

# COMPRESIÓN Y TRANSMISIÓN DE IMÁGENES ECOGRÁFICAS

POR:

ELIANA MARCELA GARCÍA HERRERA

JUAN DAVID PRIETO RODRÍGUEZ

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y

TELECOMUNICACIONES

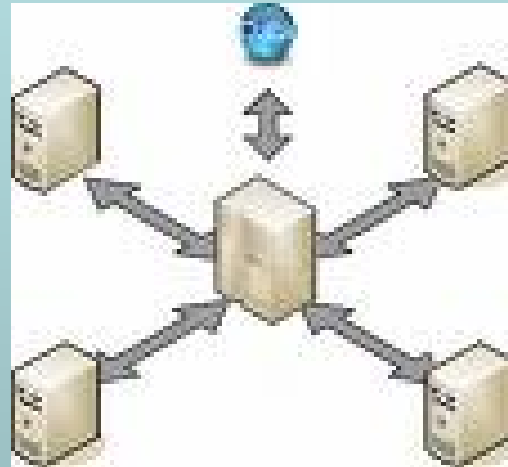
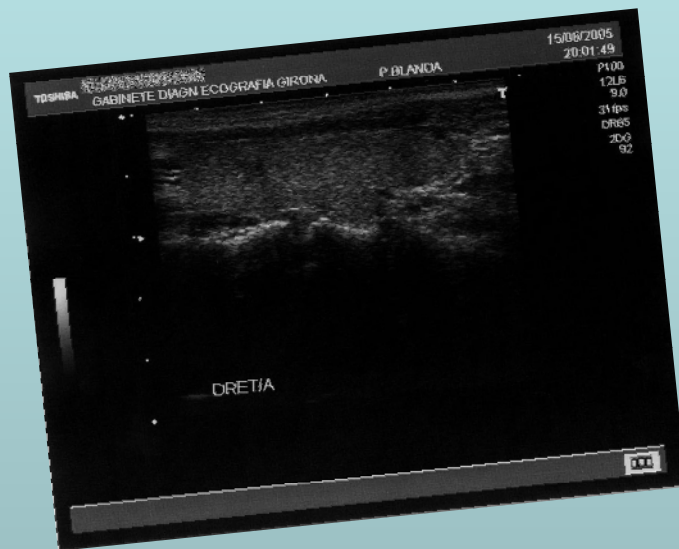
2009

# AGENDA

- ✓ Justificación
- ✓ Objetivos
- ✓ Marco teórico
  - Ecografías
  - Transformada wavelet
- ✓ Desarrollo
- ✓ Problemas y soluciones
- ✓ Conclusiones



JUSTIFICACIÓN



- Promedio ecografía por persona: 8 a 12
- Promedio ecografías diarias: 90

Las aplicaciones clínicas para diagnóstico mediante los ultrasonidos son múltiples ya que muchos de los órganos del cuerpo humano son abordables por los ultrasonidos.



OBJETIVOS

# GENERAL

Implementar una aplicación de compresión de imágenes ecográficas en 2D utilizando la transformada wavelet que genere un archivo que se pueda transmitir.

# ESPECÍFICOS

- Recopilar, analizar y estudiar la información referente a la compresión de imágenes médicas, centrando el estudio en la transformada wavelet.
- Seleccionar la familia de wavelet que se implementará para la compresión de la imagen.

- Utilizar el software Matlab en el proceso de compresión de imágenes ecográficas, manejando la transformada wavelet.
- Utilizar el software Matlab en el proceso de descompresión de imágenes ecográficas, manejando la transformada inversa wavelet.

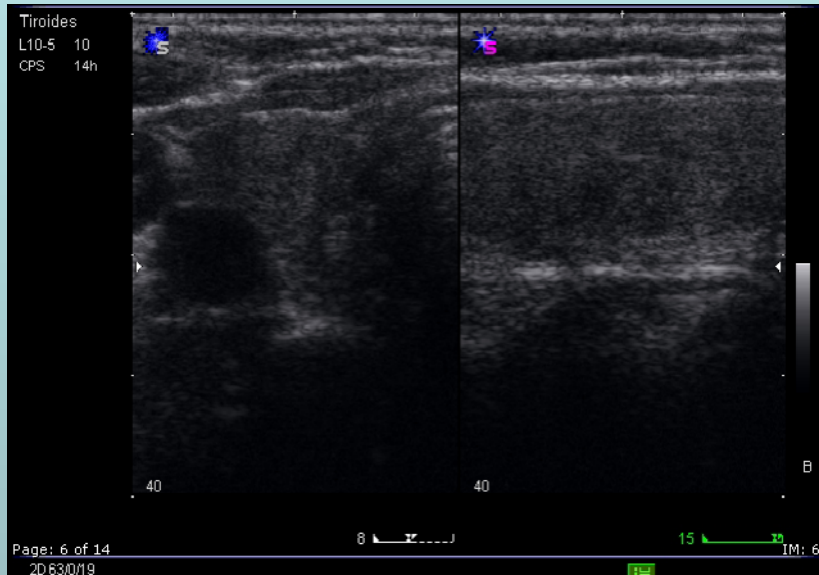
- Diseñar e implementar una interfaz gráfica que le permita al usuario comprimir y descomprimir imágenes médicas.
- Simular el funcionamiento del sistema desarrollado

# MARCO TEÓRICO

# ECOGRAFÍA

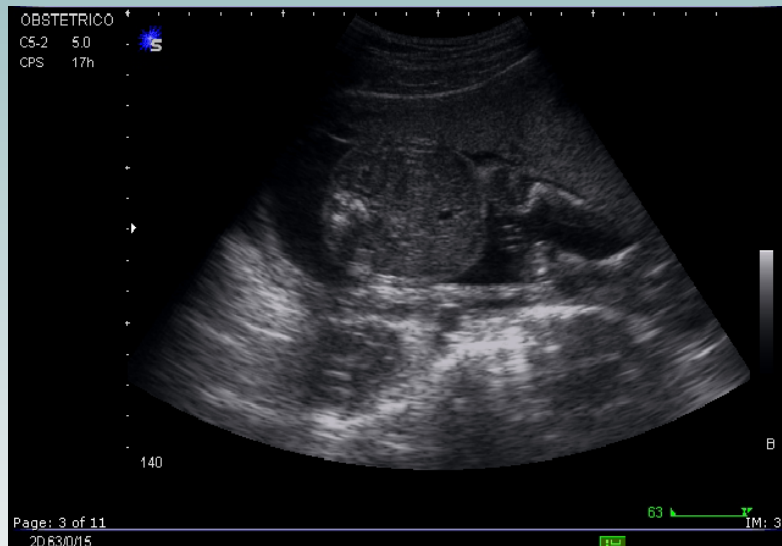
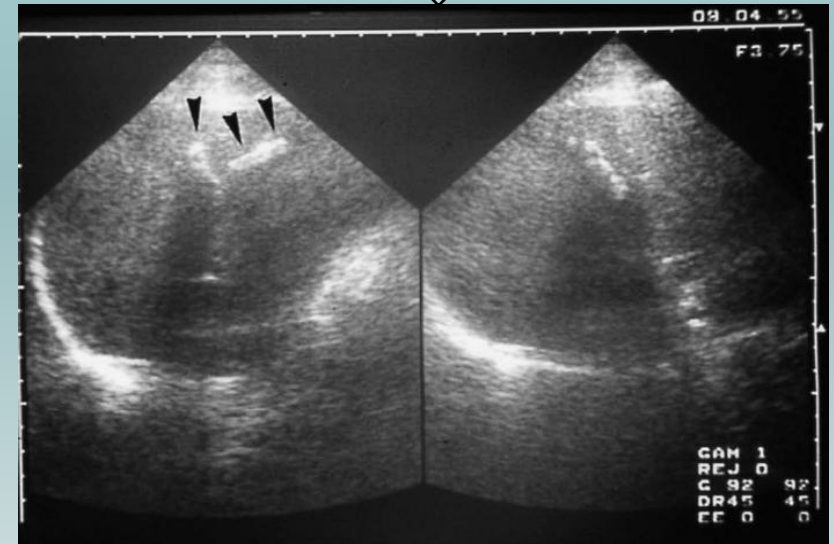
Una pantalla en forma de imagen en escala de grises siendo a mayor eco superior nivel de luminosidad.





← Lineal

Sectorial

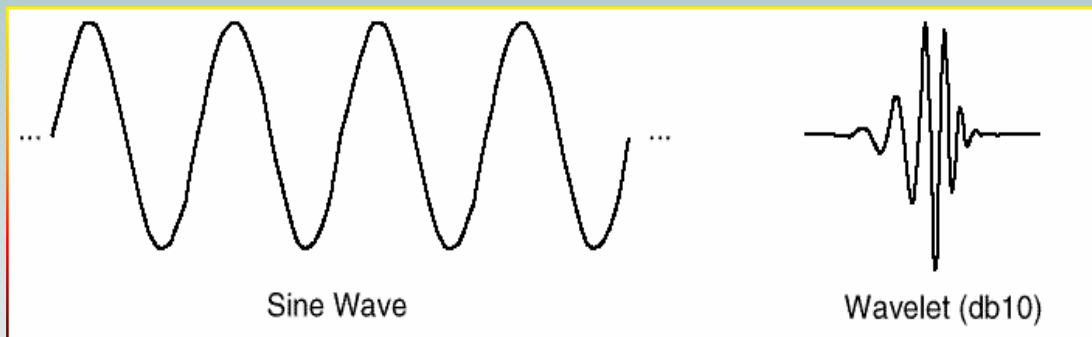


← Convex

# TRANSFORMADA WAVELET

## ¿QUÉ ES UNA WAVELET?

Una wavelet es una señal con una duración limitada que tiene un valor promedio cero.



$$\int_{\langle T \rangle} f(x) = 0$$

# TRANSFORMADA WAVELET

$$W_{\psi}(s, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \psi_{s, \tau}(x) dx$$

Señal a Transformar

Kernel De La Transformada

Kernel: Es la parte esencial de un sistema

$$\Psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \Psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$$

