TEMA 9

REGISTRO Y PROCESADO DE IMÁGENES CLÍNICAS

Grado en Óptica y Optometría

Curso 2010-2011

Pas García Martínez

Amparo Pons Martí

Vniversitat de València OpenCourseWare

UNIDAD 3
ESTRUCTURA Y CODIFICACIÓN DE LA IMAGEN

- **Representación de la imagen.**
- **Técnicas de digitalización.**
- **Formatos de almacenamiento de la imagen.**

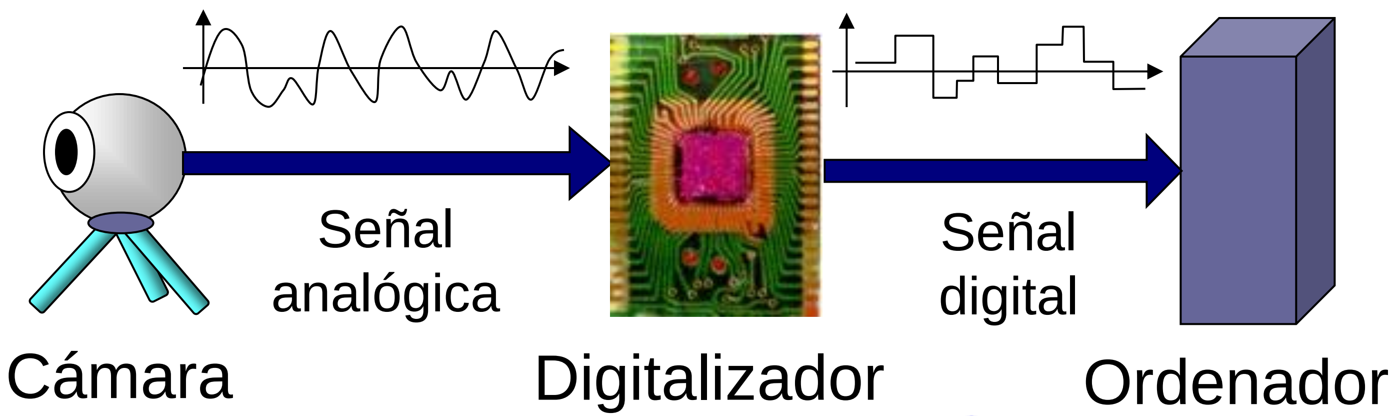
Estudio de las distintas representaciones de una imagen digital y los formatos básicos en los que se puede codificar

Tema 9.- Digitalización.

- **Digitalización.**
- **Muestreo espacial de una imagen. Aliasing**

CAPTURA Y DIGITALIZACIÓN

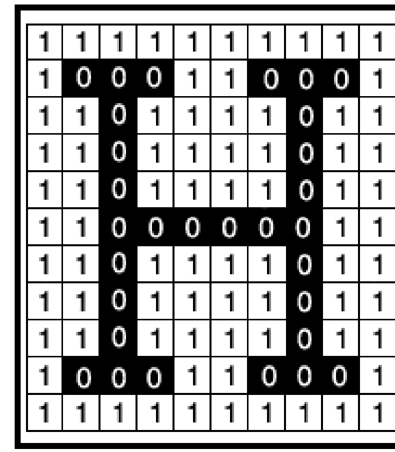
Aunque en la actualidad **Captura y Digitalización** van incorporados en los mismos dispositivos (Cámaras, escáneres, etc.)



¿Cómo se digitaliza?

DIGITALIZACIÓN

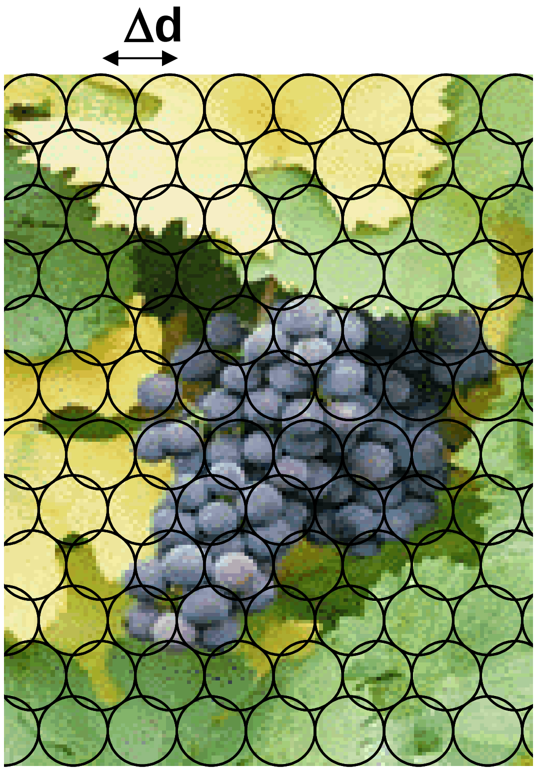
- Expresar DATOS en forma digital
- Función Escalar ---- GRIS
- Función Vectorial ---- COLOR



