

Desarrollo de un Módulo genérico para la aplicación de “Bandelets” al tratamiento de imágenes



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN
PROYECTO FIN DE CARRERA**



Contenido

- Introducción
- Teoría de "Wavelets"
- Teoría de "Bandelets"
- Implementación Práctica
- Comparaciones
- Conclusiones Finales

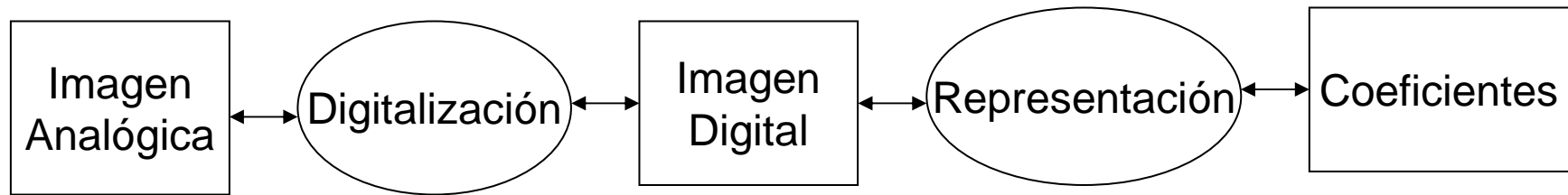


Introducción

- Tratamiento de Imágenes
- Representación de Señales
- Evolución Teórica
- Evolución Práctica



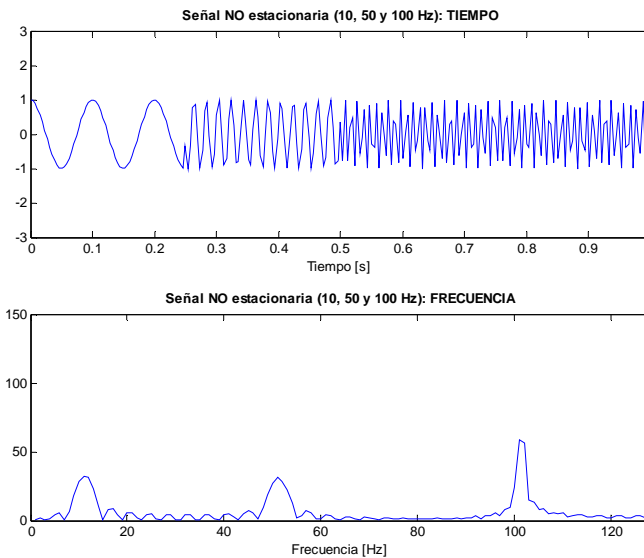
Tratamiento de Imágenes



Introducción



Representación de Señales



- Núm. Coeficientes
- Relación S/N
- Importancia de la elección de las bases

Introducción



Evolución Teórica



- Alfred Haar
Matemático húngaro
1909



- Jean Morlet
Geofísico francés
1946

Introducción



Evolución Práctica



- Yves Meyer
- Ingrid Daubechies
- Stéphane Mallat
- Erwan LePennec



Introducción



Teoría de "Wavelets"

- Funciones "Wavelets"
- Propiedades
- Función de Escala
- Las "Wavelets" hoy en la industria
- Ejemplos



Funciones “Wavelets”

$$h_{a,b} = \frac{h\left(\frac{x-b}{a}\right)}{\sqrt{|a|}}; a, b \in \mathfrak{R}, a \neq 0$$

- Función Madre
- Familias de funciones “Wavelets”



Propiedades “Wavelets”

$$\int \frac{|\Psi(\omega)|}{|\omega|} d\omega < +\infty$$

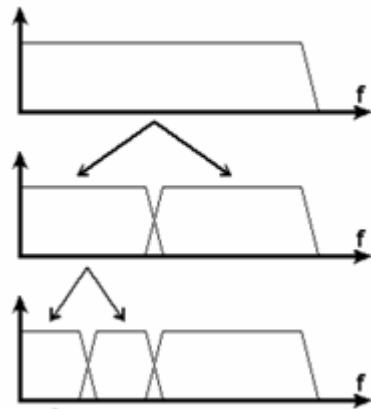
$$\int \Psi(t) dt = 0$$

■ Propiedades

- Admisibilidad
- Espectro tipo Paso-Banda
- Momentos de Desvanecimiento
- Simetría (Filtros Lineales)
- Ortogonalidad



Función de escala



$$\int \varphi(t) dt = 1$$

- Función de escala
 - Sustituye a las infinitas “Wavelets” no utilizadas.
 - Tipo Paso-Bajo
 - !!!Pérdida de Información!!!



