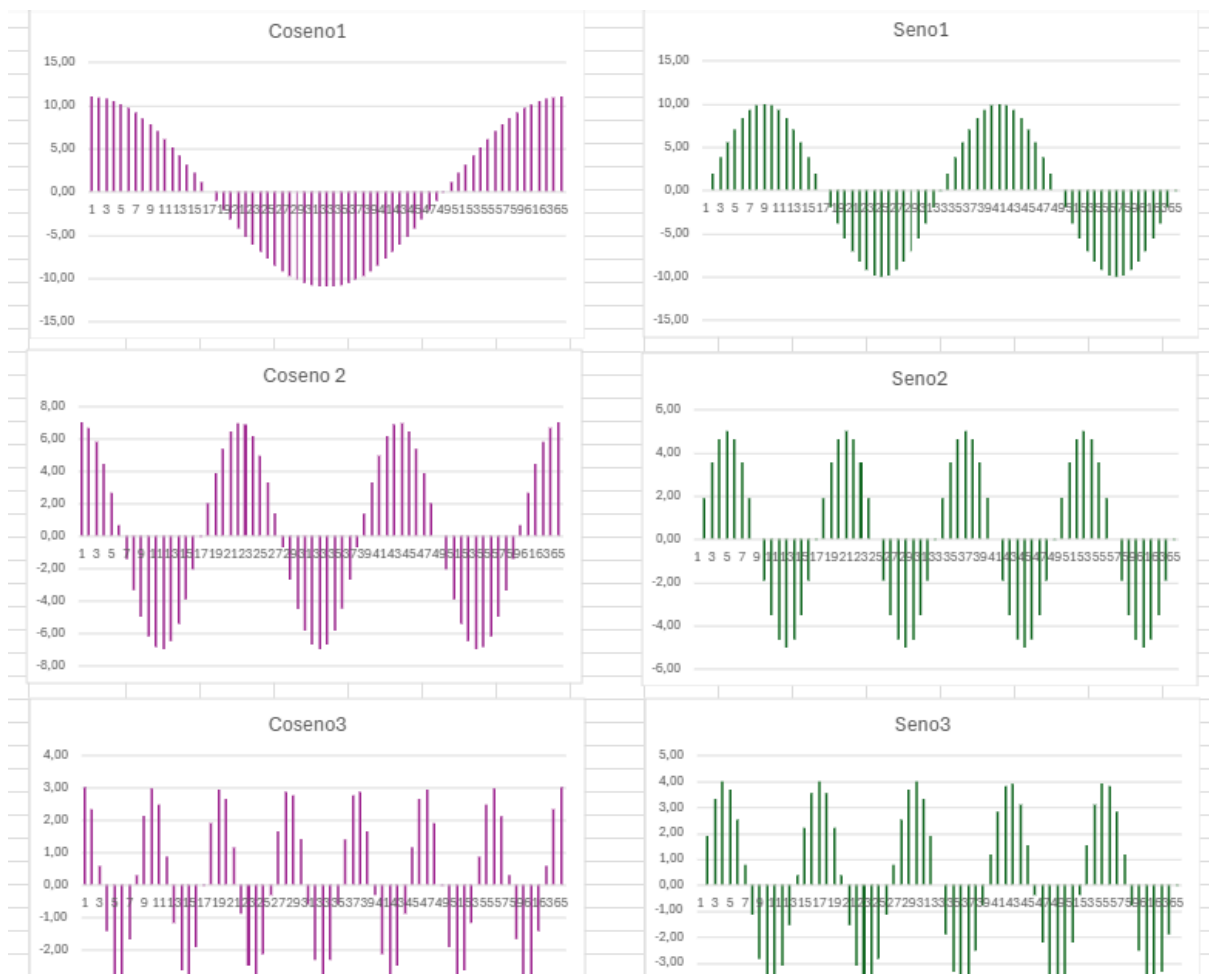
Breve descripción:

Se muestra cómo calcular el espectro de una señal en términos de amplitudes de sus componentes de frecuencia, utilizando la propiedad de ortogonalidad para extraer las amplitudes de los cosenos.

#### Tarea 5: MODELO COMPLETO

Screenshot 5 :



