

# Procesamiento de Señales

## Procesamiento Tiempo-Frecuencia

Dr. Marcelo Risk

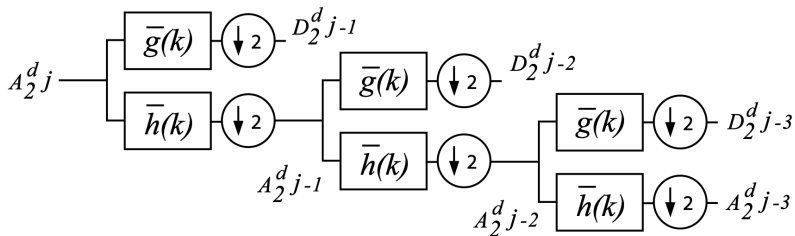
DMST UBA

2020

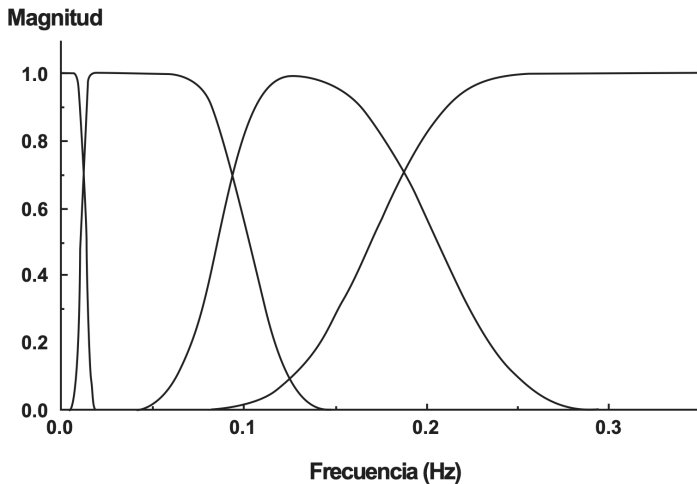
# Introducción

- ▶ La transformada de Fourier permite representar una serie temporal en el dominio de la frecuencia.
- ▶ En el DF podemos ver la magnitud de cada componente (frecuencia) con la máxima resolución disponible,
- ▶ pero no podemos ver en que tiempo suceden...
- ▶ es de interés descomponer una serie temporal de forma de apreciar las componentes frecuenciales y el tiempo en el cual se desarrollan,
- ▶ especialmente para series temporales no-estacionarias.
- ▶ Solución: representación tiempo-frecuencia.

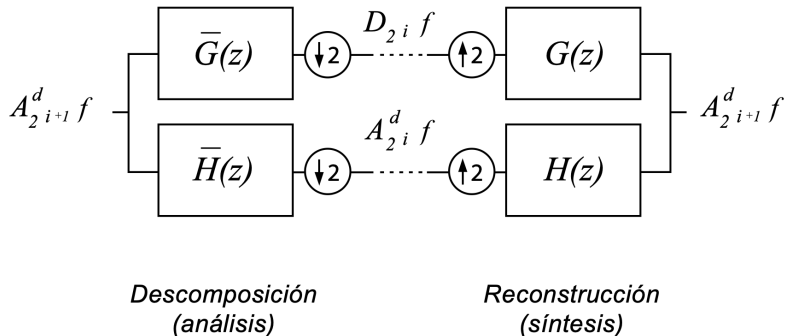
## Algoritmo piramidal de Mallat



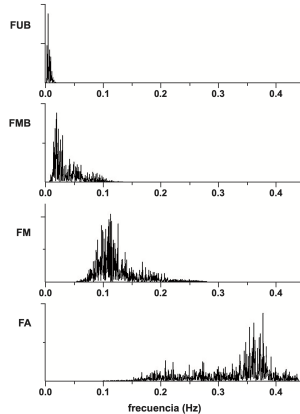
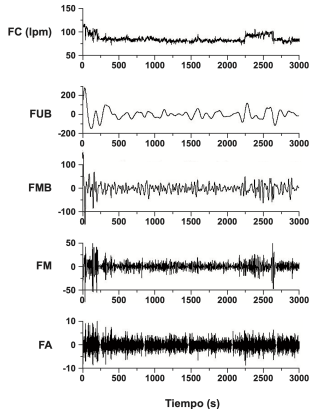
# Algoritmo piramidal de Mallat: descomposición y reconstrucción



# Algoritmo piramidal de Mallat: descomposición y reconstrucción



# Análisis tiempo-frecuencia: ejemplo con la FC durante 24 hs



# Análisis tiempo-frecuencia: paquete wavethresh

```
library(wavethresh)
```

```
## Loading required package: MASS
```

```
## WaveThresh: R wavelet software, release 4.6.8, installed
```

```
## Copyright Guy Nason and others 1993-2016
```

```
## Note: nlevels has been renamed to nlevelsWT
```

```
N = 512
```

```
tiempo = 0:(N-1)
```

```
sA = sin(4*2*pi*tiempo/N)
```