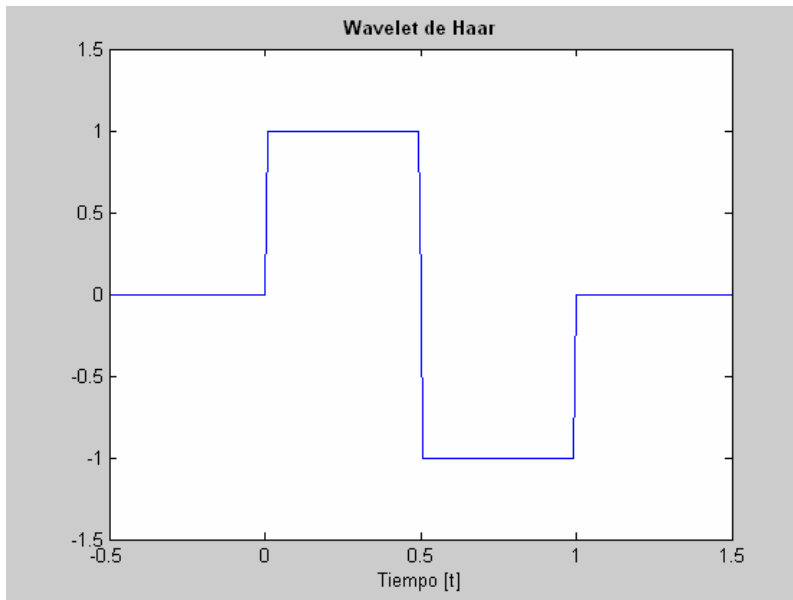
Las "Wavelets" hoy en la Industria

- Compresión de Imágenes
 - Estándar JPEG – 2000.
- Almacenamiento, Comparación Automática
 - WQF FBI
- Animación Digital
 - Película "Bichos" 1998
- Comunidades Internacionales Investigación

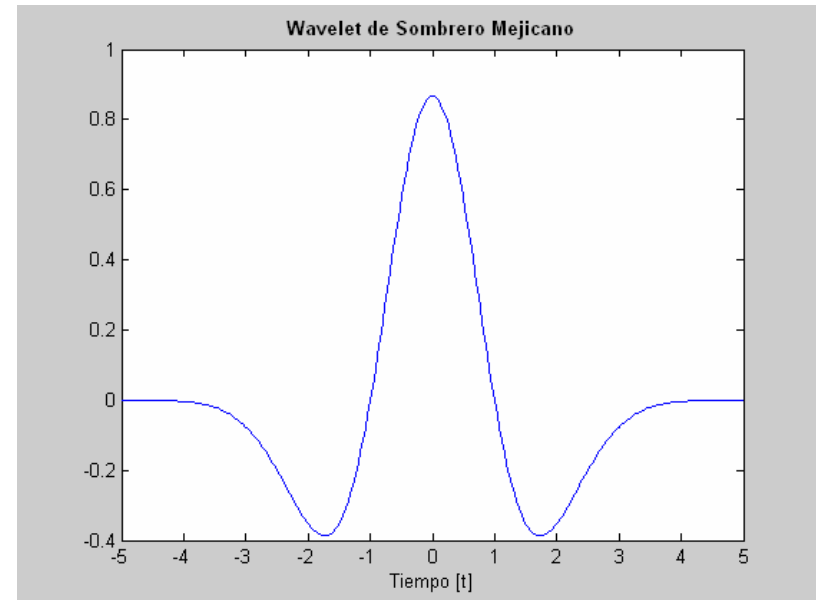
Teoría de "Wavelets"