Resolución --- Frecuencia de Muestreo

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

MUESTREAR → **COGER PARTES DE LA INFORMACIÓN**



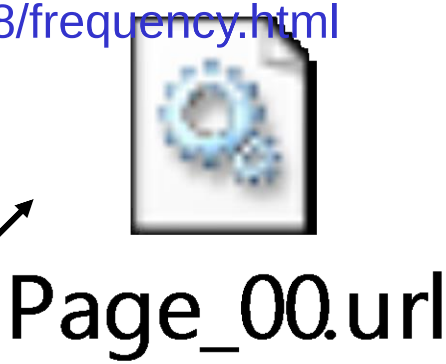
Frecuencia de muestreo

$$f_m = \frac{1}{\Delta d}$$

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D): Comparación señal 1D

- Descomposición en frecuencias. Notas Musicales

http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week8/frequency.html



http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week8/scale.html

- Descomposición en frecuencias. Señales Aperiódicas

http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week8/finite.html

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

Para entender la teoría del muestreo:
HEMOS DE REVISAR La Transformada de Fourier

TRANSFORMADA DE FOURIER : del dominio espacial (x) al frecuencial (u)

$$F[\boxed{f(x)}](u)=\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\boxed{e^{-i2\pi xu}}dx$$

Imagen o señal

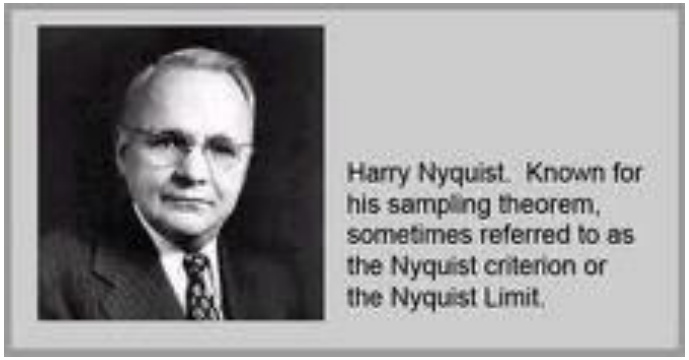
Funciones armónicas (senos y cosenos)

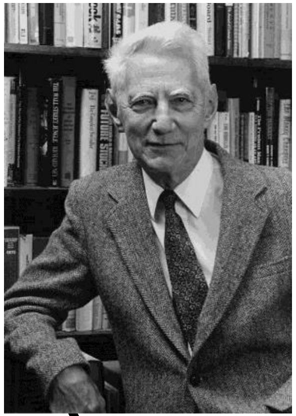
- Descomposición en frecuencias. IMÁGENES

Images.url

http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week8/images.html

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)





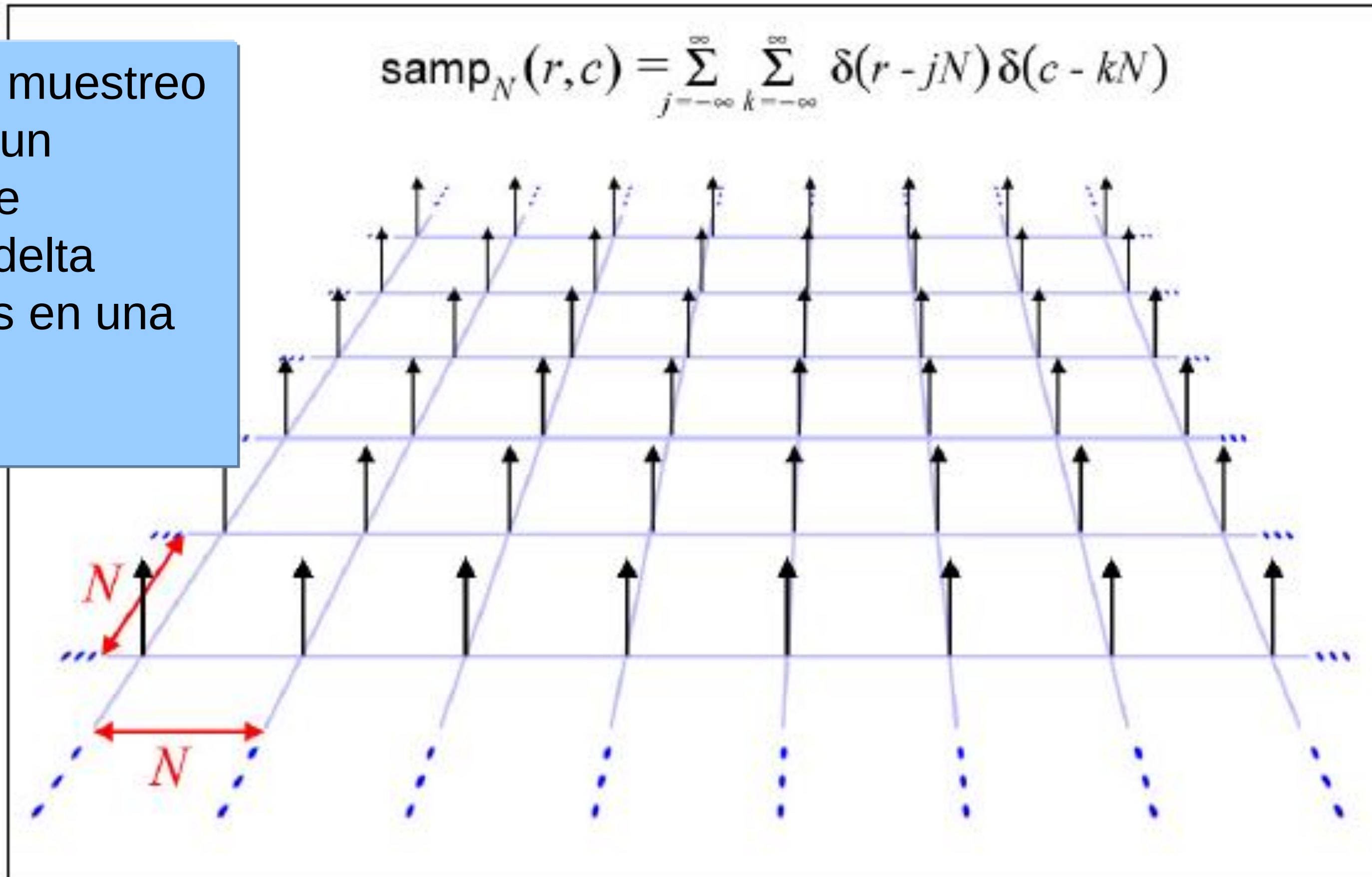
Teorema del Muestreo (Nyquist-Shannon):