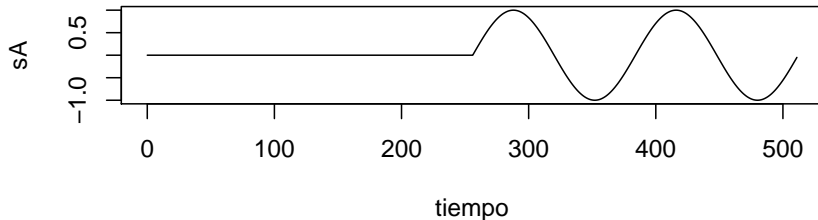
```
sA[1:(N/2)] = 0
```

```
sB = sin(24*2*pi*tiempo/N)
```

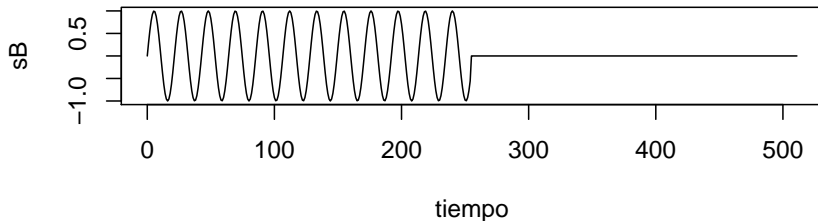
```
sB[(N/2):N] = 0
```

## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

```
plot(tiempo, sA, type='l', ylab = 'sA')
```



```
plot(tiempo, sB, type='l', ylab = 'sB')
```

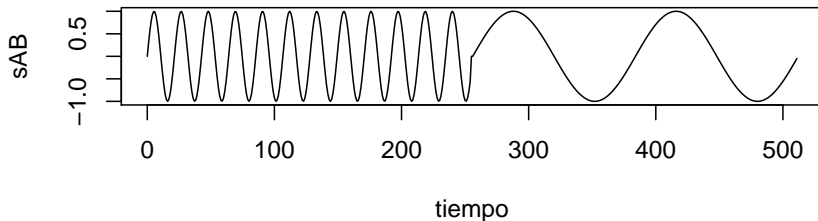




# Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

```
sAB = sA + sB
```

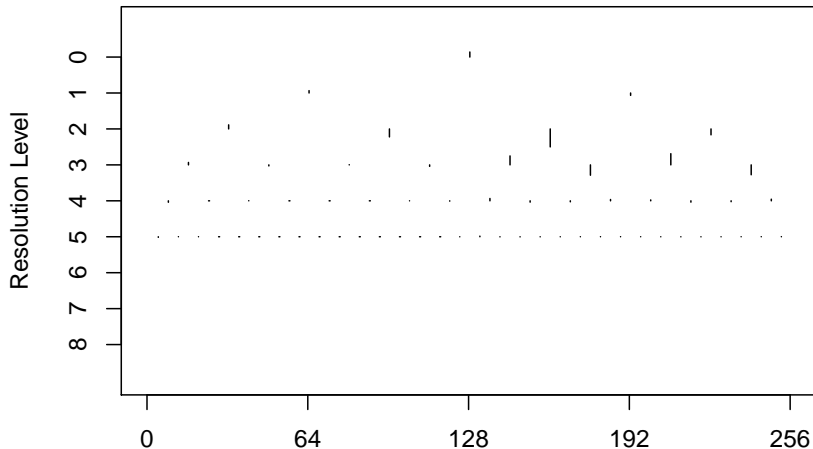
```
plot(tiempo, sAB, type='l', ylab = 'sAB')
```



## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

```
wd.sA = wd(sA, filter.number = 4, family = "DaubExPhase")  
plot(wd.sA)
```

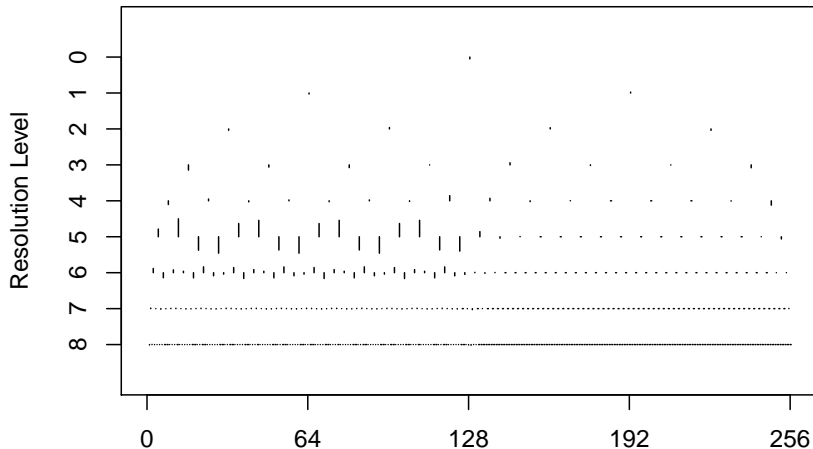
### Wavelet Decomposition Coefficients



## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

```
wd.sB = wd(sB, filter.number = 4, family = "DaubExPhase")  
plot(wd.sB)
```