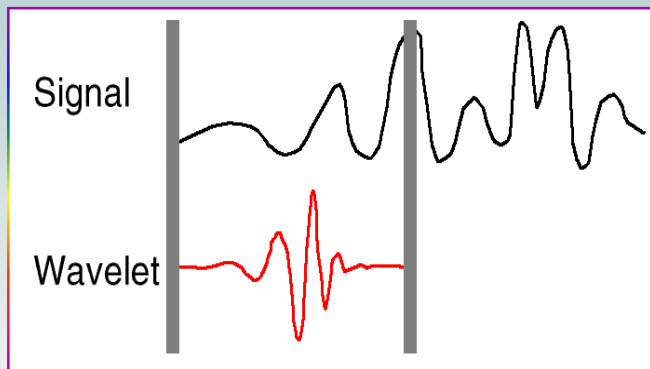
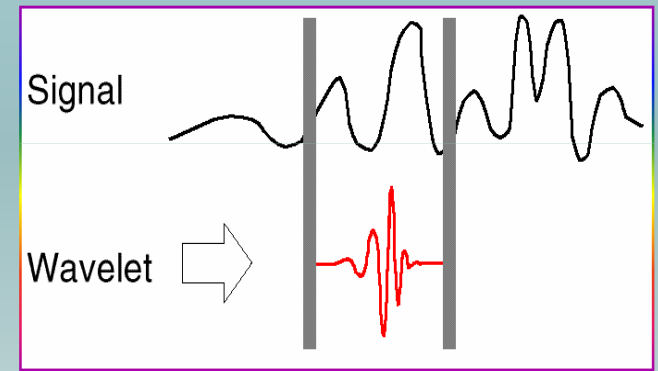
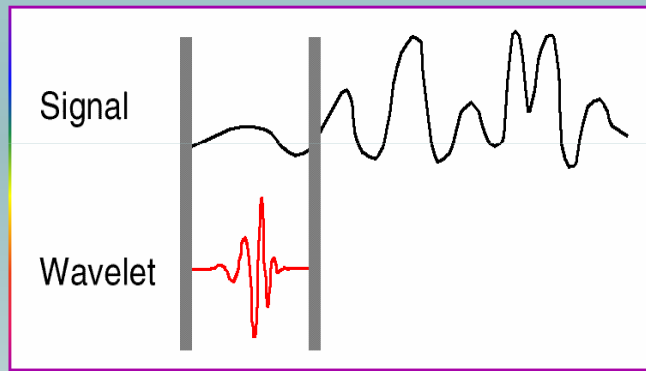
# TRANSFORMADA WAVELET

## FUNCIONES WAVELET:

- ✓ Haar
- ✓ Daubechies
- ✓ Symlets
- ✓ Coiflets
- ✓ BiorSplines
- ✓ ReverseBior
- ✓ Meyer
- ✓ Discrete Meyer
- ✓ Gaussian
- ✓ Mexican Hat
- ✓ Morlet
- ✓ Complex Morlet

# TRANSFORMADA WAVELET

## CÁLCULO DE TW:

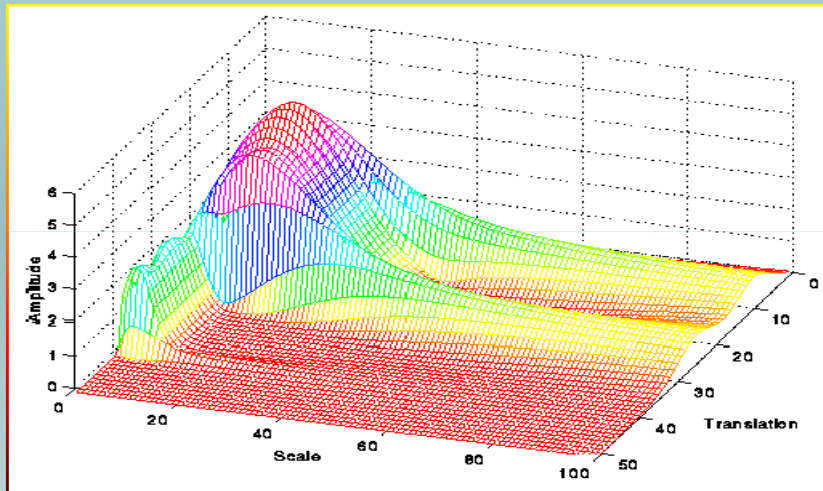


Desplazamiento

$$\Psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \Psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$$

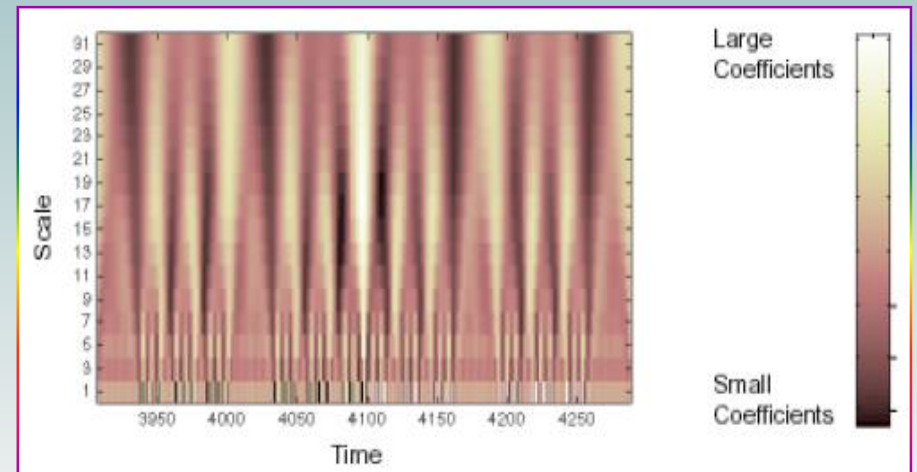
Escalamiento

# TRANSFORMADA WAVELET



← Interpretación  
respuesta en 3D

Interpretación  
respuesta en 2D →



# TRANSFORMADA WAVELET

TRANSFORMADA INVERSA WAVELET:

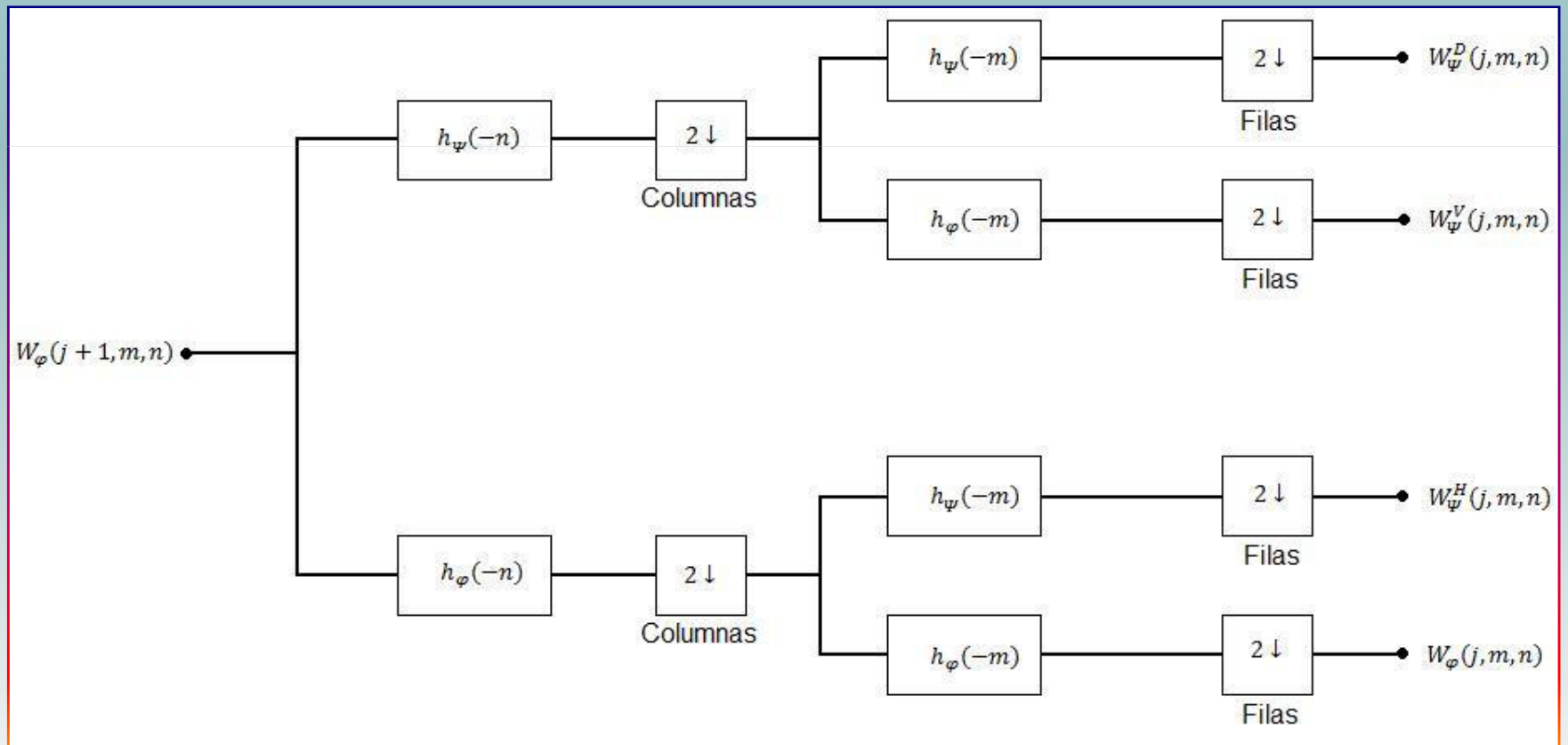
$$f(x) = \frac{1}{C_{\Psi}} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{W_{\Psi}(s, \tau)(\Psi_{s, \tau}(x))}{s^2} d\tau ds$$

Donde el criterio de  
admisibilidad es:

