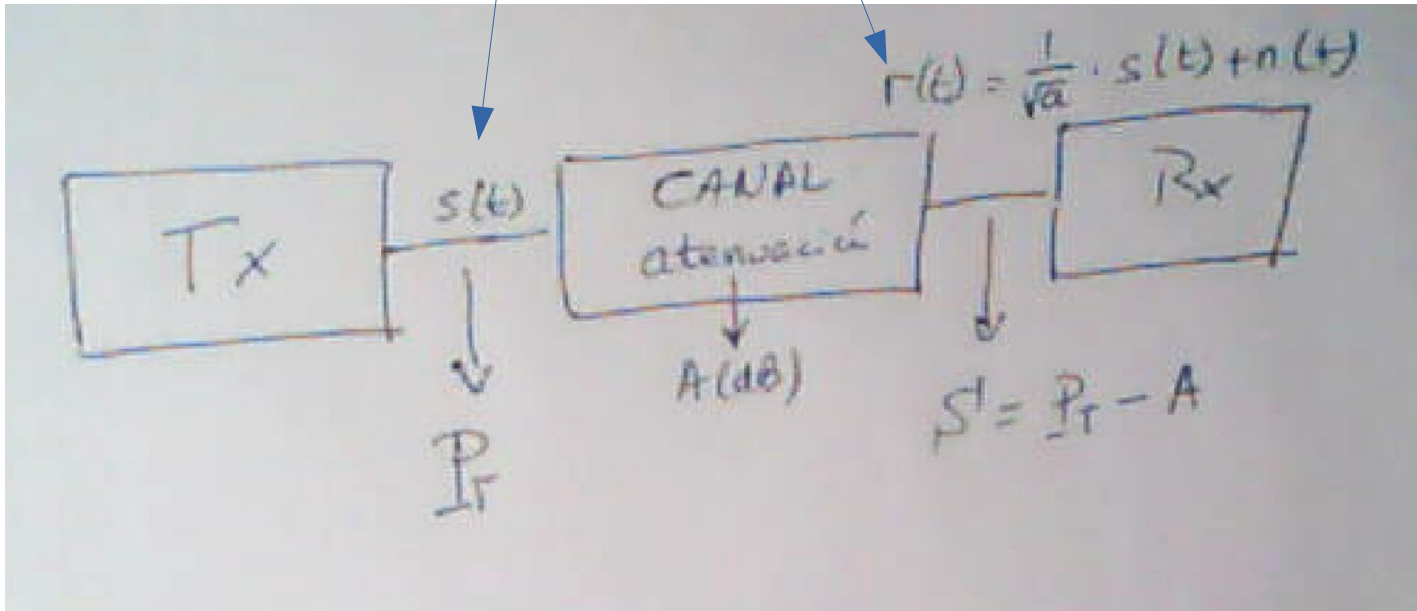
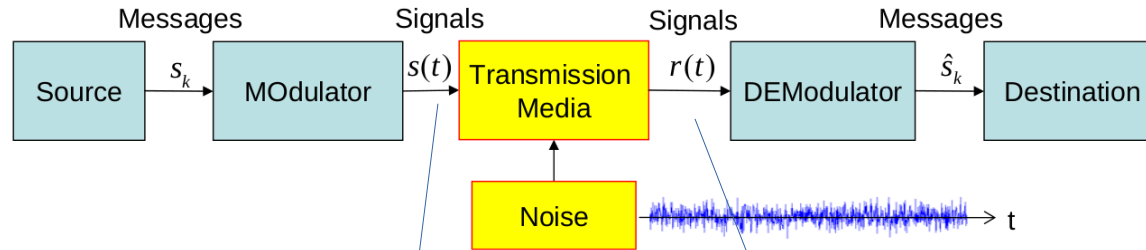