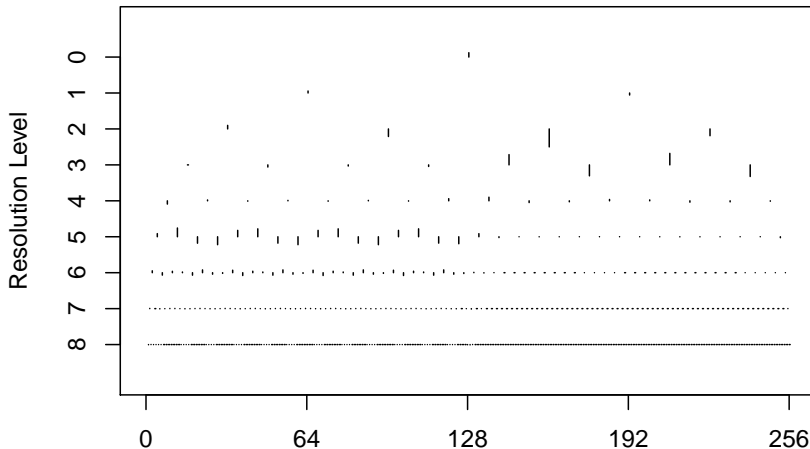
### Wavelet Decomposition Coefficients



## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

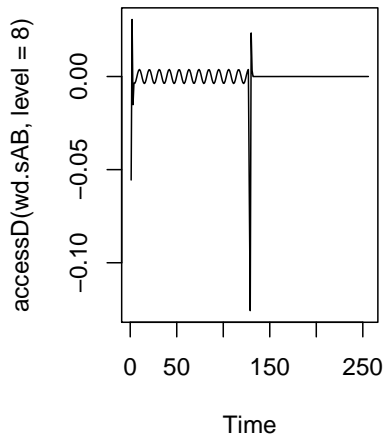
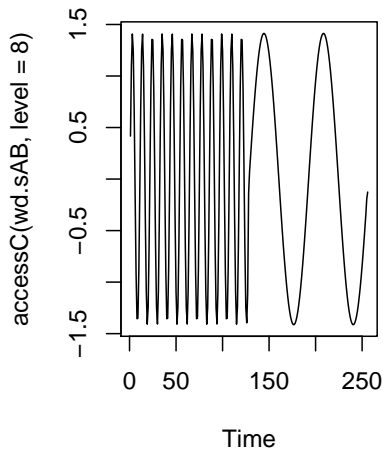
```
wd.sAB = wd(sAB, filter.number = 4, family = "DaubExPhase")  
plot(wd.sAB)
```

### Wavelet Decomposition Coefficients



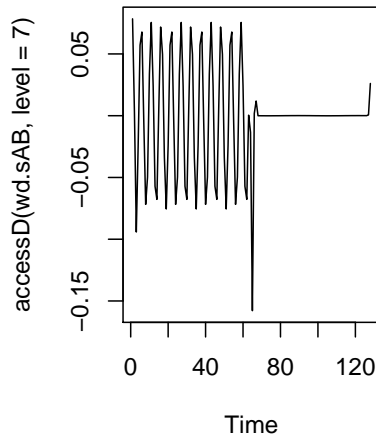
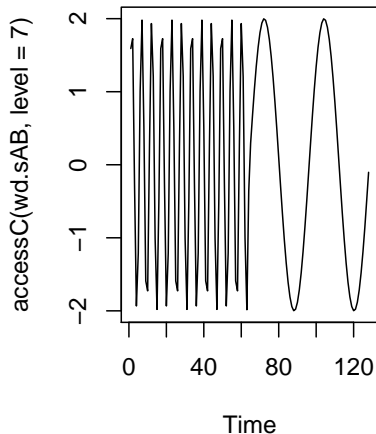
## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

```
par(mfrow = c(1, 2))  
plot.ts(accessC(wd.sAB, level = 8))  
plot.ts(accessD(wd.sAB, level = 8))
```

