

## **Tarea 1- Cálculo de Enlace– Año 2020**

Profesor: Ing Gustavo Luis Biau

Alumno 1: FRAGA, JUAN MANUEL

Alumno 2: OLMEDO PACO, JHON DANIEL

Alumno 3: VERON, PABLO HERNAN

**1. ASIGNATURA:** Comunicaciones

**2. CURSO:** 4to Año

**3. DEPARTAMENTO de la UTN -FRBA:** Sistemas

**4. OBJETIVOS GENERALES:**

El alumno debe estar en capacidad de aplicar las metodologías empleadas, conceptos y definiciones utilizados en la resolución de ejercicios de las prácticas anteriores para realizar un cálculo de enlace entre dos equipos empleando como canal de comunicaciones un vínculo físico (cable de cobre, coaxil, fibra óptica), en este caso particular no utilizaremos enlace de microondas (o sea a través de un frente de ondas que se propaga).

**5. CONCEPTOS ANTERIORES, UNIDADES DIDÁCTICAS: 1,2,3**

- a. Repaso de conceptos básicos de electricidad y circuitos.
- b. Introducción a la teleinformática y a la red Internet.
- c. Señales analógicas y digitales. Concepto de periodo, frecuencia y longitud de onda. FRP, Ancho de pulso, velocidad de modulación y de transmisión. Serie de Fourier aplicada a representación de señales periódicas.

- d. Concepto de ancho de banda. Velocidad de transmisión y su relación con el ancho de banda. Transmisión multinivel.
- e. Tipos y modos de transmisión. Transmisión serie y paralelo. Sincronismo. Transmisión sincrónica y asincrónica.
- f. Cálculo de enlaces. Unidades de medida, el dB y el dBm. Interfases digitales.

## **6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Aplicar los conceptos, definiciones y métodos vistos hasta ahora a un caso real para establecer la comunicación en modo de voz y datos entre dos puntos utilizando un amplificador en el canal de comunicaciones.

Identificar aquellas variables/parámetros necesarias a tener en cuenta para el cálculo de la sensibilidad del amplificador y la ganancia generada por él mismo.

Calcular la atenuación en los distintos trayectos. Recalcular cambiando las distancias de los trayectos; analizar los resultados alcanzados.

Justificar la elección de compra del amplificador en función de los resultados obtenidos.

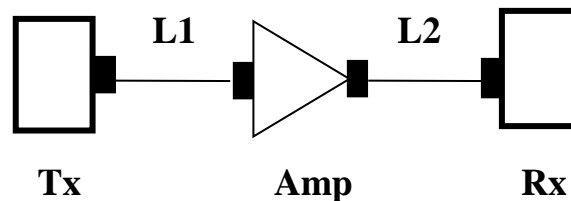
Defender en público los resultados obtenidos.

## **7. SITUACIÓN INICIAL:**

El alumno conoce la configuración de un sistema de comunicaciones básico y está familiarizado con los conceptos atenuación, distorsión, ruido, unidades de medida (el decibel) como unidad relativa y absoluta, potencia de un transmisor y sensibilidad de un receptor. Sabe definir los principales factores que condicionan o limitan la velocidad de transmisión de datos en una línea digital de comunicaciones. Conoce como calcular la atenuación en función de la distancia y del medio a utilizar. Conoce el significado de un amplificador y de un circuito atenuador. Conoce la expresión de la ecuación del cálculo de enlace.