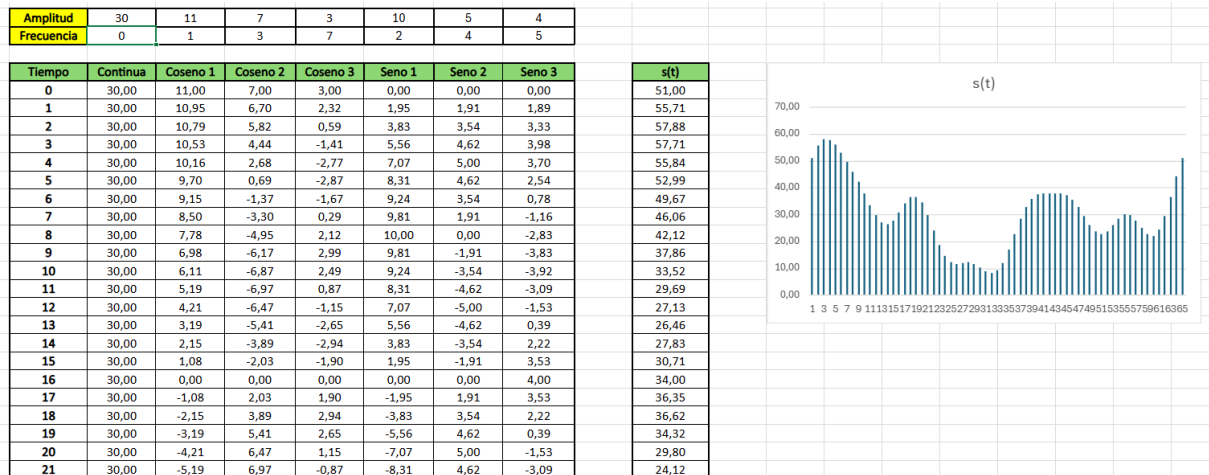


Breve descripción:

Se extiende el análisis para incluir una componente continua y tres señales de seno, ampliando el modelo a una representación más general de señales periódicas.

## Tarea 6: TRANSFORMADA INVERSA DEL MODELO COMPLETO

Screenshot 6 :

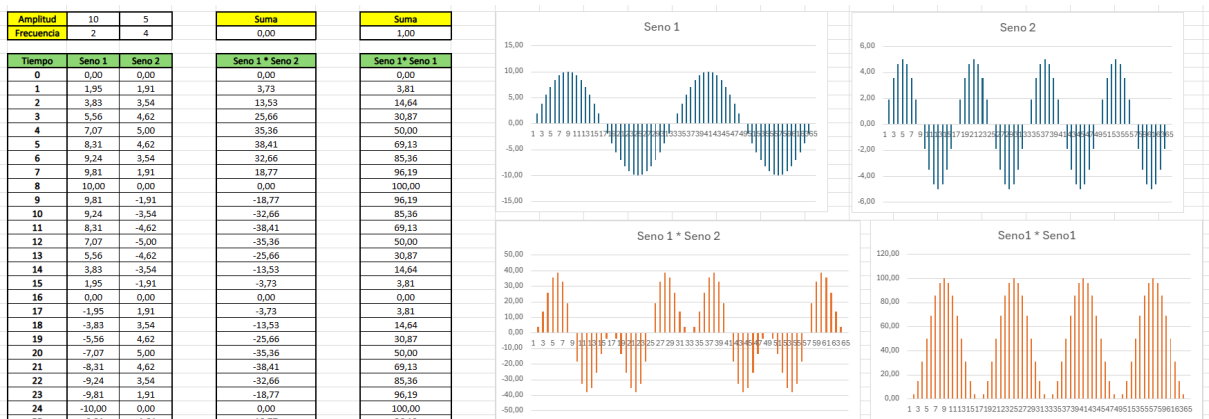


Breve descripción:

Se realiza la suma de la componente continua, los cosenos y los senos para observar cómo se puede reconstruir una señal más compleja utilizando la transformada inversa.

## Tarea 7: Esencia de la TRANSFORMADA DIRECTA de Fourier (MODELO COMPLETO)

Screenshot 7 :

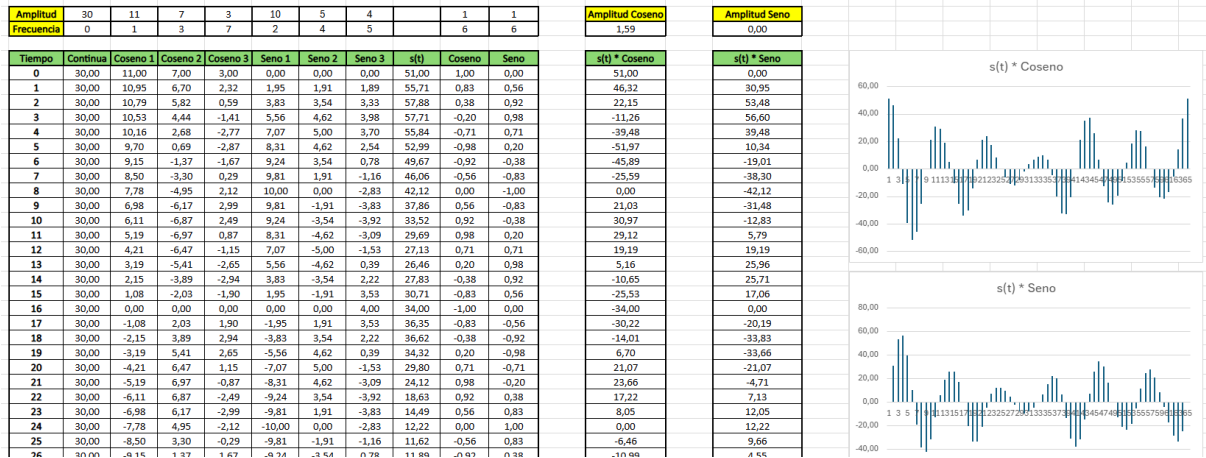


Breve descripción:

Similar al análisis de los cosenos, se comprueba la ortogonalidad en los senos para separar sus componentes en la señal.