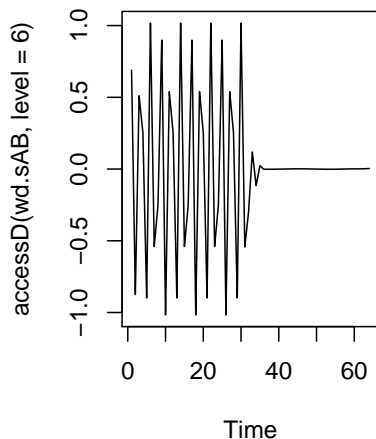
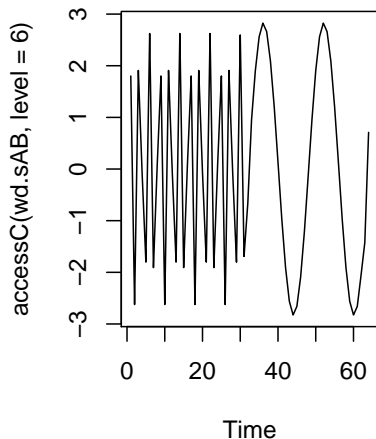


## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

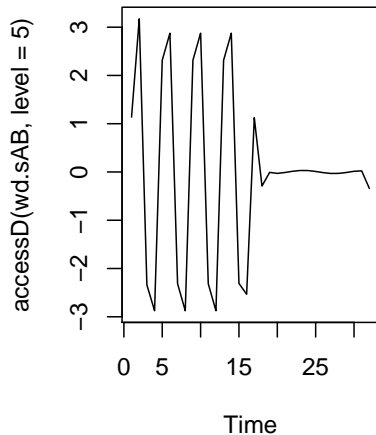
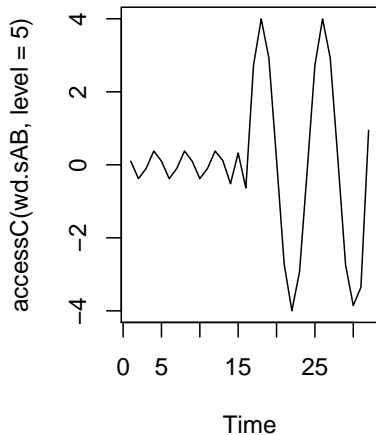
```
par(mfrow = c(1, 2))  
plot.ts(accessC(wd.sAB, level = 7))  
plot.ts(accessD(wd.sAB, level = 7))
```



## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

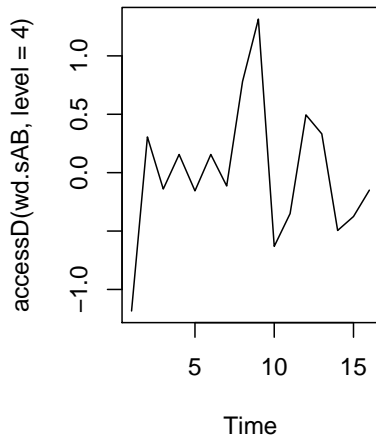
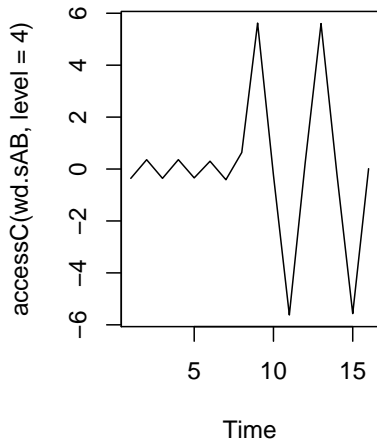


## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

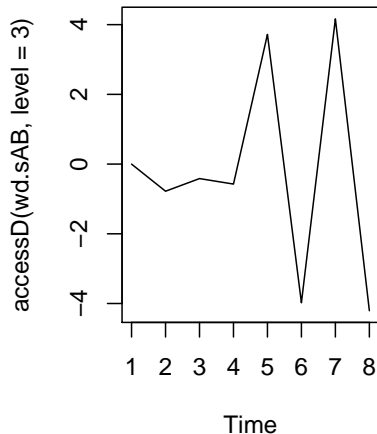
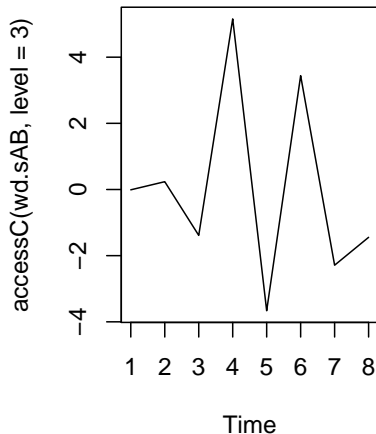




## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada



## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada



## Análisis tiempo-frecuencia: serie de tiempo combinada