## **8. ENUNCIADO DEL EJERCICIO PRÁCTICO**

Para el siguiente enlace de comunicaciones en forma alámbrica (a través de una fibra óptica) entre dos puntos distantes dentro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, uno es una Empresa cuya casa Matriz se encuentra en el límite con la Av Grl Paz a la altura de la localidad de Mataderos y el otro el Depósito de mercaderías de la citada empresa con ubicación en la Av Beiró a la altura de la localidad de Villa Devoto, Calcular los siguientes parámetros para que el enlace funcione correctamente:



- a) La Ganancia (Ganancia del Amplificador) y SA(Sensibilidad del Amplificador)
- b) Recalcular para  $L1 = 100\text{m}$  y  $L2 = 2000\text{m}$ . Analizar los resultados.
- c) Si se consiguen en el mercado local amplificadores de 3, 6 y 9dB, ¿Cuál elegiría?, ¿Qué consecuencias trae para el circuito la elección que acaba de realizar ?.
- d) Si utilizáramos Cable Coaxil del tipo RG-218 con una atenuación de 0,8dB/100m , Cual sería la Ganancia del Amplificador ?.
- e) Efectúe un cuadro comparativo con los resultados obtenidos y las características técnicas entre el uso la Fibra Optica y el cable coaxial utilizado. Extraiga conclusiones.

Se analizarán las distintas propuestas de resolución del ejercicio por parte de los distintos equipos.

## 9. DATOS:

Para el sistema de comunicaciones se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- a.  $PTx = -3 \text{ dBm}$
- b.  $SRx = 1 \text{ mW}$
- c.  $L1=500\text{m}$ ,  $L2=1000\text{m}$
- d. Atenuación ■ Conector  $At=0.25 \text{ dB c/u.}$
- e. Atenuación F.O =  $1.0 \text{ dB/1000m}$

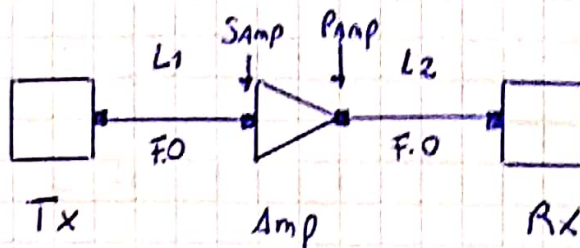
# Tarea 1

## Cálculo de Enlace

2020

2C

### • Enlace alámbrico



Datos:

$$P_{Tx} = -3 \text{ dBm}$$

$$S_{Rx} = 1 \text{ mW}$$

$$L_1 = 500 \text{ m}, \quad L_2 = 1000 \text{ m}$$

$$\text{Atenuación Conector } A_t = 0,25 \text{ dB c/u}$$

$$\text{Atenuación F.O.} = 10 \text{ dB / 1000 m}$$

$$P_{Tx} - P_{\text{Total en dB}} (\alpha \text{ v\u00ednculos} + \alpha \text{ conectores} + \alpha \text{ empalmes} + \text{F.O.}) + \text{Gen dB} = S_{Rx}$$

### ② Cálculo de Smp

$$P_{Tx} - P_{\text{total en dB}} (\alpha \text{ v\u00ednculos} + \alpha \text{ conectores}) \geq S_{\text{amp}}$$

$$-3 \text{ dBm} - \left( 500 \text{ m} \cdot \frac{10 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB} \right) \geq S_{\text{amp}}$$

$$-3 \text{ dBm} - 0,5 \text{ dB} - 0,5 \text{ dB} \geq S_{\text{amp}}$$

$$-4 \text{ dB} \geq S_{\text{amp}}$$



Cálculo de  $P_{amp}$ :

$$P_{amp} - P_{int} \text{ en dB (divisor + conectores)} \geq S_{Ax}$$

$$P_{amp} - \left( 1000m. \frac{1 \text{ dB}}{1000m} + 2.0,25 \text{ dB} \right) \geq 0 \text{ dB}$$

$$P_{amp} - 1,5 \text{ dB} \geq 0 \text{ dB}$$

$$P_{amp} \geq 1,5 \text{ dB}$$

Gainancia del Amplificador:

$$G[\text{dB}] = 10 \log_{10} \frac{P_s [\text{mW}]}{P_e [\text{mW}]}$$

•  $P_s$  en mW

$$P_s = 10. \left( \frac{1,5}{10} \right) = 1,41 \text{ mW}$$

•  $P_e$  en mW

$$P_e = 10. \left( \frac{-4}{10} \right) = 0,398 \text{ mW}$$

$$G[\text{dB}] = 10 \log_{10} \frac{P_s}{P_e} = 10 \log_{10} \frac{1,41 \text{ mW}}{0,398 \text{ mW}} = 5,5 \text{ dB}$$