Ejemplos



Haar

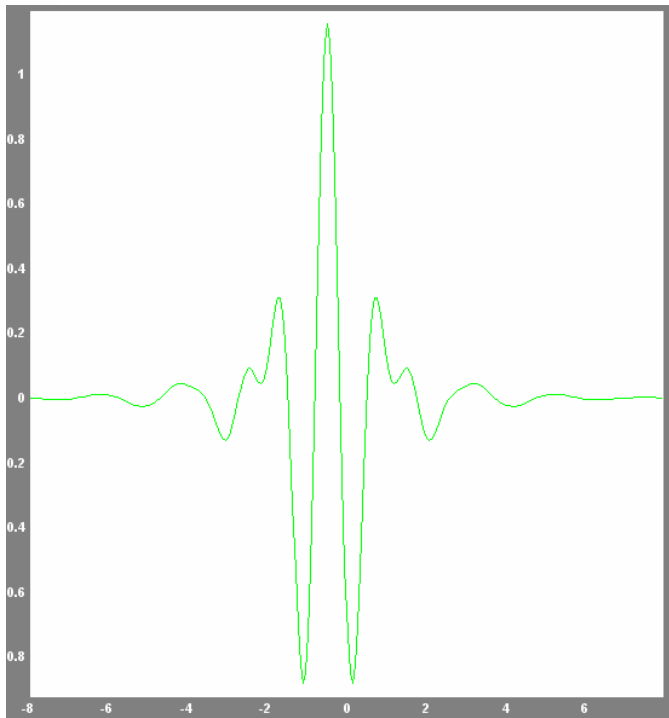


Sombrero Mejicano

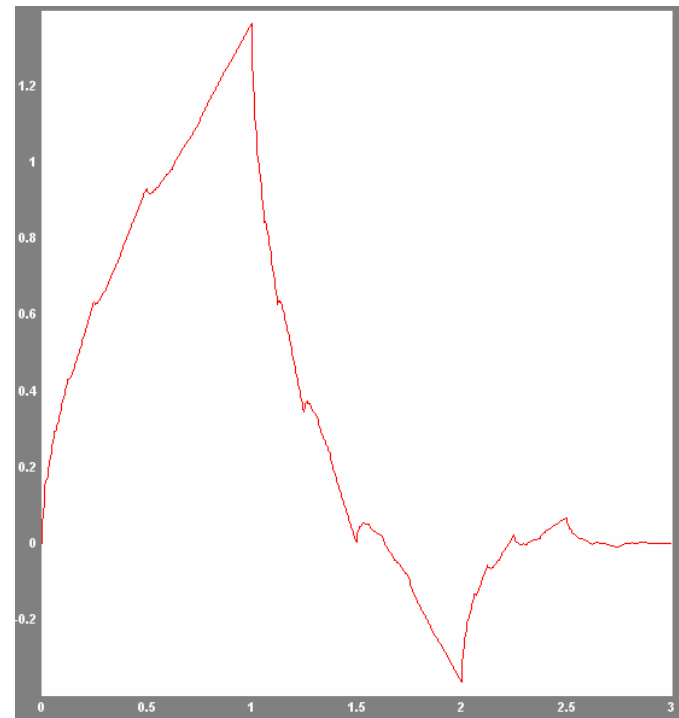
Teoría de "Wavelets"



