

Tarea 1- Cálculo de Enlace– Año 2021

Profesor: Ing Gustavo Luis Biau

Alumno 1: Ignacio García

Alumno 2: Fernando Arellano

Alumno 3: Allison Melgar

Alumno 4: Jhon Daniel Olmedo Paco

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 la 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 necesarios 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.

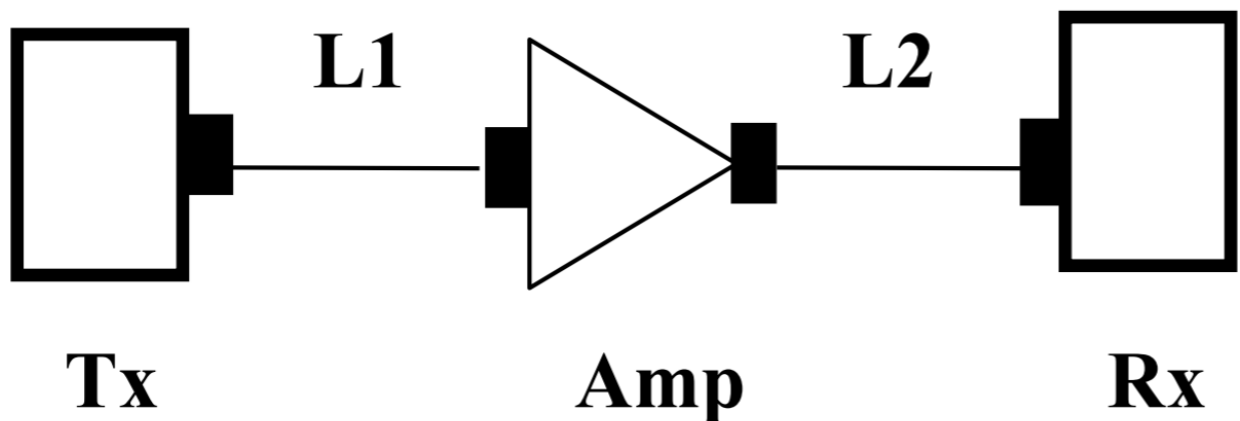
7. SITUACIÓN INICIAL:

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 cómo 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:



- La Ganancia (Ganancia del Amplificador) y SA(Sensibilidad del Amplificador)
- Recalcular para $L1 = 100\text{m}$ y $L2 = 2000\text{m}$. Analizar los resultados.
- 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 ?.
- Si utilizáramos Cable Coaxil del tipo RG-218 con una atenuación de 0,8dB/100m , Cuál sería la Ganancia del Amplificador ?.
- Efectúe un cuadro comparativo con los resultados obtenidos y las características técnicas entre el uso la Fibra Óptica 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. $P_{Tx} = -3 \text{ dBm}$
- b. $S_{Rx} = 1 \text{ mW}$
- c. $L_1 = 500 \text{ m}$, $L_2 = 1000 \text{ m}$
- d. Atenuación Conector $A_t = 0.25 \text{ dB c/u.}$
- e. Atenuación F.O = 1.0 dB/1000m

10. RESOLUCIÓN DEL EJERCICIO:

Grupo N° 4

Comunicaciones

K4572
 ① de ③

a) Calcular la ganancia del amplificador y la sensibilidad del amplificador

Datos: $P_{Tx} = -3 \text{ dBm}$
 $S_{Rx} = 1 \text{ mW}$
 $L_1 = 500 \text{ m}$; $L_2 = 1000 \text{ m}$
 $A_t \text{ Conector } A_t = 0.25 \text{ dB c/u.}$
 $A_t \text{ F.O} = 1 \text{ dB/1000m}$

$G_{\text{dBm}} \rightarrow 10 \log \frac{1 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} = 10 \log 1 = 0 \text{ dBm}$

$\alpha_{\text{in cables}_1} = A_t \cdot F.O \cdot L_1 \Rightarrow \frac{1 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} \cdot 500 \text{ m} = 0.5 \text{ dB}$

$\alpha_{\text{in cables}_2} = A_t \cdot F.O \cdot L_2 \Rightarrow \frac{1 \text{ dB}}{1000 \text{ m}} \cdot 1000 \text{ m} = 1 \text{ dB}$

Sensibilidad Amplificador
 $S_{\text{Amp}} = P_{Tx} - (2 \cdot A_{t \text{ con}} + \alpha_{\text{in cables}_1})$
 $S_{\text{Amp}} = -3 \text{ dBm} - (2 \cdot 0.25 \text{ dB} + 0.5 \text{ dB})$
 $S_{\text{Amp}} = -4 \text{ dBm}$