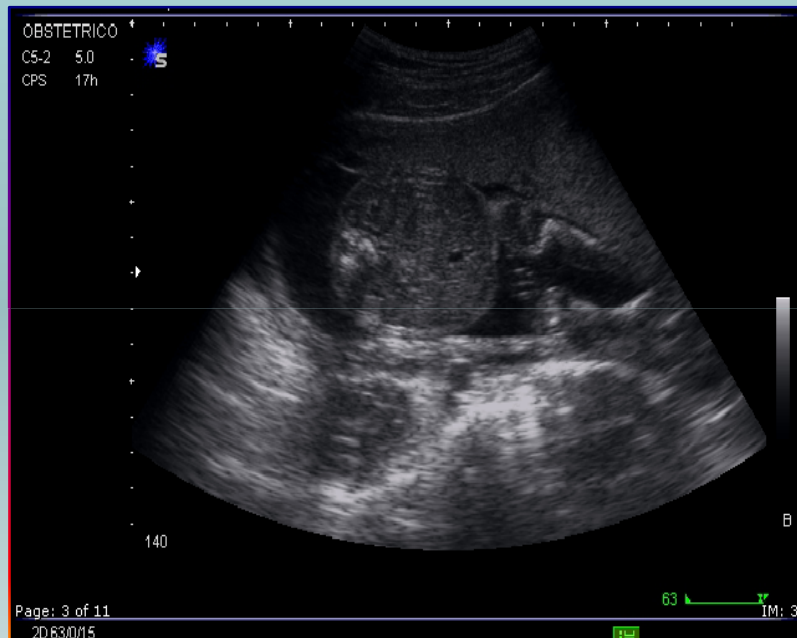
$$\Rightarrow C_{\Psi} = \int_{-\infty}^{\infty} |(\Psi(u))|^2 du$$

# TRANSFORMADA WAVELET

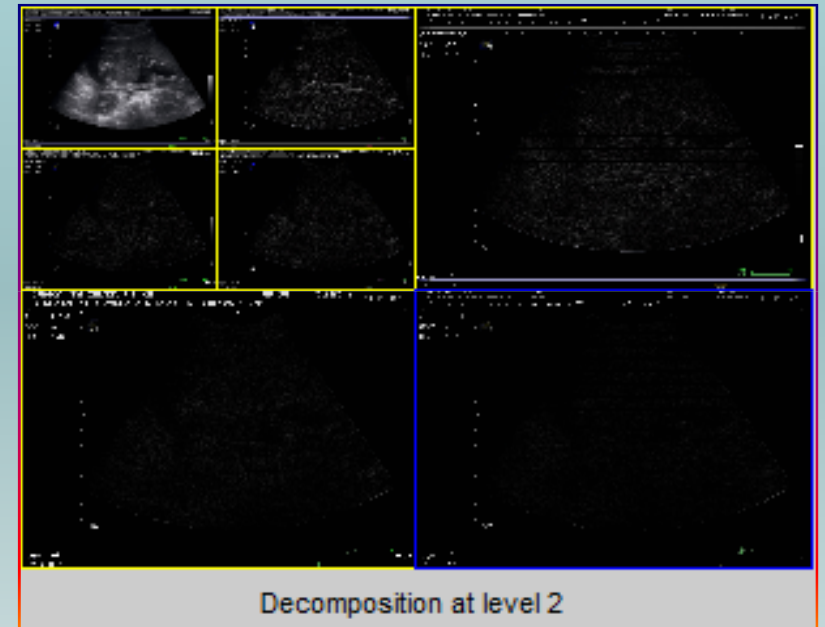
## BANCO DE ANÁLISIS PARA DWT:



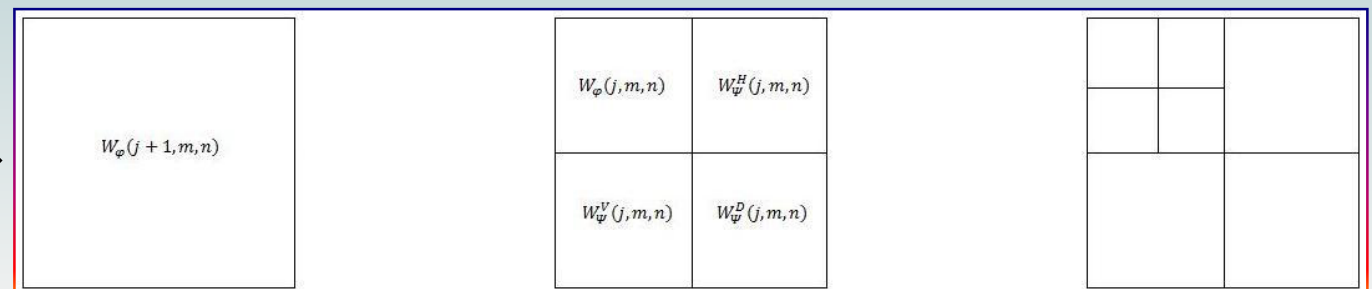
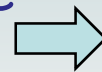
# TRANSFORMADA WAVELET