(b) • Para  $L_1 = 100 \text{ m}$  y  $L_2 = 2000 \text{ m}$

• Samp =

$$P_{Rx} - P_{\text{total en dB}} (\text{divisorio} + 2 \text{ conectores}) \geq S_{\text{amp}}$$

$$-3 \text{ dBm} - \left( 100 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB} \right) \geq S_{\text{amp}}$$

$$-3,6 \text{ dBm} \geq S_{\text{amp}}$$

• Pamp =

$$P_{\text{amp}} - P_{\text{total en dB}} (\text{divisorio} + 2 \text{ conectores}) \geq S_{\text{Rx}}$$

$$P_{\text{amp}} - \left( 2000 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB} \right) \geq 0 \text{ dB}$$

$$P_{\text{amp}} \geq 2,5 \text{ dB}$$

$$G[\text{dB}] = 10 \log_{10} \frac{P_s [\text{mW}]}{P_e [\text{mW}]}$$

$$G[\text{dB}] = 10 \log_{10} \frac{1,78 \text{ mW}}{0,436 \text{ mW}} = 6,11 \text{ dB}$$

(c) Si cuento con Amplificadores de 3, 6 y 9 dB, elegiría el de 6 dB, es el que más cercano está al valor necesario. Descarto el de 3 dB ya que se encuentra debajo del umbral de detección, y el de 9 dB ya que demasiada amplificación introduciría ruido al sistema.



d) Se utiliza cable coaxial RG-213 (At: 0,3 dB/100m)

Samp

$$P_{rx} - P_{total \text{ en dB}} (\text{divincho} + \text{atenuación}) \geq S_{amp}$$

$$-3 \text{ dBm} - \left( 500 \cdot \frac{0,3 \text{ dB}}{100 \text{ m}} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB} \right) \geq S_{amp}$$

$$-3 \text{ dBm} - 4 \text{ dB} - 0,5 \text{ dB} \geq S_{amp}$$

$$-7,5 \text{ dB} \geq S_{amp}$$

Pamp

$$P_{amp} - P_{total \text{ en dB}} (\text{divincho} + \text{atenuación}) \geq S_{rx}$$

$$P_{amp} - \left( 1000 \text{ m} \cdot \frac{0,3 \text{ dB}}{100 \text{ m}} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB} \right) \geq S_{rx}$$

$$P_{amp} - 8 \text{ dB} - 0,5 \text{ dB} \geq S_{rx}$$

$$P_{amp} \geq 8,5 \text{ dB}$$

Ganancia

$$G[\text{dB}] = 10 \cdot \lg \frac{P_s [\text{mW}]}{P_r [\text{mW}]} = 10 \cdot \lg \frac{7,08 \text{ mW}}{0,178 \text{ mW}} = 16 \text{ dB}$$

e)

	FO Longitud A	FO Longitud B	Coaxial Longitud A
Samp [dB]	-4	-3,6	-7,5
Pamp [dB]	1,5	2,5	3,5
Gamp [dB]	5,5	6,11	16

En el cuadro podemos ver los diferentes valores obtenidos para los distintos escenarios planteados en el TP.

Resalta en el cuadro el valor de Gamp para la línea al utilizar el cable Coaxial RG-213. Al contar con mayor atenuación por metro, se necesita un amplificador con mayor ganancia.

En los escenarios de F.O., la longitud variaba en 600 m (1500 m en total para el primero y 2100 m para el segundo), a pesar de haber aumentado la longitud un 40%, los valores no se modificaron demasiado, se mantuvieron en un rango de dB similar.