## Sesión 2: atenuación

$$A = A(\text{distancia}, f_c)$$



# Tipos de atenuación:

## I. Absorción

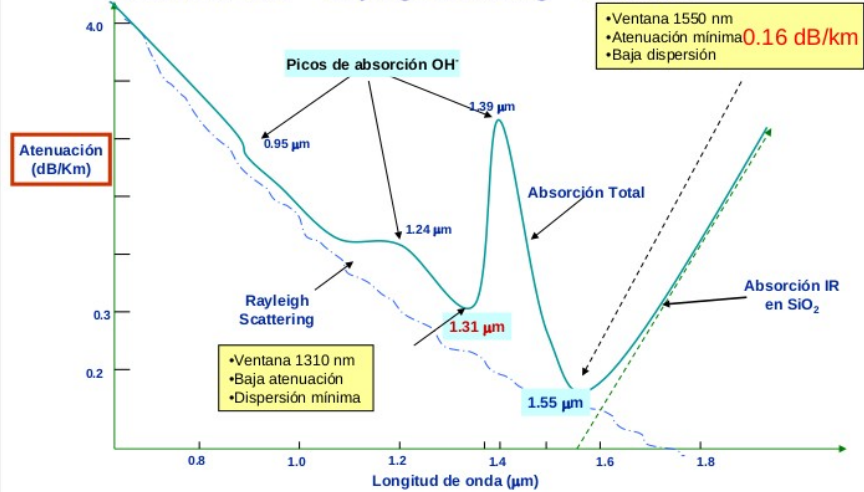
$$A_{ab}[dB] = \alpha(f_c)[dB/Km]d[Km]$$

## II. Distribución geométrica

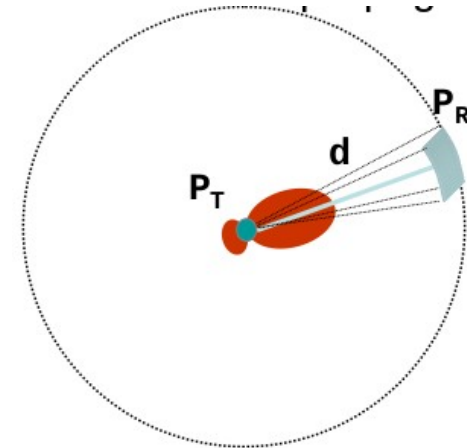
$$A_{geo} = 10 \log \left( \frac{4 \pi d}{\lambda} \right)^2 = 10 \log \left( \left( 4 \pi \frac{d}{\lambda} \right)^2 \right)$$