DWT

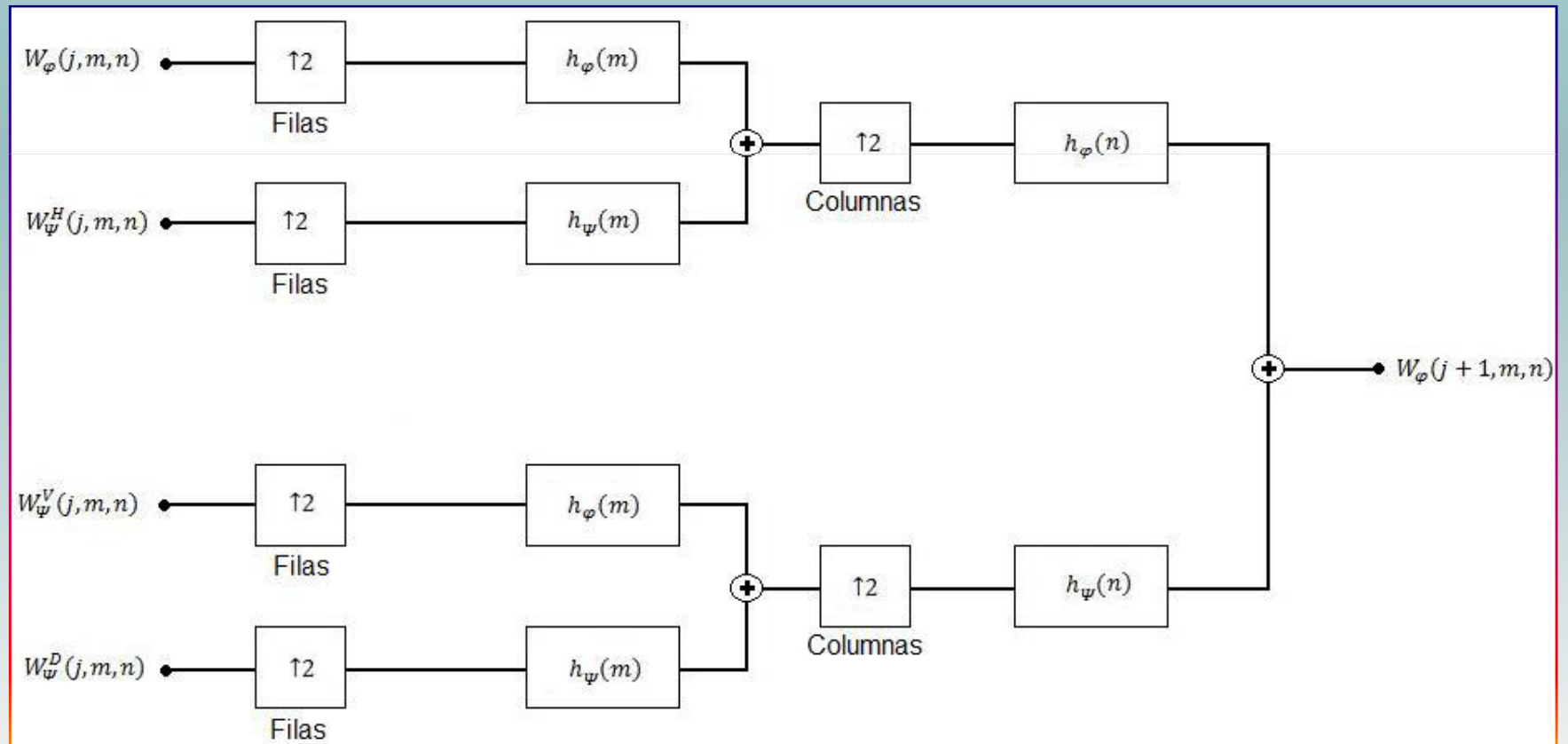


Coeficientes de la wavelet



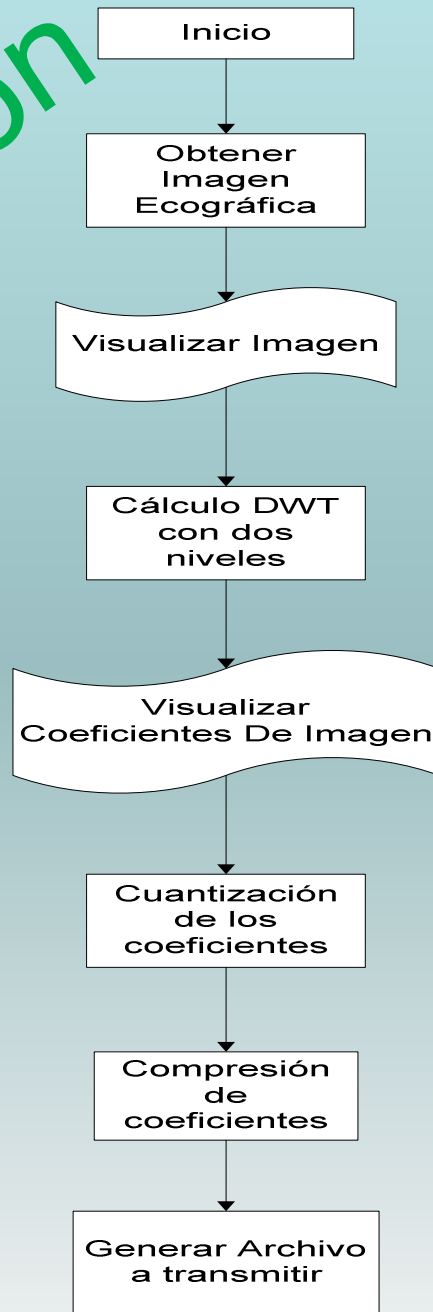
# TRANSFORMADA WAVELET

## BANCO DE SÍNTESIS PARA IDWT:

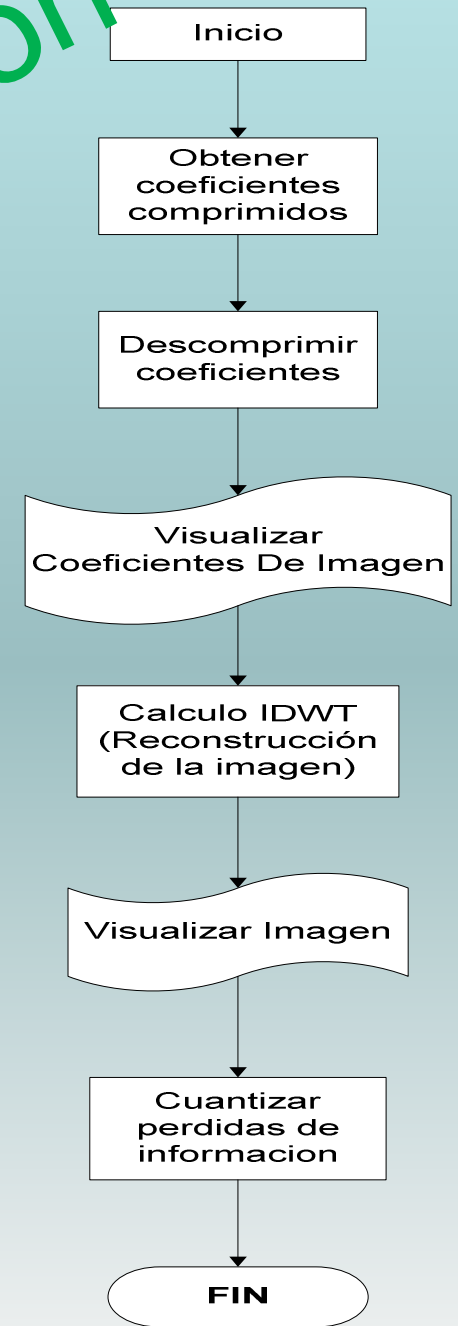


DESARROLLO

# Compresión



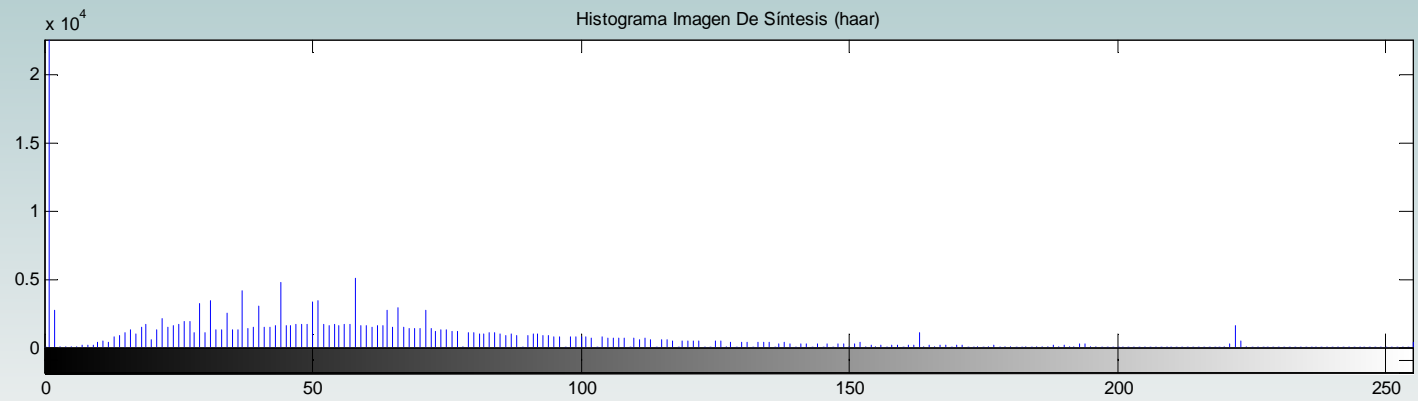
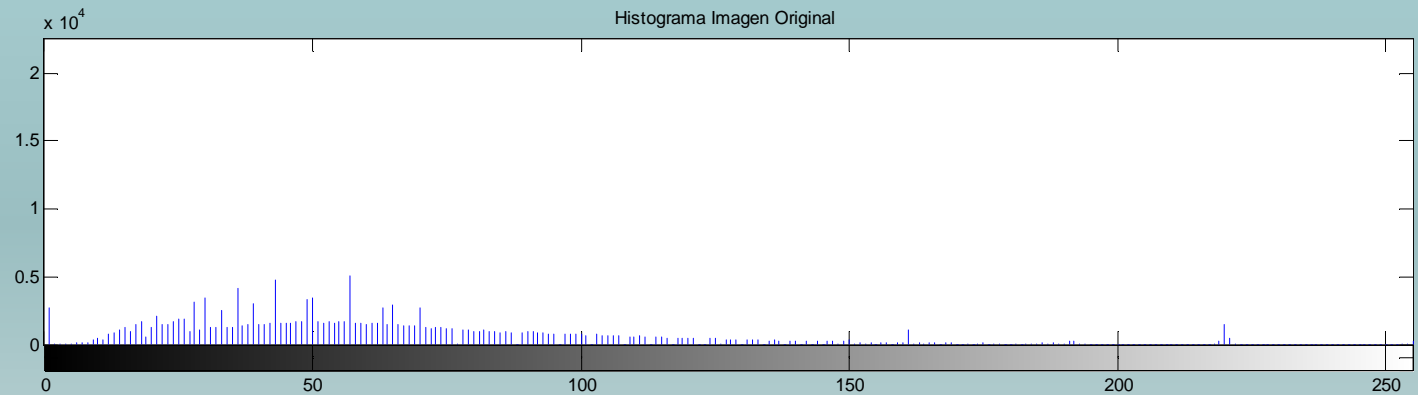
# Descompresión



# SELECCIÓN WAVELET

## HAAR:

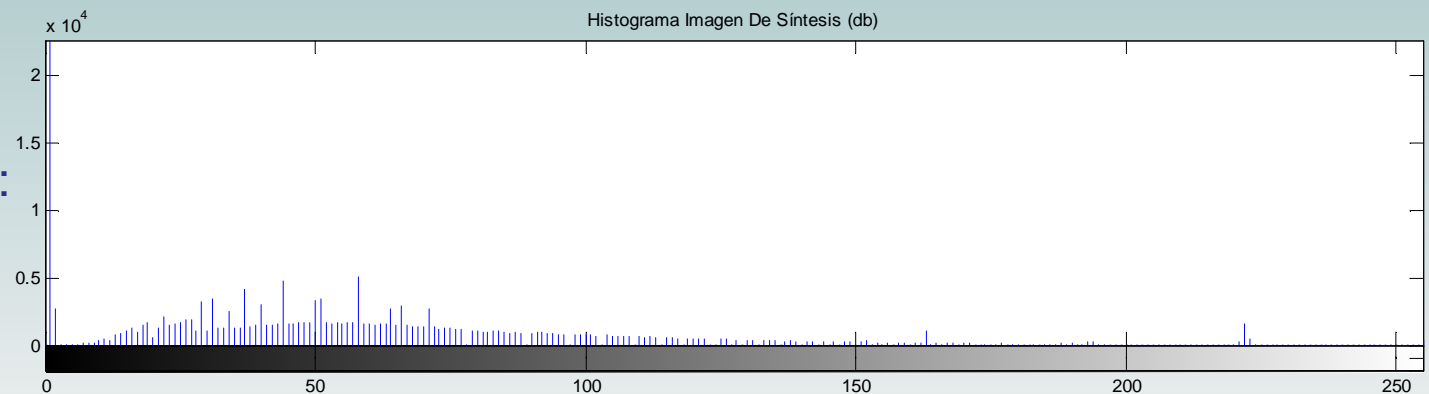
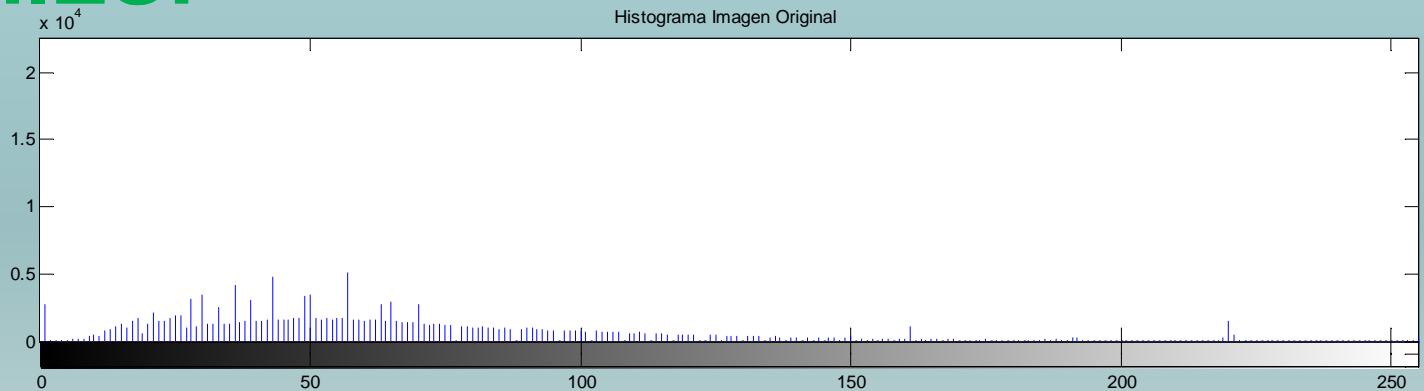
- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
8.0382e7
- Contraste Síntesis:  
1.7864e8
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122