Pasándolo a Watts
 $S_{\text{Amp}} = 10^{\frac{-4}{10}} \Rightarrow \text{S}_{\text{Amp}} = 0.3981 \text{ W}$

Potencia de salida del amplificador
 $S_{Rx} = P_{\text{Amp}} - (2 \cdot A_{t \text{ con}} + \alpha_{\text{in cables}_2})$
 $P_{\text{Amp}} = S_{Rx} + (2 \cdot A_{t \text{ con}} + \alpha_{\text{in cables}_2})$
 $P_{\text{Amp}} = 0 \text{ dBm} + (2 \cdot 0.25 \text{ dB} + 1 \text{ dB})$
 $P_{\text{Amp}} = 1.5 \text{ dBm}$

Pasándolo a Watts
 $P_{\text{Amp}} = 10^{\frac{1.5}{10}} \Rightarrow 1.4125 \text{ W} = P_{\text{Amp}}$

Ganancia del
amplificador

$$G_{arp} = P_{arp} - S_{arp}$$

$$G_{arp} = 1,5 \text{ dBm} - (-4 \text{ dBm})$$

$$G_{arp} = 5,5 \text{ dB}$$

Pasándolo a veces

$$G_{arp} = 10^{\frac{5,5}{10}} \Rightarrow 3,5481 \text{ veces} = G_{arp}$$

b) Recalcular para $L_1 = 100\text{m}$ y $L_2 = 2000\text{m}$

$$\alpha_{L_1} = A_t F.O + L_1 = \frac{1 \text{ dB}}{1000\text{m}} \cdot 100\text{m} = 0,1 \text{ dB}$$

$$\alpha_{L_2} = A_t F.O + L_2 = \frac{1 \text{ dB}}{1000\text{m}} \cdot 2000\text{m} = 2 \text{ dB}$$

$$S_{arp} = P_{Tx} - (\alpha_{L_1} + 2 A_{tcon}) = -3 \text{ dBm} - (0,1 \text{ dB} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB})$$

$$S_{arp} = -3,6 \text{ dBm}$$

Pasándolo a Watts

$$S_{arp} = 10^{\frac{-3,6}{10}} \Rightarrow S_{arp} = 0,4365 \text{ W}$$

$$S_{Rx} = P_{arp} - (\alpha_{L_2} + 2 A_{tcon}) \Rightarrow P_{arp} = S_{Rx} + (\alpha_{L_2} + 2 A_{tcon})$$

$$P_{arp} = 0 \text{ dBm} + (2 \text{ dB} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB})$$

$$P_{arp} = 2,5 \text{ dBm} \xrightarrow{\text{en Watts}} P_{arp} = 10^{\frac{2,5}{10}} \Rightarrow P_{arp} = 1,778 \text{ W}$$

$$G_{arp} = P_{arp} - S_{arp}$$

$$G_{arp} = 2,5 \text{ dBm} - (-3,6 \text{ dBm})$$

$$G_{arp} = 6,1 \text{ dB}$$

Pasándolo a veces

$$G_{arp} = 10^{\frac{6,1}{10}} \Rightarrow G_{arp} = 4,074 \text{ veces}$$

Con los mismos parámetros y diferentes distancias, el enlace tiene más ganancia y a la sensibilidad del amplificador se produce un aumento debido a que la distancia entre transmisor y amplificador se reduce y genera más señal.

c) Como las ganancias calculadas en el punto A y B son mínimas, debemos elegir un amplificador comercial cuya ganancia sea superior a la calculada.

La ganancia calculada en A es 5,5 dB, por lo tanto podríamos usar la de 6 dB o de 9 dB, pero elegimos la de **6 dB** ya que se aproxima más a la amplificación óptica necesaria y, por un lado, es preferible no amplificar de más la señal y, por otro lado, es más caro.

⊗ Dice 6 dB

Calculamos el margen de ganancia a favor como Factor de Diseño (FD)

$$FD_A = G_{\text{opt}A} - G_{\text{calc}A}$$

$$FD_A = 6 \text{ dB} - 5,5 \text{ dB}$$

$$FD_A = 0,5 \text{ dB}$$

Verificamos

$$SR_x = P_{Tx} - (4 \cdot \alpha_{\text{con}} + \alpha_{L1} + \alpha_{L2} + FD_A) + G_{\text{opt}A}$$

$$SR_x = -3 \text{ dBm} - (4 \cdot 0,25 \text{ dB} + 0,5 \text{ dB} + 1 \text{ dB} + 0,5 \text{ dB}) + 6 \text{ dB}$$

$$SR_x = -3 \text{ dBm} - 3 \text{ dBm} + 6 \text{ dBm} = 0 \text{ dBm} \quad \checkmark$$

La ganancia calculada en B es de 6,1 por lo tanto la única alternativa es elegir el de **9 dB**.