Cualquier función de banda limitada puede ser reconstruida exactamente a partir de valores muestreados a intervalos regulares

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

FUNCION MUESTREO

La función muestreo (samp) es un conjunto de funciones delta espaciadas en una rejilla

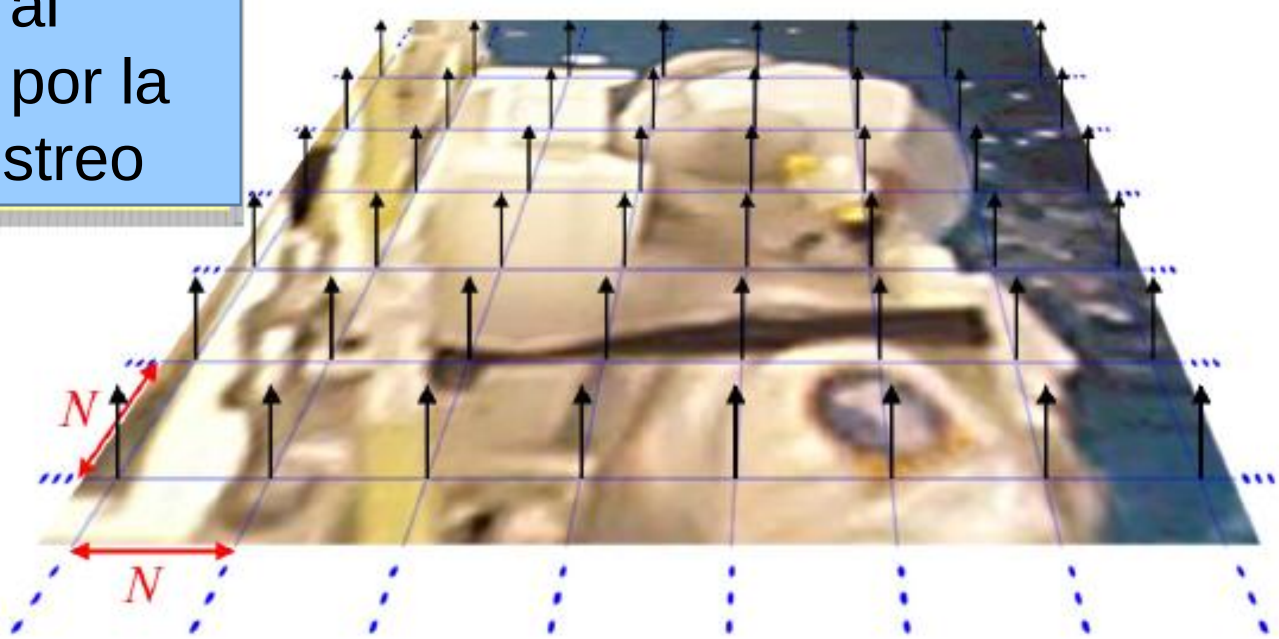


MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

MUESTREO DE UNA IMAGEN

Una imagen es muestreada al multiplicarla por la función muestreo

$$\text{samp}_N(r,c) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(r - jN)\,\delta(c - kN)$$