Ejemplos



“Wavelet” de Meyer

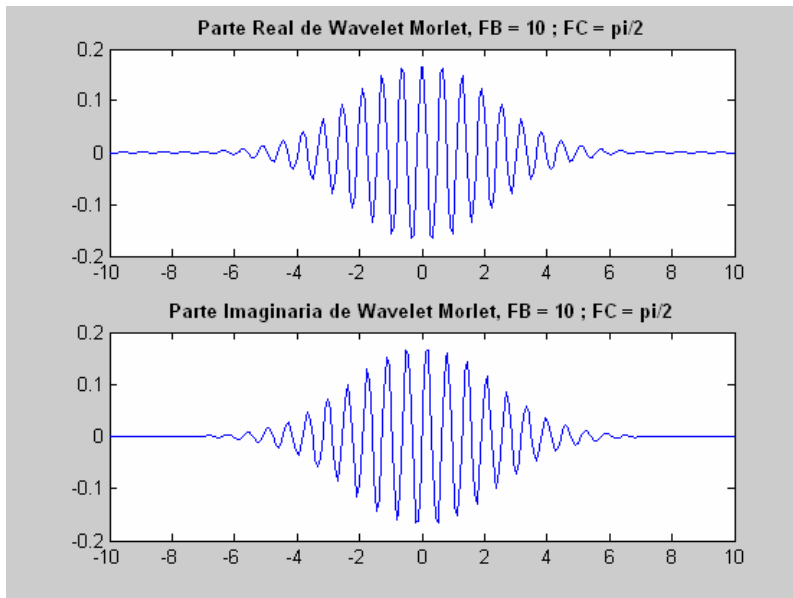


Función de Escala de Meyer

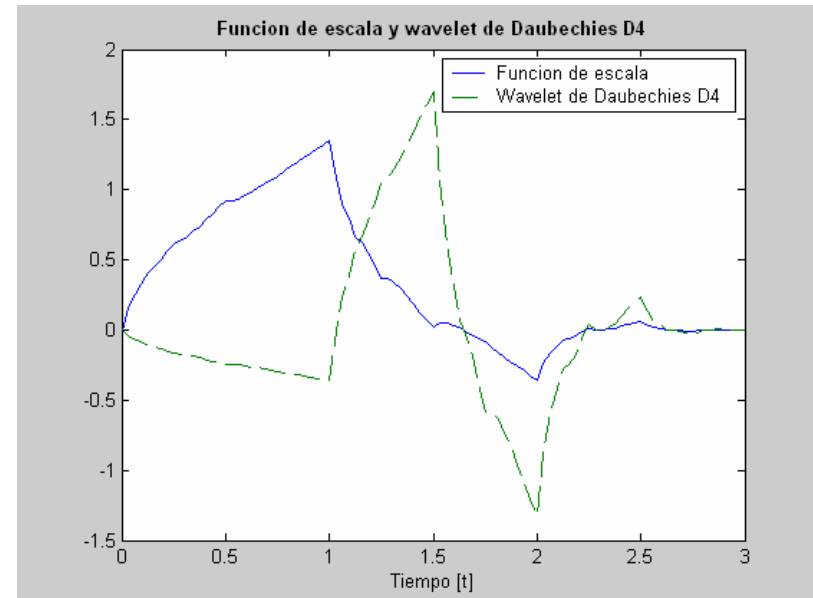
Teoría de “Wavelets”



Ejemplos



“Wavelet” de Morlet



“Wavelet” de Daubechies

Teoría de “Wavelets”

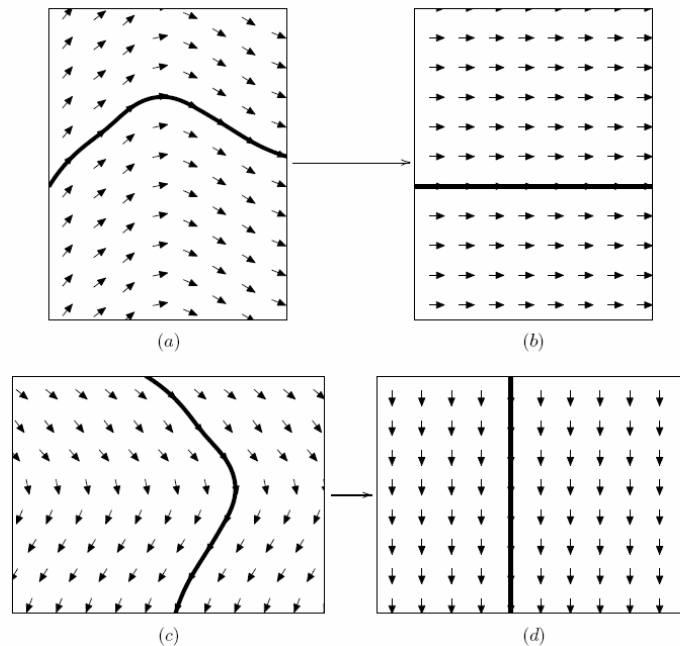


Teoría de “Bandelets”