# SELECCIÓN WAVELET

## DAUBECHIES:

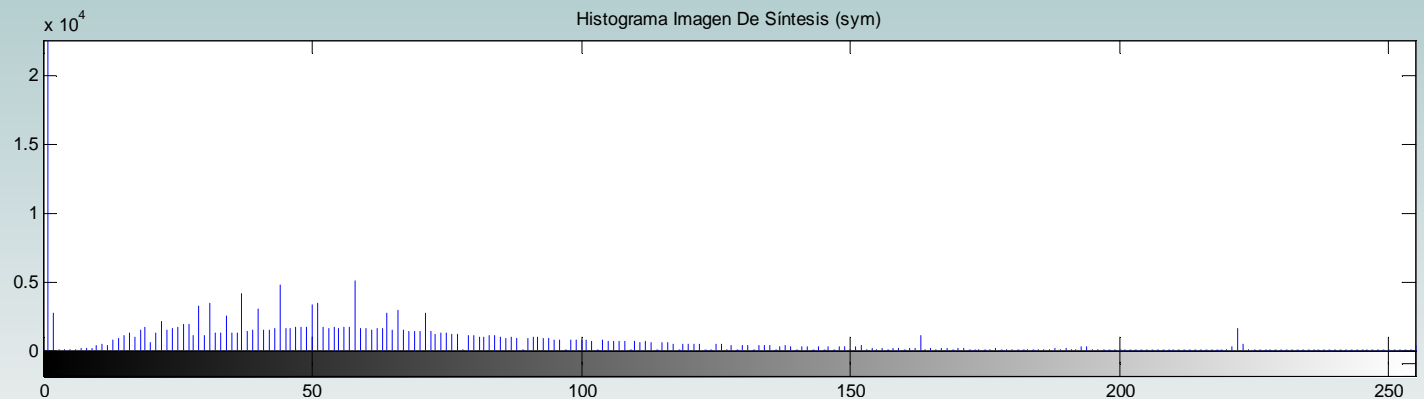
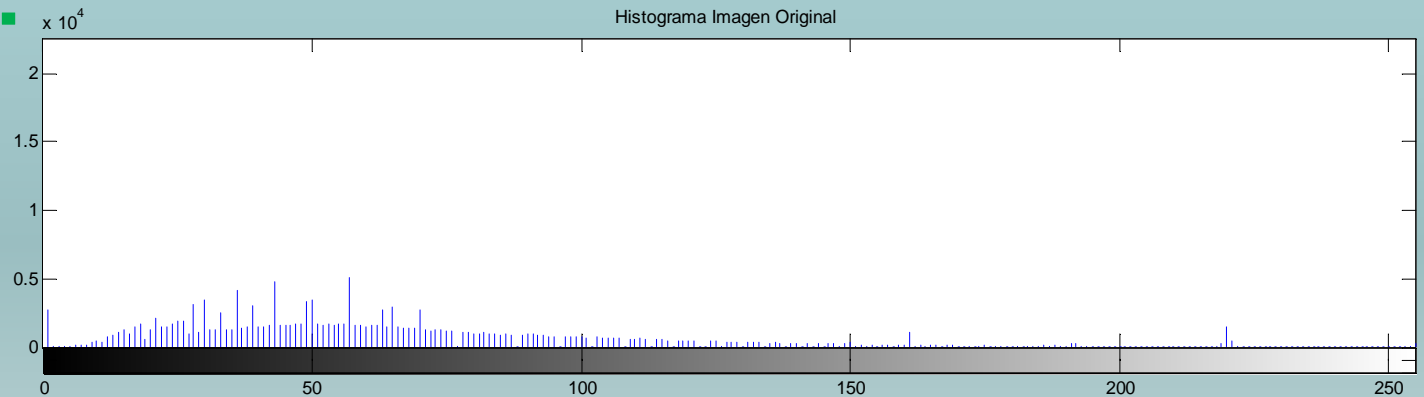
- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
8.0382e7
- Contraste Síntesis:  
1.7864e8
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122



# SELECCIÓN WAVELET

## SYMLETS:

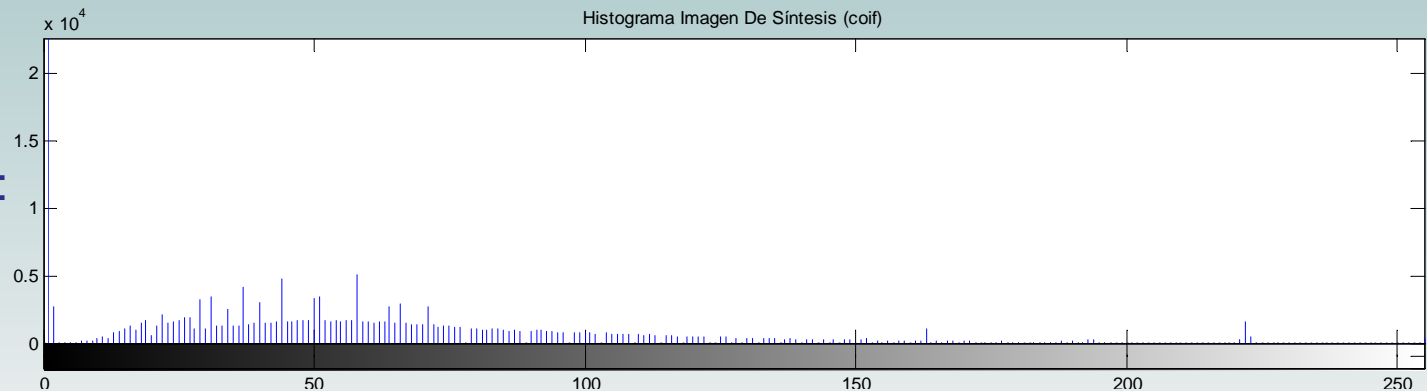
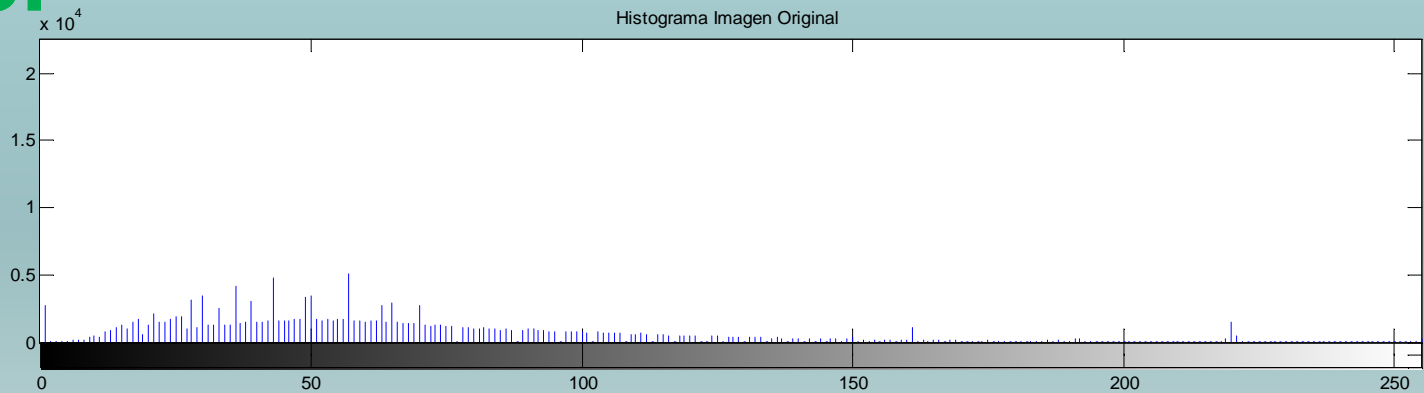
- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
8.0382e7
- Contraste Síntesis:  
1.7864e8
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122



# SELECCIÓN WAVELET

## COIFLETS:

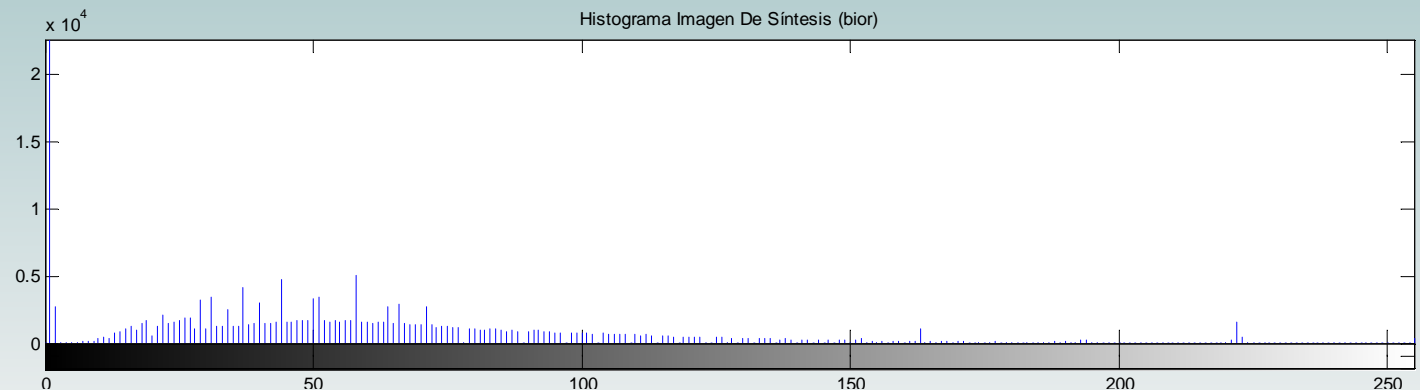
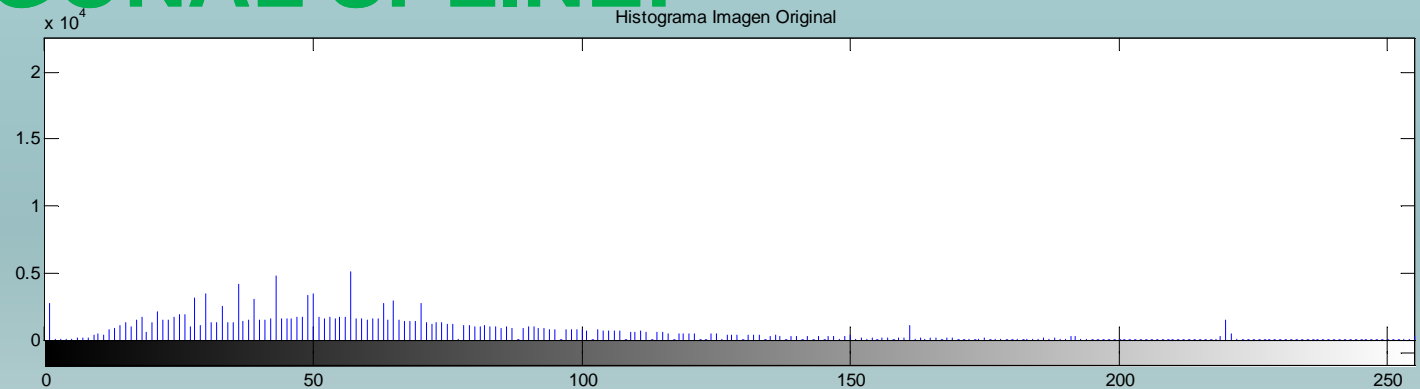
- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
 $8.0382e7$
- Contraste Síntesis:  
 $1.7864e8$
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122