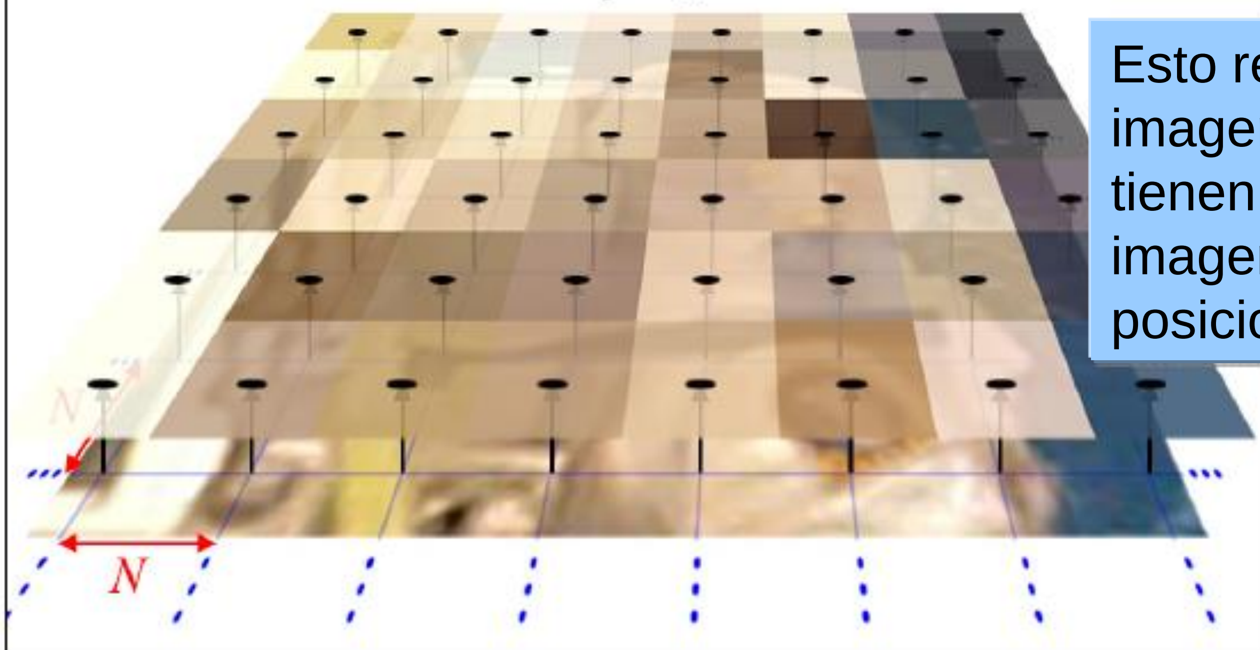


MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

MUESTREO DE UNA IMAGEN en el DOMINIO ESPACIAL

Imagen

$$\text{samp}_N\{I\}(r,c) = \boxed{I(r,c)} \cdot \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(r - jN) \cdot \delta(c - kN)$$

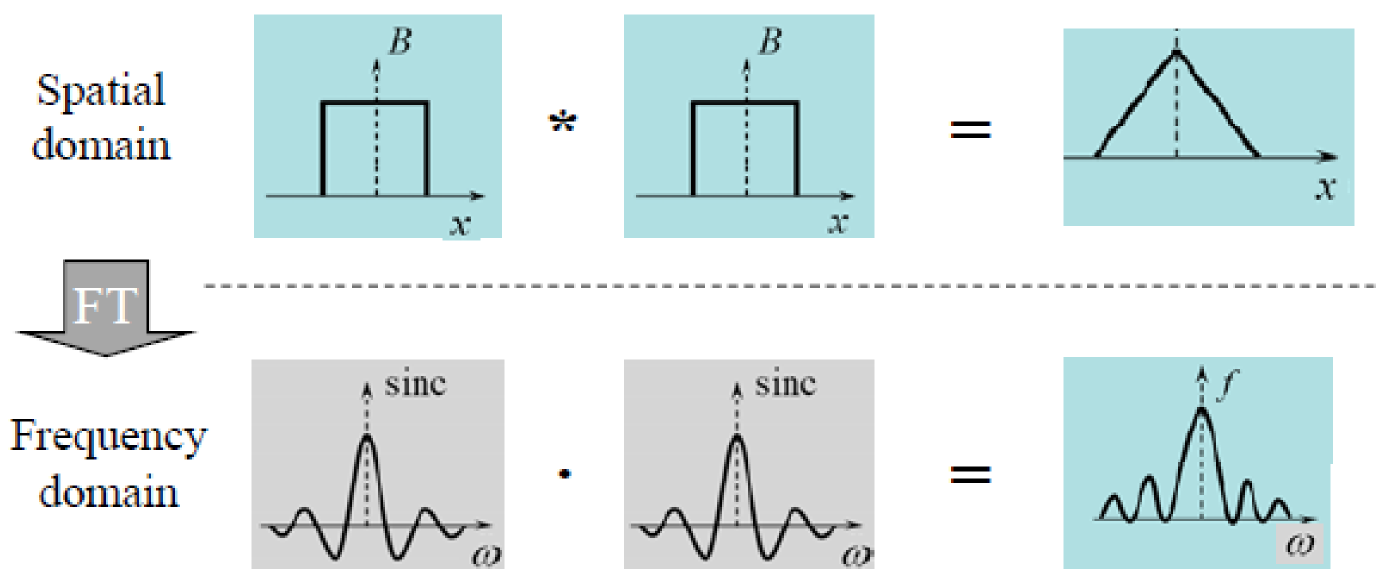


Esto resulta en una imagen cuyos píxeles tienen los valores de la imagen original en las posiciones de las deltas