- Deformación del espacio – “Bandelización”
- Imágenes de Geometría escasa



Deformación del espacio



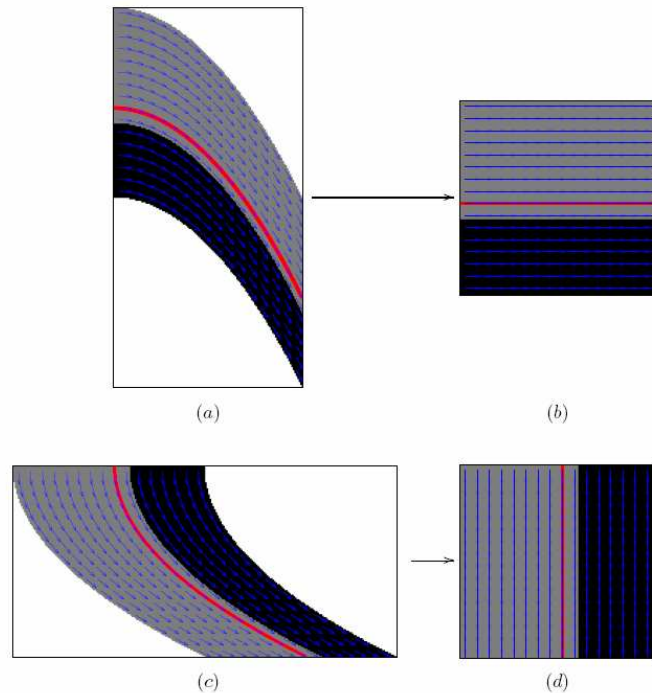
- Dos tipos de Deformaciones
 - Horizontal (b)
 - Vertical (d)
- Importancia del flujo geométrico y segmentación

Teoría de “Bandelets”



Imágenes de Geometría

Escasa



- Imágenes óptimas para aplicar "Bandelets"
- Proceso Reversible

Teoría de "Bandelets"

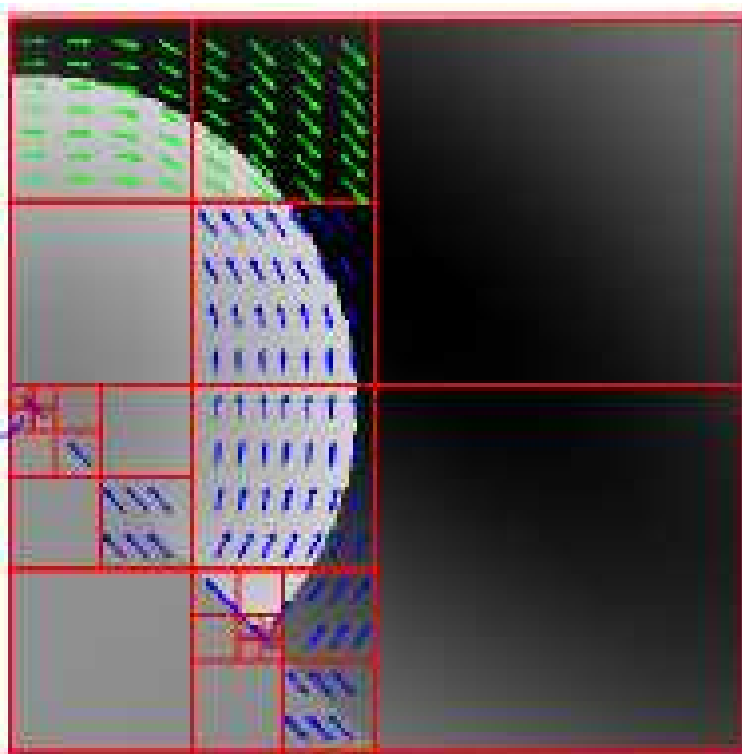


Implementación Práctica

- Cálculo del Flujo Geométrico
- Segmentación
- Transformada "Bandelet"
- Banco de Filtros Iterativos