# SELECCIÓN WAVELET

## BIORTHOGONAL SPLINE:

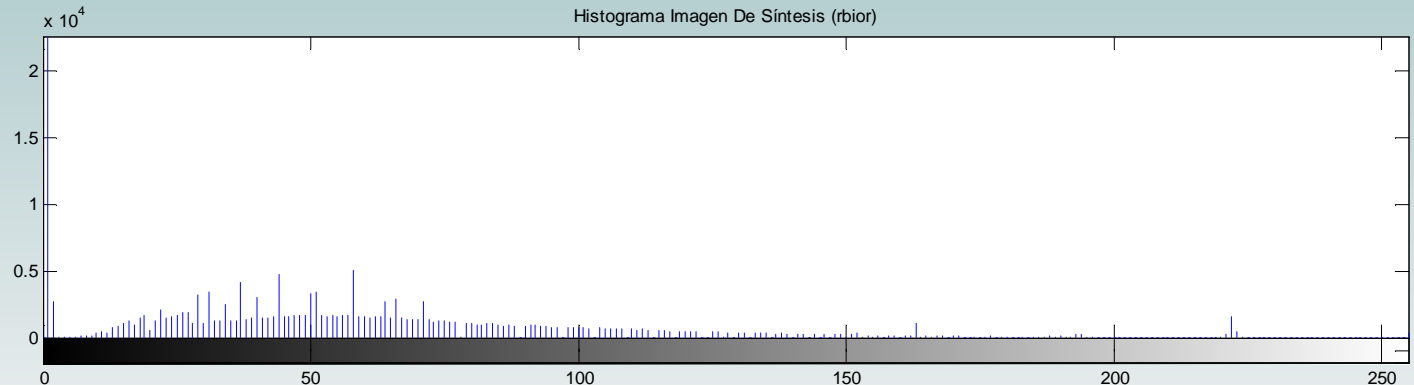
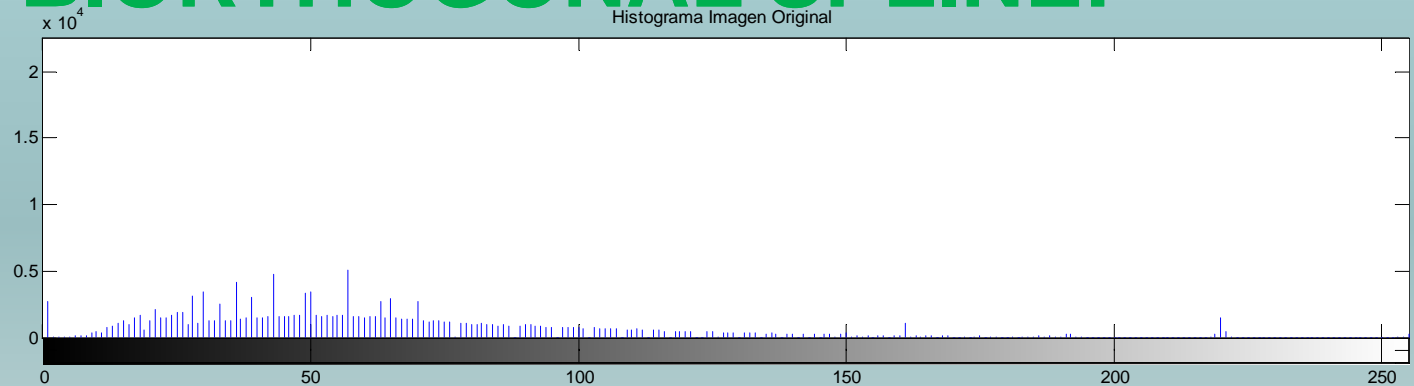
- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
8.0382e7
- Contraste Síntesis:  
1.7864e8
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122



# SELECCIÓN WAVELET

## REVERSE BIORTHOGONAL SPLINE:

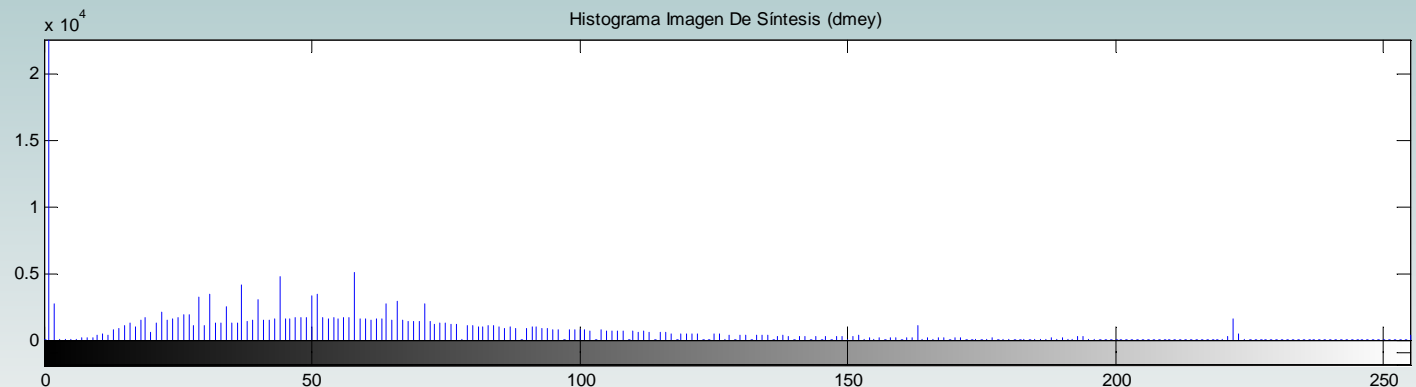
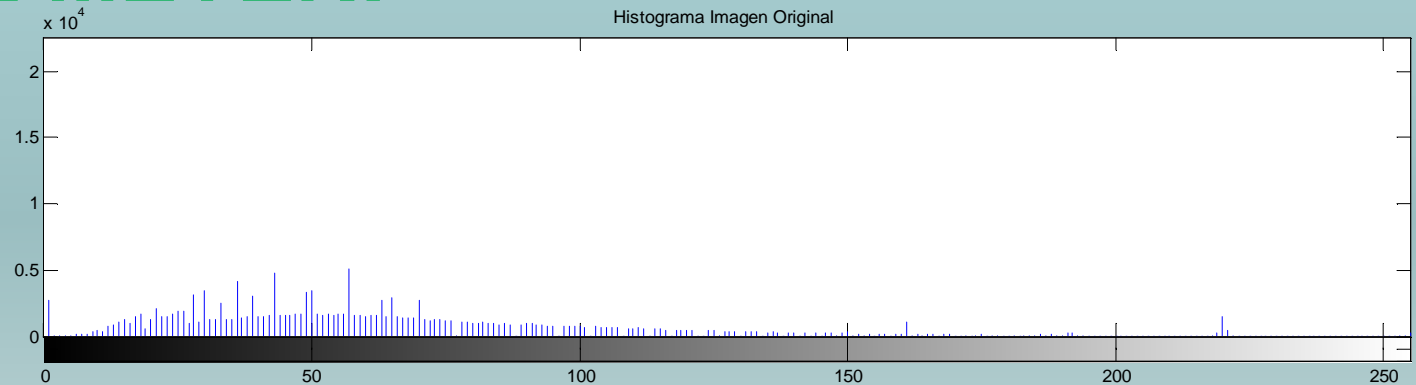
- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
 $8.0382e7$
- Contraste Síntesis:  
 $1.7864e8$
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122



# SELECCIÓN WAVELET

## DISCRETE MEYER:

- Brillo:  
34.2344
- Contraste Original:  
 $8.0382e7$
- Contraste Síntesis:  
 $1.7864e8$
- Correlación:  
1
- Corre. Histograma:  
0.0122

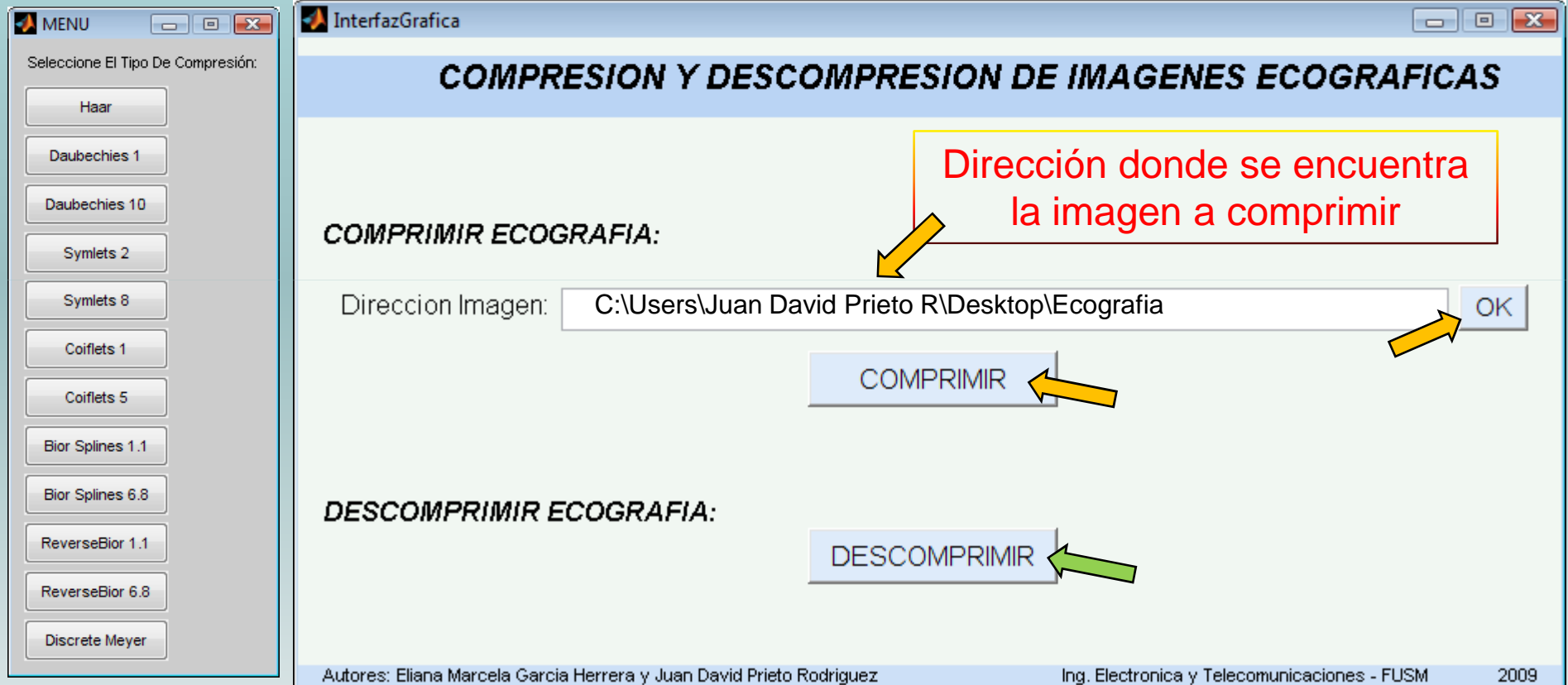


# SELECCIÓN WAVELET

Debido a que no se encontraron cambios significativos en los análisis matemáticos se buscó la asesoría de personal calificado en imágenes médicas.