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

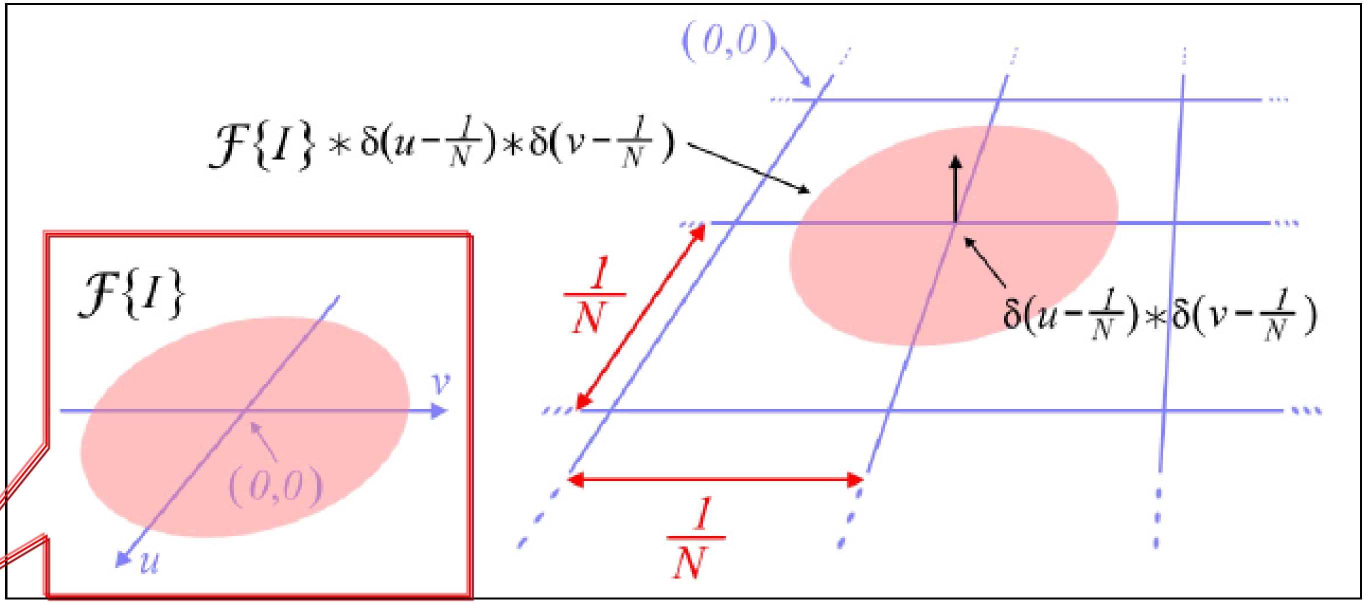
Para entender la teoría del muestreo:
HEMOS DE REVISAR LAS PROPIEDADES DE LA CONVOLUCIÓN