Cálculo del Flujo Geométrico



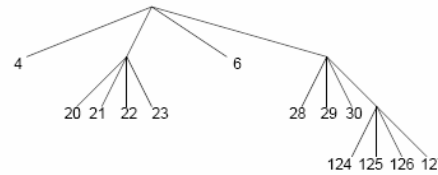
- En nuestra aplicación existirán tres tipos de zonas según su flujo geométrico:
 - Sin flujo
 - Paralelo Horizontal
 - Paralelo Vertical

Implementación Práctica



Segmentación

21	22	6		
20	23			
4		29	30	
		28	125	126
			124	127



- El algoritmo más óptimo
 - Mediante un árbol
 - Representa cuadrados dentro de la imagen
- Cada región llevará asociados sus coeficientes

Implementación Práctica

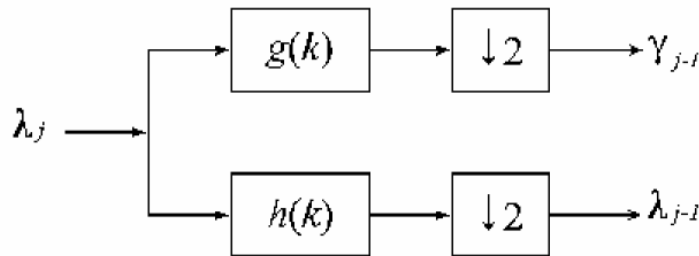
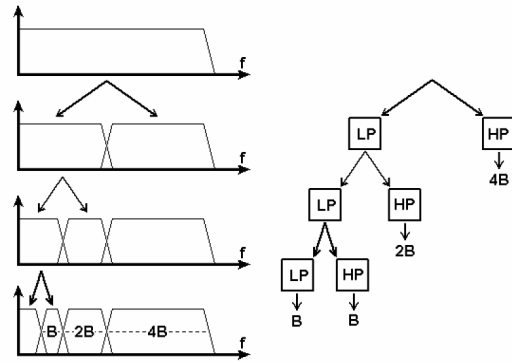


Transformada "Bandelet"

- Utilizamos la Transformada "Bandelet" Discreta
 - Aplicamos Deformación (Flujo Vertical y Flujo Horizontal)
 - Aplicamos Transformada "Wavelet" Discreta
 - Bandelización de los coeficientes obtenidos
- Proceso Reversible para recuperar la imagen a partir de los coeficientes



Banco de Filtros Iterativos



Implementación Práctica

- 2 filtros iterativos
 - Paso-Alto: los detalles de la imagen
 - Paso-Bajo: si aún contiene detalles que interesen -> Otra etapa
- No son necesarias funciones "Wavelets" !!!!!!!!!



Comparaciones

- Imágenes originales
- Lenna S/N 20,2 dB
- Barbara S/N 22,1 dB
- Resumen



mágenes originales

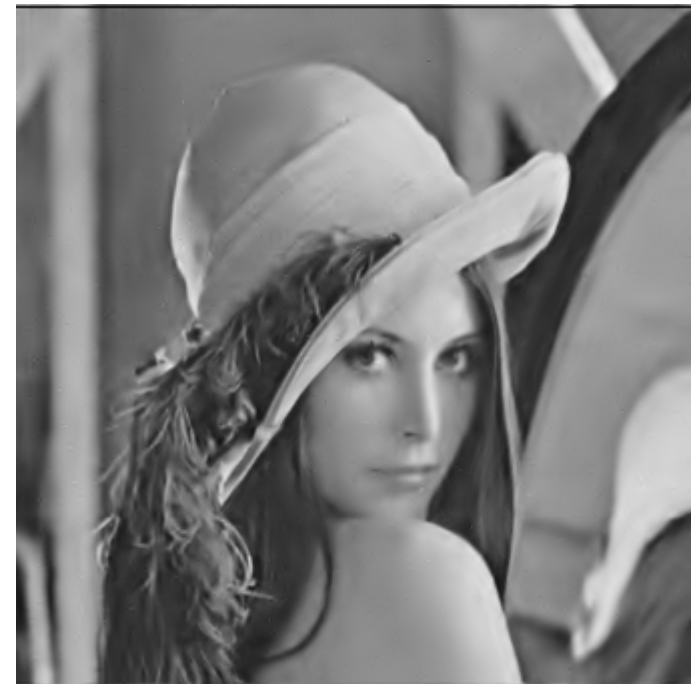




enna S/N 20,2 dB



“Wavelets” (29,2 dB)