# INTERFAZ GRÁFICA



# ESTRUCTURA ARCHIVO COMPRESIONADO

**Coeficientes wavelet  
Comprimidos**

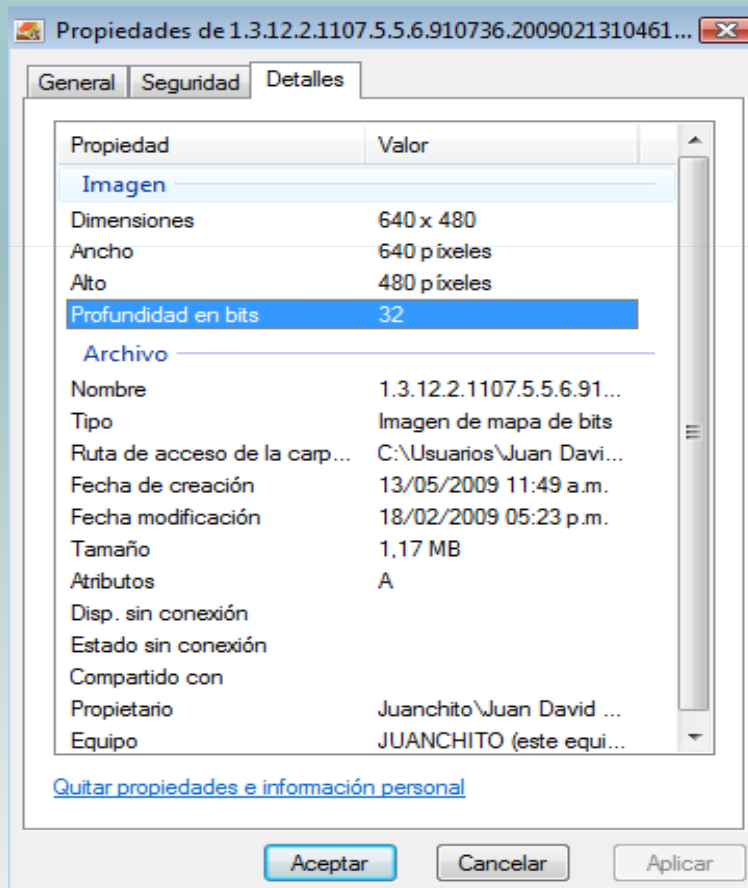
Tamaño de los niveles de  
descomposición

Mapa de color de la imagen  
Original

# PROBLEMAS Y SOLUCIONES

# PROBLEMA

- Captura de la ecografía en Matlab.



Capa de Transparencia  
debida a una técnica  
de compresión antes  
de ser digitalizada la  
imagen. (alpha)

# SOLUCIÓN

*open\_bitfield\_bmp('ruta\nombre del archivo')*

**BITMAPFILEHEADER**, determina el tamaño del archivo en bytes y especifica la salida del primer byte del encabezado.

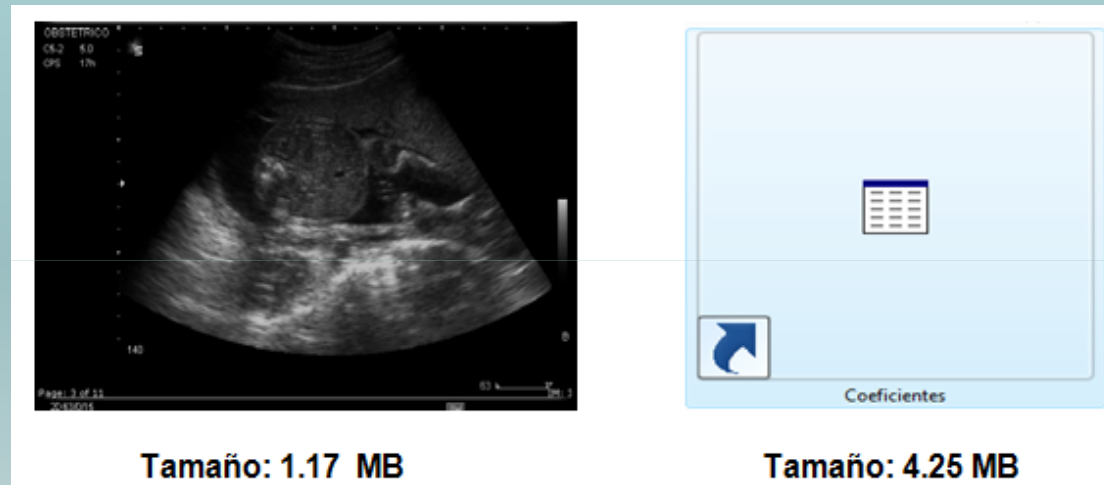
**BITMAPINFOHEADER**, especifica altura, ancho del mapa de bits en pixeles, el formato de color y el color de en bits por pixel, determina si hubo algún tipo de compresión.

**RGBQUAD**, es una estructura que tiene asociada una matriz de color que contiene la imagen por cada pixel.

BITMAPFILEHEADER
BITMAPINFOHEADER
RGBQUAD array
Color-index array

# PROBLEMA

- Compresión de los coeficientes con dmey



- Modo de cálculo de los coeficientes wavelet

$[a \ b \ c \ d] = \text{dwt2}$  ('ecografía', 'flia wavelet')

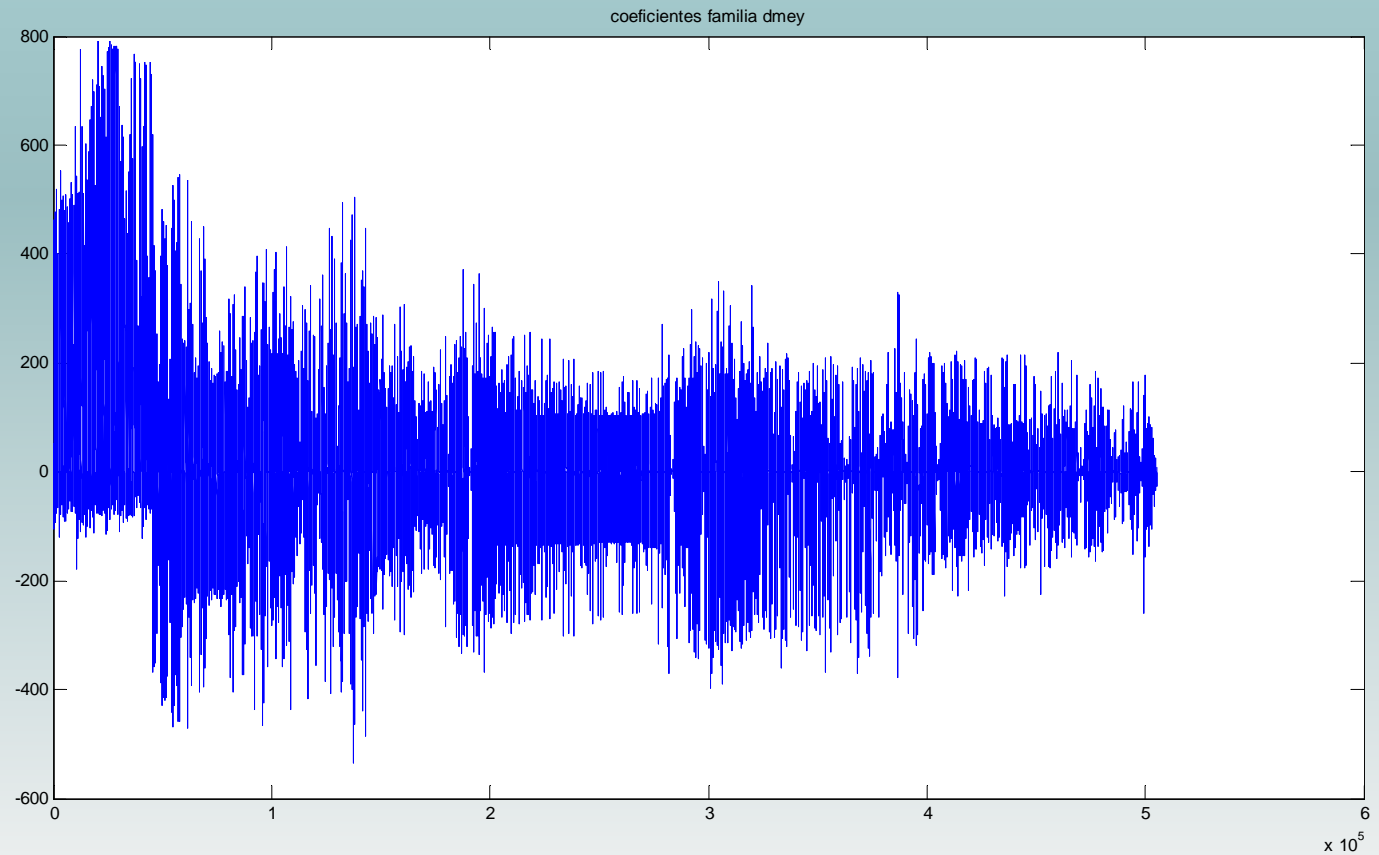
## SOLUCIÓN

- Coeficientes en un vector fila

[a b] = wavedec2('ecografía', 'flia wavelet')