$$F[f * g] = F[g] \cdot F[f]$$



MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

CONVOLUCIÓN POR UNA FUNCIÓN DELTA

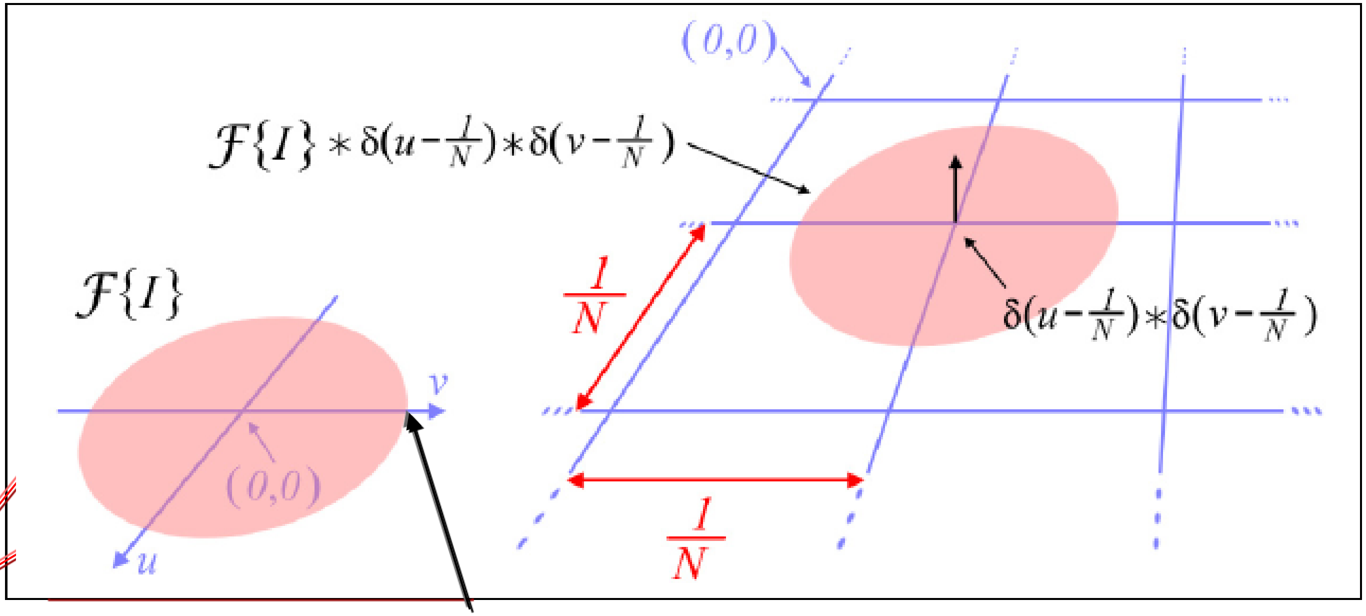


Transformada de Fourier de la imagen

La convolución de cualquier función con una función delta traslada la función a la posición de la delta

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

CONVOLUCIÓN POR UNA FUNCIÓN DELTA



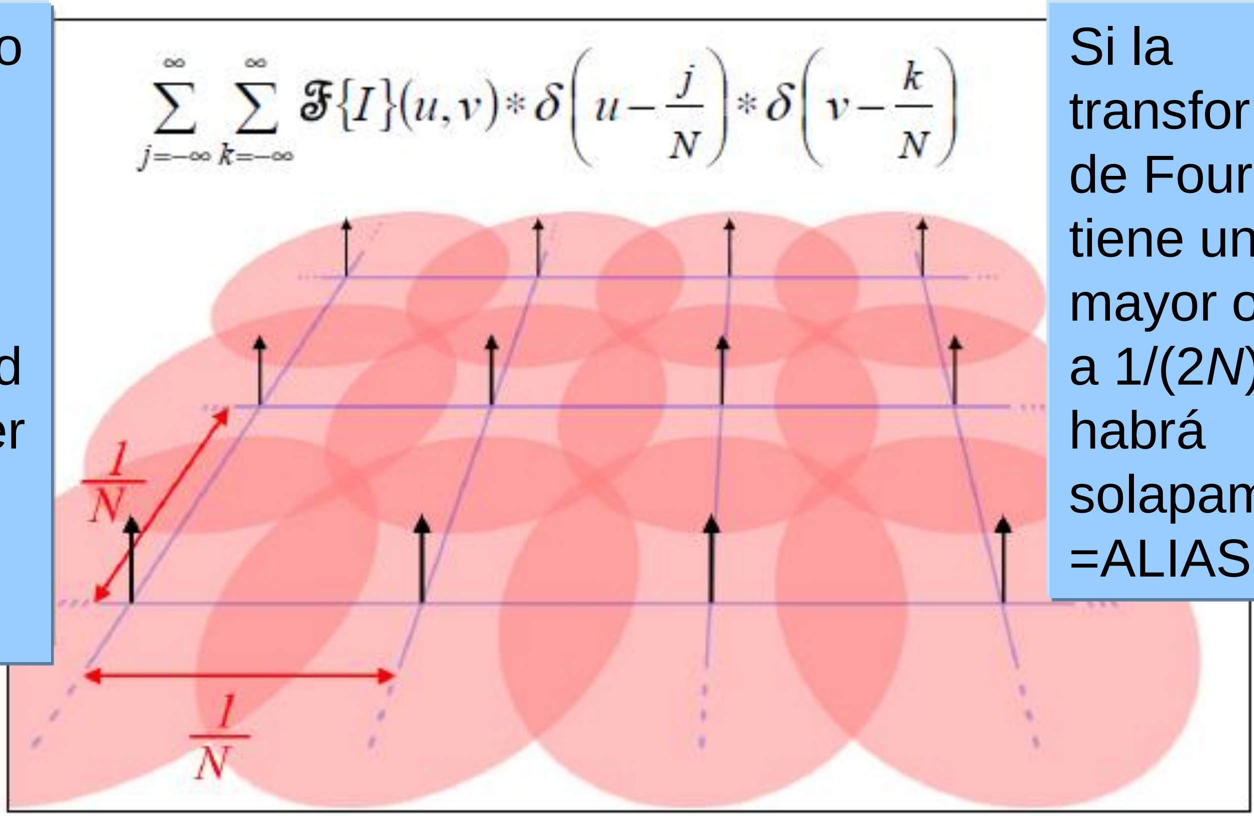
Frecuencia de corte v_c o u_c o f_c

Transformada de Fourier de la imagen

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

LA TRANSFORMADA DE FOURIER DE UNA FUNCIÓN MUESTREADA

El muestreo de la imagen *I* produce que su transformada de Fourier se repita a intervalos 1/*N*