“Bandelets” (30,3 dB)



Barbara S/N 22,1 dB



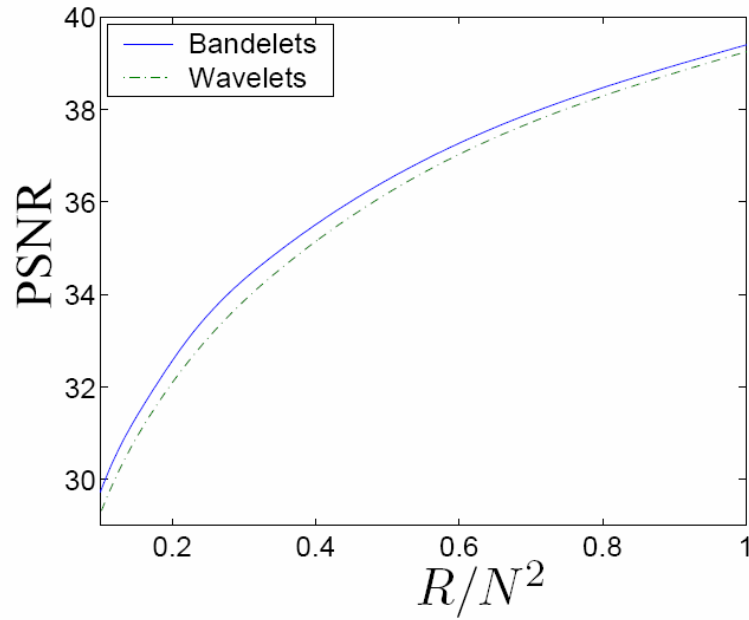
“Wavelets” (28,5 dB)



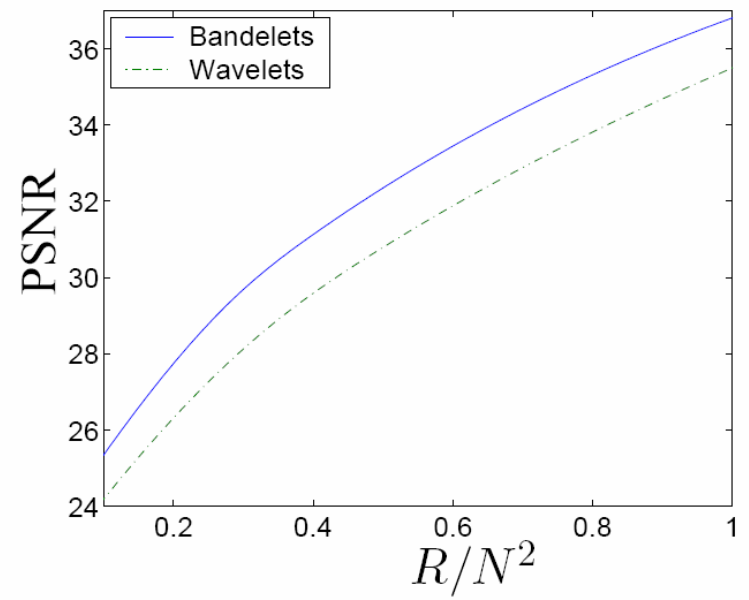
“Bandelets” (30,8 dB)



Resumen



Lena



Barbara



Conclusiones Finales

- Algoritmos basados en “Wavelets”
 - Algoritmos maduros

- Algoritmos basados en “Bandelets”
 - Mejoran los resultados
 - La mejora depende fuertemente
 - De la imagen
 - De la aplicación
 - Precio de la mejora
 - Mayor complejidad del sistema
 - Requisitos del terminal (tiempo de computación, memoria...)



Gracias

- Turno de Preguntas