## Tarea 8: ESPECTRO COMPLETO

Screenshot 8 :

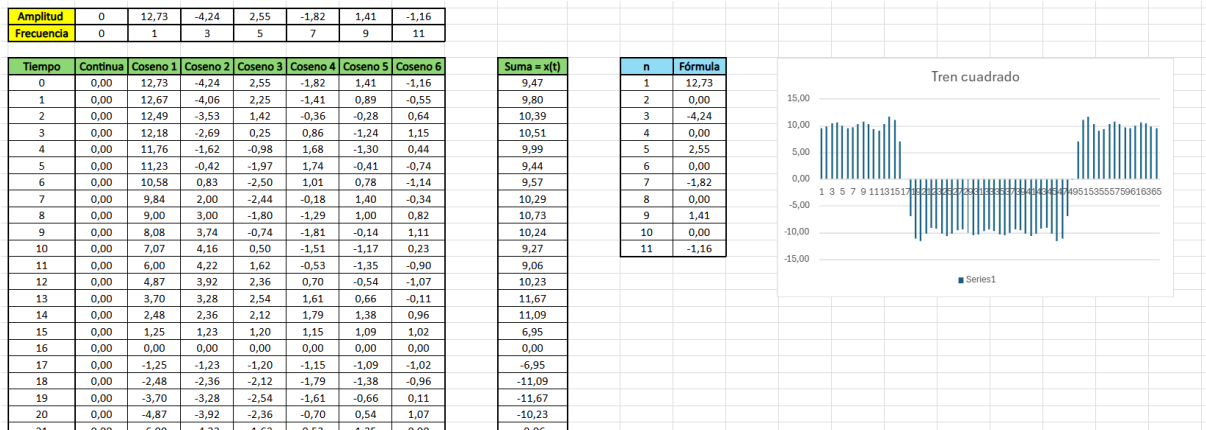


Breve descripción:

En este paso, se calculan las amplitudes de todos los cosenos y senos que forman la señal, proporcionando el espectro completo de la señal compuesta.

## Tarea 9: TRANSFORMADA INVERSA de un tren cuadrado

Screenshot 9 :

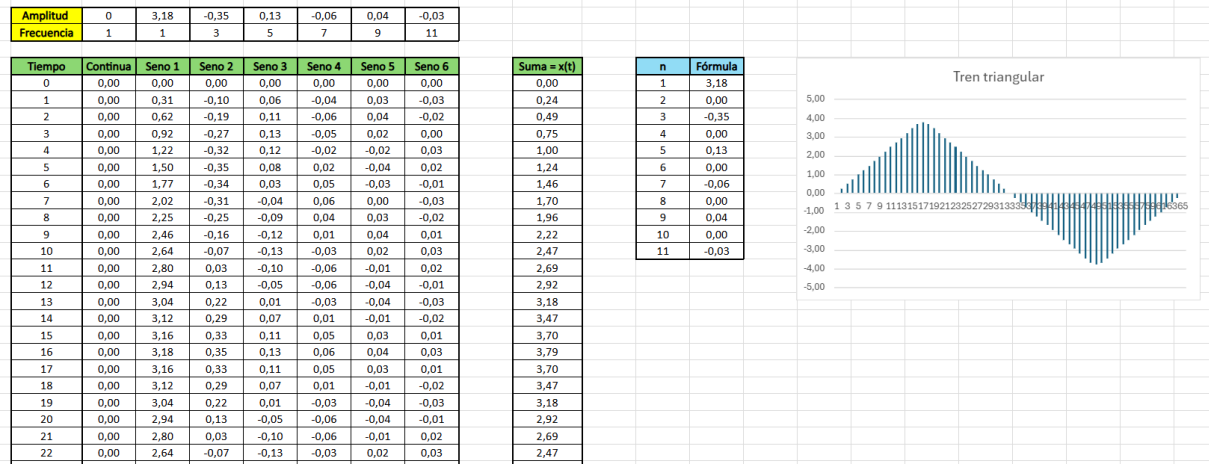


Breve descripción:

Se estudia la transformada de una señal no sinusoidal como el tren de pulsos cuadrado, aplicando los mismos principios para calcular su espectro.

## Tarea 10: TRANSFORMADA INVERSA de un tren triangular

Screenshot 10 :



Breve descripción:

Se realiza el análisis de una señal triangular para comprender cómo varía su representación espectral en comparación con otras señales periódicas.

Todo ello nos permite adquirir una comprensión profunda de los procesos de transformación directa e inversa, esenciales para la compresión y procesamiento de señales en sistemas multimedia.