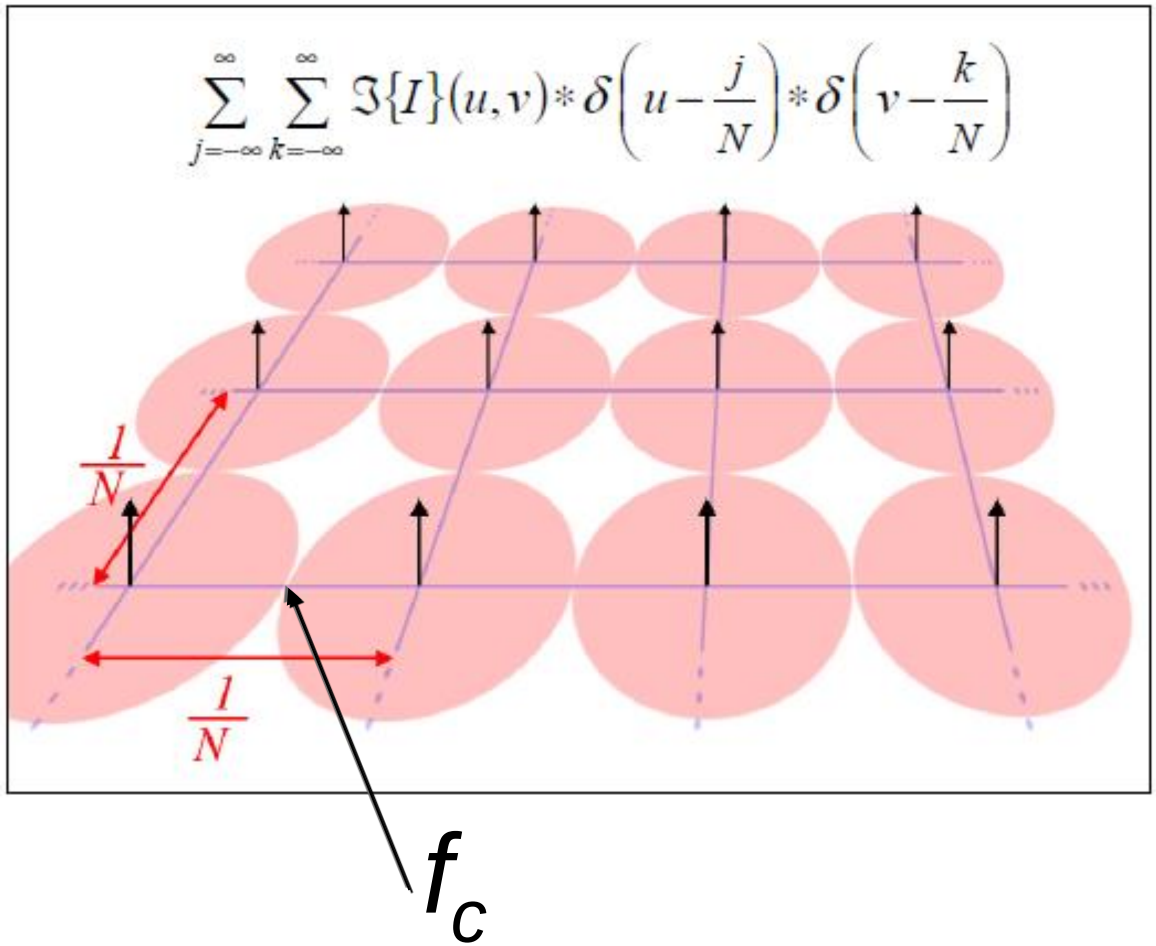


Si la transformada de Fourier tiene un radio mayor o igual a 1/(2*N*) habrá solapamiento =ALIASING

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

LA FT DE UNA FUNCIÓN MUESTREADA SIN ALIASING

Para que el **aliasing** no suceda, la transformada de Fourier de la imagen tiene que tener un radio mayor que 1/(2*N*)