### □ Fibras ópticas:

- Atenuación total = "Rayleigh Scattering" + Absorción



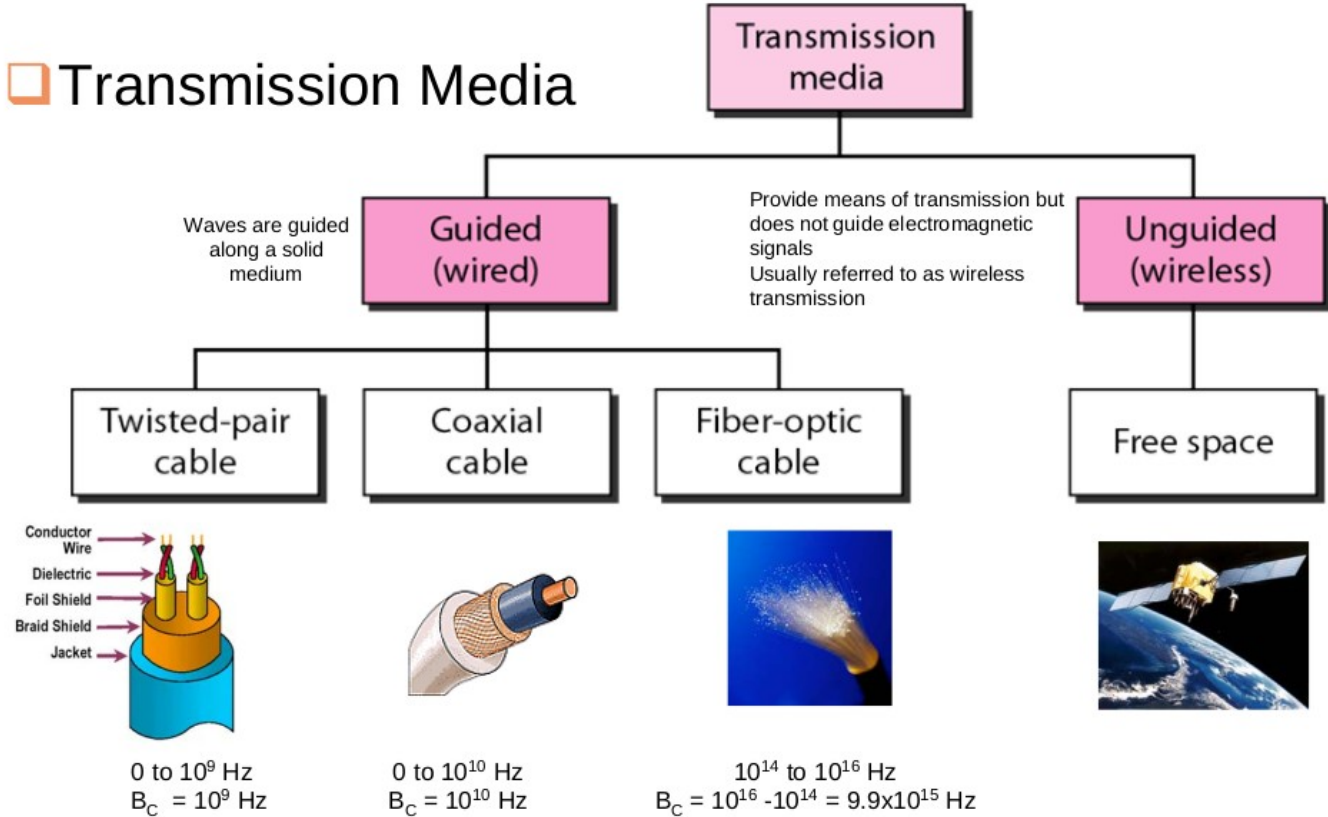
$$\lambda = c/f$$



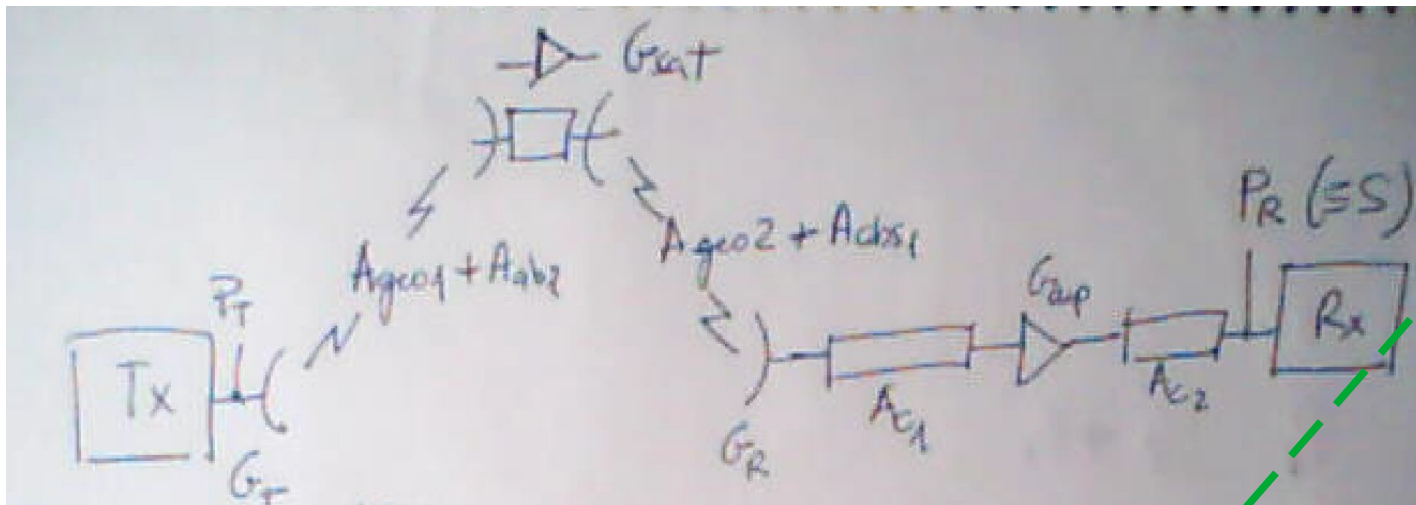
Atenuación total:

$$A = A_{ab} + A_{geo} \text{ en dB}$$

## Transmission Media



# Cálculos de atenuación (en unidades logarítmicas)



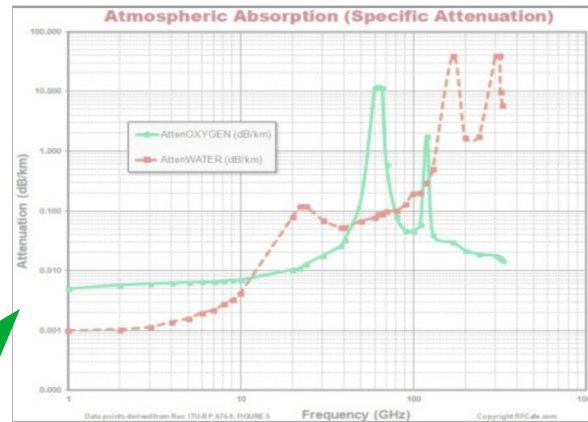
$$P_R = P_T + G_T - A_{geo1} - A_{atm1} + G_R - A_{c1} + G_{amp} - A_{c2}$$