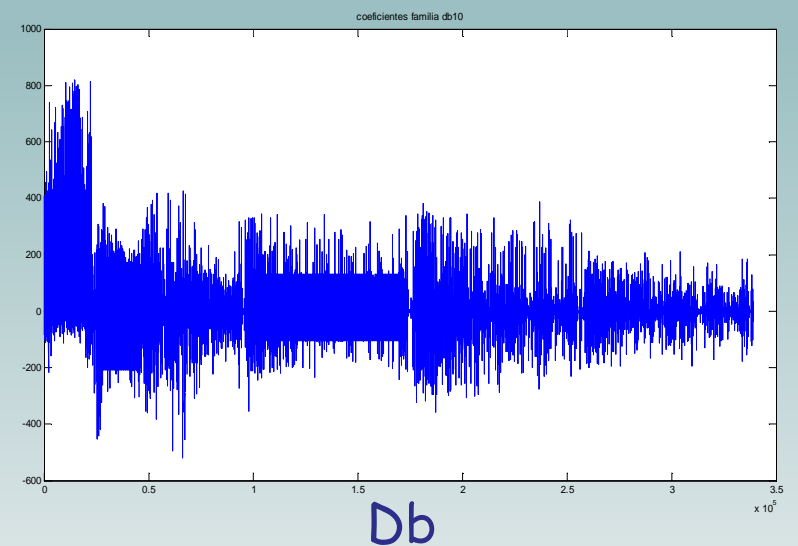
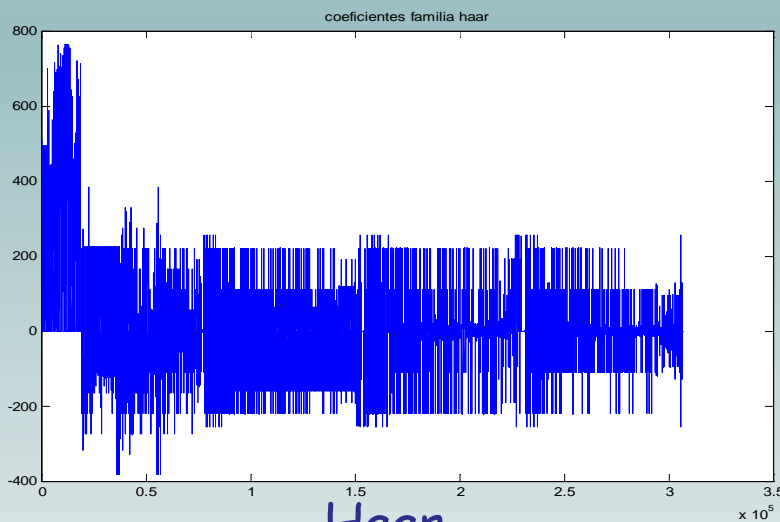
# PROBLEMA

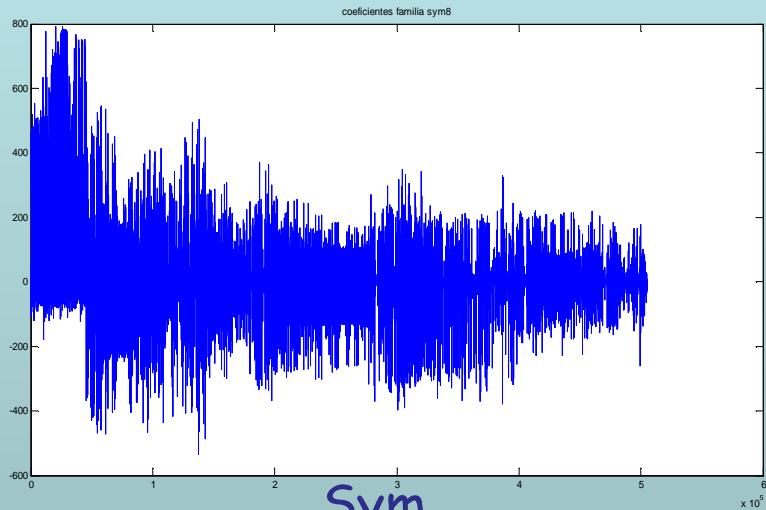
Gráficas coeficientes familia Discrete Meyer



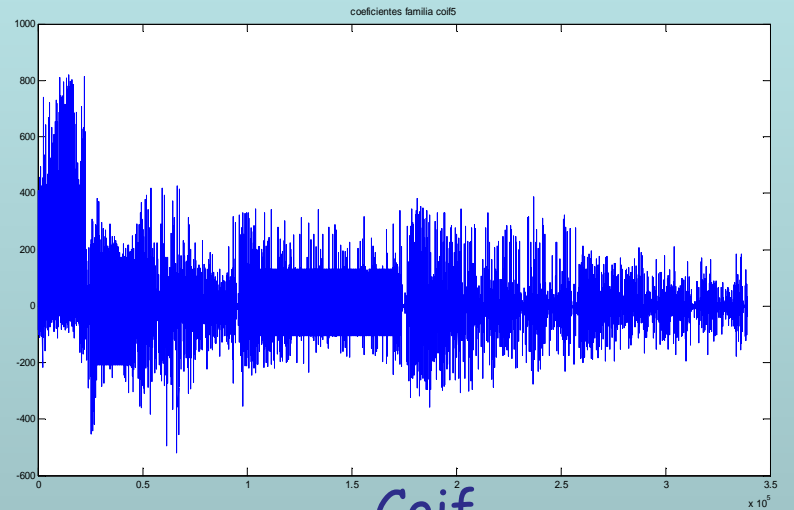
# SOLUCIÓN

- Evaluar las gráficas de los coeficientes de cada una de las familias

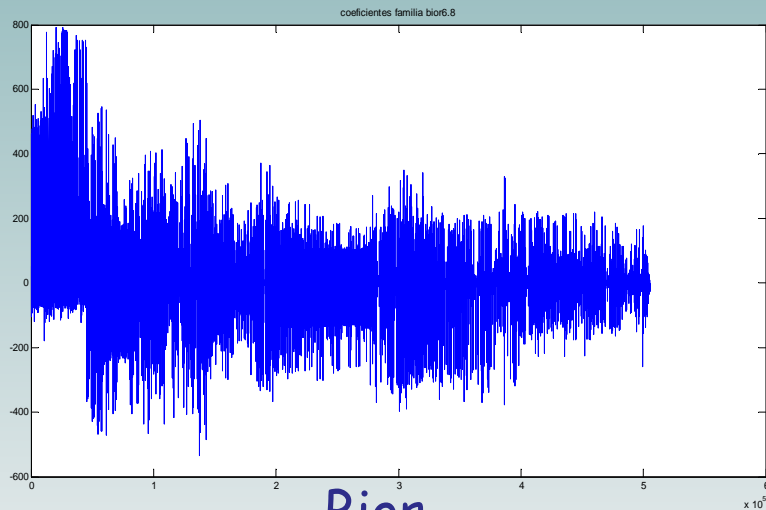




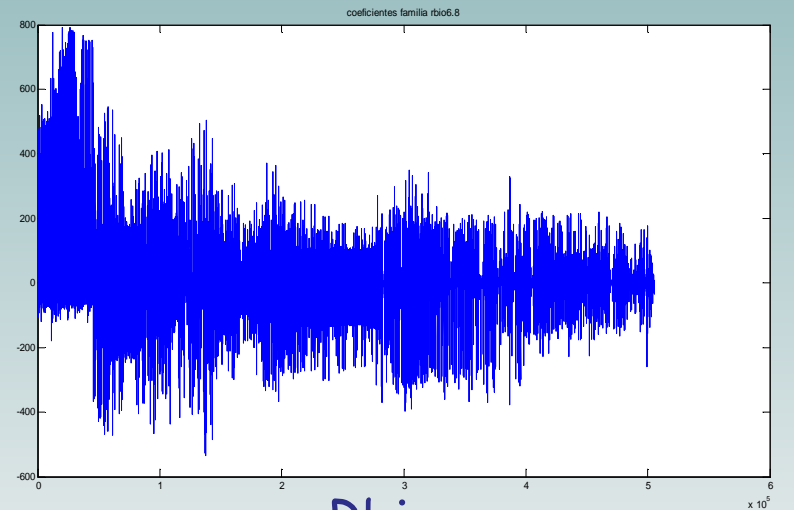
Sym



Coif



Bior



Rbior

- Se obtuvo como resultado

Tamaño de ecografía original: 1.17 MB

Flia Wavelet	Tamaño (bytes)
Haar	301 K
Daubechies	1.68 M
Symlets	1.56 M
Coiflets	1.94 M
Bio. Spline	1.50 M
R. Bio. Spline	1.51 M
Dmey	3.51 M

CONCLUSIONES

La wavelet es una herramienta ideal para analizar señales no estacionarias (que no mantienen la misma forma en el tiempo), puesto que brinda una completa identificación de las componentes de frecuencia asociadas a los diferentes niveles de escala, permitiendo encontrar con mayor facilidad que con otras herramientas como Fourier discontinuidades y cambios abruptos en la señal.

La transformada wavelet es una herramienta matemática que no comprime solo con su ejecución, su compresión se da eliminando datos sin causar pérdidas considerables. Esta supresión no es válida para la compresión de imágenes de diagnóstico médico, debido a que en los coeficientes de detalles y aproximación pueden encontrarse los cuadros clínicos.

Los filtros wavelet poseen una frecuencia de corte invariable, sin embargo se puede dividir el espectro de la señal en un banco de filtros que permita seleccionar los coeficientes más útiles para la implementación de la compresión de imágenes con pérdidas, tomando únicamente la aproximación y desechando los detalles.

Cuantizar es fundamental en el proceso de compresión, es en este proceso donde se determina que tantos coeficientes son iguales y que tanta compresión puede haber en los coeficientes.

El cálculo de la transformada wavelet discreta está basada en la implementación de filtros ortogonales encargados de separar las frecuencias altas de las bajas, su aplicación en imágenes contribuye a encontrar información acerca de los detalles y la aproximación. El diseño de estos filtros junto con el factor de decimación determinan que tantas pérdidas de datos se generarán. Para garantizar la calidad de la imagen a recuperar se implementa la transformada wavelet inversa que utiliza una técnica de interpolación y los mismo filtros usados en la transformada wavelet discreta, de esta forma el sistema es capaz de reconstruir los datos discretos suprimidos en la decimación y así recuperar el espectro de la imagen.