

# Capacidad de Canal

Humberto Alcocer

22 de Marzo, 2019

## 1 Introducción

La *capacidad de canal* se refiere a lo que comúnmente confundimos con *ancho de banda*. El hecho de que lo confundamos de una forma tan común es debido a que durante muchísimo tiempo el ancho de banda estaba relacionado directamente con la capacidad de canal; principalmente durante la época de uso de *Token Ring* que empleaba cable de tipo Coaxial. Posteriormente se ha redefinido debido a que la frecuencia de operación del medio físico no se encuentra directamente relacionada, al menos en la actualidad, con la capacidad de canal.

## 2 Definición

La *capacidad de canal*, es la máxima velocidad a la cual los datos pueden ser transmitidos sobre un canal de comunicaciones con cierta fidelidad. Se mide en *bits por segundo (bps)* y existen 2 criterios para medirla:

- *Nyquist*:  $C = 2B \log_2(v)$  donde  $v$  es el **número de señales**.
- *Shannon*:  $C = B \log_2(1 + \frac{s}{n})$

Cada uno de los criterios es dependiente de los datos proporcionados por los problemas en cuestión y servirán para desarrollar los ejercicios a modo.

## 3 Ejemplos

A continuación se describen una serie de ejemplos sobre la **capacidad de canal**, para cada uno se describen los pasos a seguir así como los despejes necesarios.

### 3.1 Ejemplo 1

Para operar a 9600 bps se usa un sistema de señalización digital.

1. Si cada elemento de señal codifica una palabra de 4 bits, ¿Cuál es el ancho de banda mínimo necesario?

$$9600\text{bps} = 2B(4) \quad (1a)$$

$$9600\text{bps} = 8B \quad (1b)$$

$$B = \frac{9600}{8} = 1200\text{Hz} = 1.2\text{kHz} \quad (1c)$$

2. ¿Y para palabras de 8 bits?

$$B = \frac{9600}{16} = 600\text{Hz} \quad (1d)$$

### 3.2 Ejemplo 2

¿Cuál es la capacidad para un canal que opera en el rango de frecuencias entre 400Hz y 700Hz con una relación  $\frac{S}{N}$  de 3dB?

$$B = 700\text{Hz} - 400\text{Hz} = 300\text{Hz} \quad (2a)$$

$$3dB = 10 \log_{10}\left(\frac{S}{N}\right) \quad (2b)$$

$$\frac{3}{10} = 10^{\frac{3}{10}} = 1.99 \quad (2c)$$

$$C = B \log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right) \quad (2d)$$

$$C = (300) \log_2(1 + 1.99) \quad (2e)$$

$$C = 427.04\text{bps} \quad (2f)$$

### 3.3 Ejemplo 3

Se desea construir un fax que sea capaz de transmitir una hoja tamaño carte con una resolución de 300dpi en blanco y negro empleando una línea telefónica con un ancho de banda de 4kHz y una relación señal-ruido de 24dB.

1. ¿Es posible realizar la transmisión en menos de 1 minuto? Considerando el área de la hoja  $a = (8.5)(11) = 93.5\text{pulgadas}^2$ . Teniendo 300ppp ¿Cuántos puntos tengo en 1pulgada<sup>2</sup>?