## Fórmula de Friis (espacio libre)

Ejemplos:

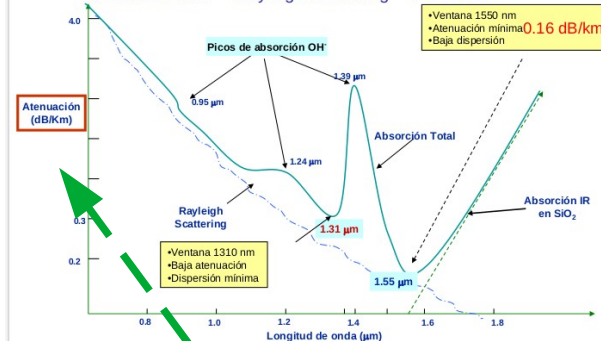
$$A_{geo1} = 10 \lg_{10} \left( 4\pi \frac{d_{Trans-rece}^2}{\lambda} \right)^2$$

$$A_{atm1} = d(f_c) \cdot d_{atmosfera}$$



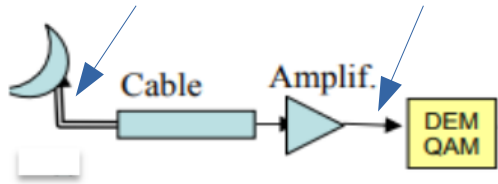
### □ Fibras ópticas:

• Atenuación total = "Rayleigh Scattering" + Absorción



$$A_{c1} = d(f_c) \cdot d_{cable}$$

P1. (5 ptos) Se dispone de un receptor radio como se muestra en la figura:



La antena tiene una temperatura de ruido  $T_a=290K$ , y una ganancia  $G_a= 60dB$   
 El cable tiene una longitud de 500 metros y un coeficiente de atenuación  $\alpha_c = 1.8 dB/Km$ .  
 El amplificador tiene las características que se muestran en la tabla (al final).

Parameter	RX	TX
Frequency	1920~1980 MHz	2110~2170 MHz
Gain (typ.)	16,5± 1.0	
Gain Flatness (max.)	±0.5	
Noise Figure	0.9 (typ.)	
IP3 (min.)	6 m	
P1 (min)	-8,5 m	
Impedance	50Ω	
IN / OUT VSWR (max.)	1.3:1	
DC Input Voltage	3~6V	
DC Current (max.)	20mA (max.)	

- a) (0.5 ptos) Calcule la atenuación desde la antena hasta la entrada del demodulador.
- d) (1 pt) Discuta el ejercicio permutando el orden del amplificador y del cable. Discuta qué configuración de las dos es preferible.

2) (5 ptos.) Se quiere estudiar un servicio de comunicaciones con una tasa de transmisión de  $R_b=10\text{Kbps}$ . Se dispone para el mismo de un receptor con una sensibilidad  $S=-110\text{ dBm}$  para una modulación 4 QAM. La potencia del emisor es  $P_T=0\text{ dBW}$ . Todas las antenas se consideran isótropas ( $G=0\text{dB}$ ). La altura de la antena transmisora es de 5 metros y la de la receptora de 1.5 metros. La frecuencia de trabajo es de 900 MHz.

$$\begin{aligned} \text{Distancia máxima} &\Rightarrow P_r = \text{Sens.} \Rightarrow \\ P_r &= P_t - A, \text{ Sens} = P_t - A \Rightarrow A = P_t - \text{Sens} \end{aligned}$$

Calcule la distancia máxima a la que puede funcionar el sistema bajo las siguientes modelos (apartados independientes, salvo referencias explícitas):

a) (1 pto) Una propagación de espacio libre (Friis).

b) (0.5 ptos) Una propagación con unas pérdidas de  $\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^n$  ( $n=4$  y  $7$ )