Caso límite

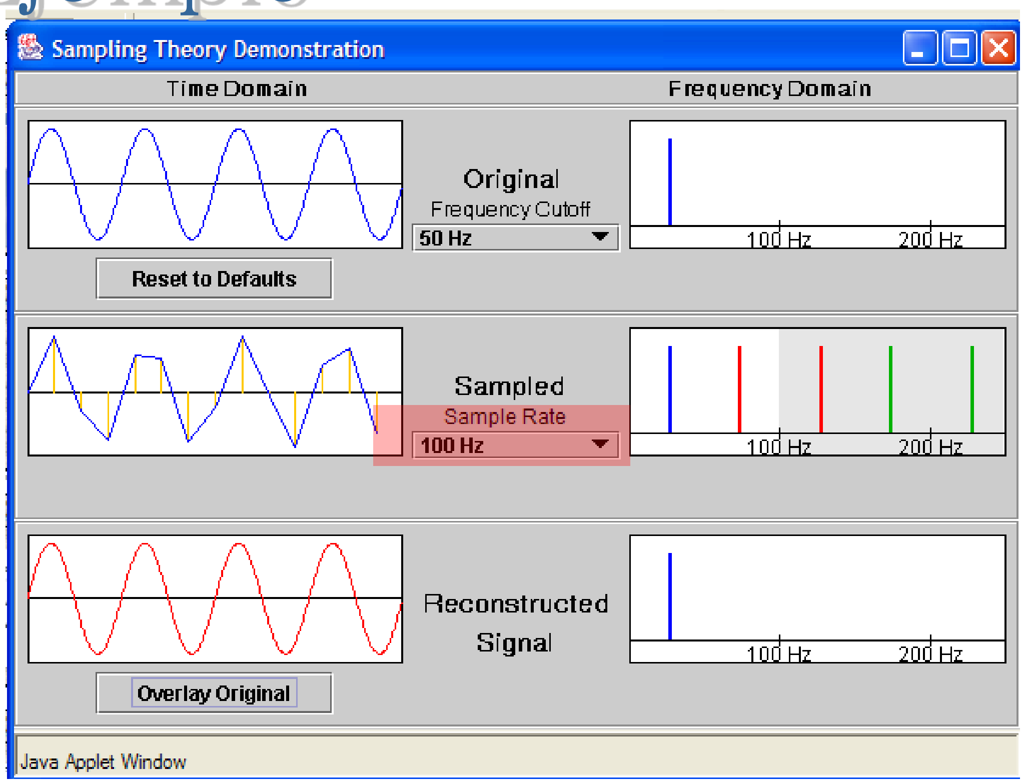
$$f_N = 2f_c$$

Frecuencia de Nyquist

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

- Si $f_m \geq 2f_c = f_N$ → Reconstrucción correcta
- Si $f_m < 2f_c = f_N$ → Reconstrucción incorrecta: ALIASING

Ejemplo:



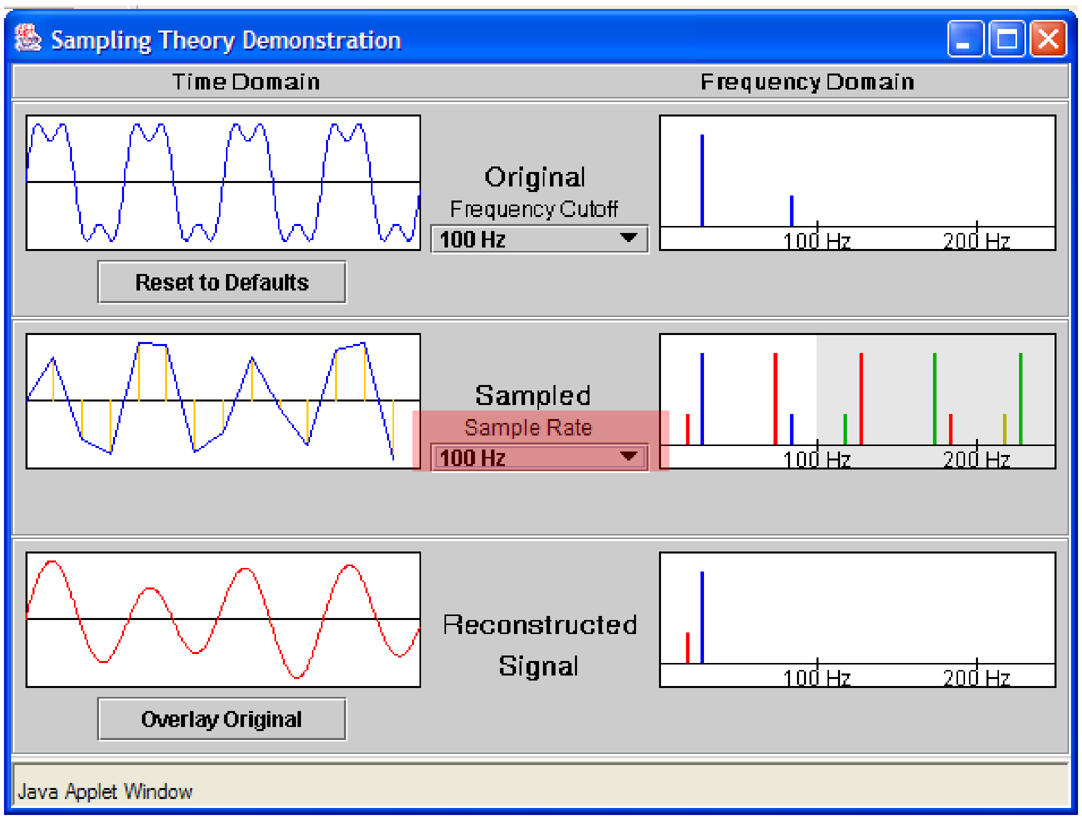
Frecuencia de Nyquist =50Hzx2 =100Hz

Frecuencia de Muestreo 100Hz

OK!

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

- Si $f_m \geq 2f_c = f_N$ → Reconstrucción correcta
- Si $f_m < 2f_c = f_N$ → Reconstrucción incorrecta ALIASING



Frecuencia de Nyquist =100Hzx2 =200Hz

Frecuencia de Muestreo 100Hz

ALIASING!

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

Imágenes

http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week13/images.html

Sampling Sinusoidal Images.url

Sonidos

http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week13/aliasing.html

Aliasing.url

Aliasing in Images.url

http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/week13/moire.html

MUESTREO ESPACIAL DE UNA IMAGEN (2D)

Ejemplos:
TIPO DE IMÁGENES SENSIBLES A TENER PROBLEMAS DE MUESTREO