Calculamos el margen de ganancia a favor como FD

$$FD_B = G_{\text{opt}B} - G_{\text{calc}B}$$

$$FD_B = 9 \text{ dB} - 6,1 \text{ dB}$$

$$FD_B = 2,9 \text{ dB}$$

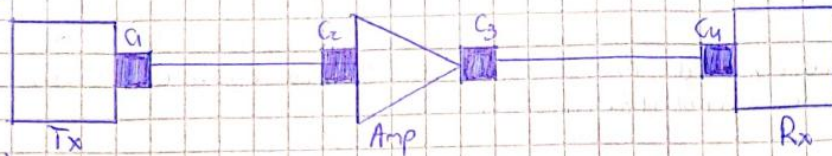
Verificamos

$$SR_x = P_{Tx} - (4 \cdot \alpha_{\text{con}} + \alpha_{L1} + \alpha_{L2} + FD_B) + G_{\text{opt}B}$$

$$SR_x = -3 \text{ dBm} - (4 \cdot 0,25 \text{ dB} + 0,1 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 2,9 \text{ dB}) + 9 \text{ dB}$$

$$SR_x = -3 \text{ dBm} - 6 \text{ dB} + 9 \text{ dB} = 0 \text{ dBm} \quad \checkmark$$

d) Se utiliza cable coaxial RG-218



d.1)

Datos:

$$L_1 = 500\text{ m}$$

$$L_2 = 1000\text{ m}$$

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

$$S_{Rx} = 1\text{ mW} = 0\text{ dBm}$$

$$A_{tcon} = 0,25\text{ dB/V}$$

$$A_{t\text{ cable coaxial}} = 0,8\text{ dB/100 m}$$

Calculamos α_{L1} y α_{L2} :

$$\alpha_{L1} = A_{t\text{ cable coaxial}} * L_1 = \frac{0,8\text{ dB}}{100\text{ m}} * 500\text{ m} = 4\text{ dB}$$

$$\alpha_{L2} = A_{t\text{ cable coaxial}} * L_2 = \frac{0,8\text{ dB}}{100\text{ m}} * 1000\text{ m} = 8\text{ dB}$$

Calculamos sensibilidad del Amplificador (S_{arp})

$$S_{arp} = P_{Tx} - (2 A_{tcon} + \alpha_{L1}) = -3\text{ dBm} - (2 * 0,25\text{ dB} + 4\text{ dB})$$

$$S_{arp} = -3\text{ dBm} - 4,5\text{ dBm}$$

$$S_{arp} = -7,5\text{ dBm}$$

Posible a Watts

$$S_{arp} = 10^{\frac{-7,5}{10}} \Rightarrow S_{arp} = 0,1778\text{ W}$$

Calculamos potencia de salida mínima del Amplificador (P_{arp})

$$P_{arp} = S_{Rx} + (2 A_{tcon} + \alpha_{L2}) = 0\text{ dBm} + 2 * 0,25\text{ dB} + 8\text{ dBm}$$

$$P_{arp} = 8,5\text{ dBm} \quad \text{en Watts} \quad P_{arp} = 10^{\frac{8,5}{10}} \Rightarrow P_{arp} = 7,079\text{ W}$$

Calculamos Ganancia mínima del Amplificador (G_{arp})

$$G_{arp} = P_{arp} - S_{arp}$$

$$G_{arp} = 8,5\text{ dB} - (-7,5\text{ dB})$$

$$G_{arp} = 16\text{ dB}$$

Posible a veces:

$$G_{arp} = 10^{\frac{16}{10}} \Rightarrow G_{arp} = 39,81\text{ veces}$$

Grupo N°4

Comunicaciones

K4572
③ de ③d2) Repetir los cálculos pero con $L_1 = 100m$ y $L_2 = 2000m$

$$\alpha L_1 = A_{t\text{ cable}} \cdot L_1 = \frac{0,8 \text{ dB}}{100m} \cdot 100m = 0,8 \text{ dB}$$

$$\alpha L_2 = A_{t\text{ cable}} \cdot L_2 = \frac{0,8 \text{ dB}}{100m} \cdot 2000m = 16 \text{ dB}$$

$$S_{arp} = P_{Tx} - (2 A_{t\text{ con}} + \alpha L_1) = -3 \text{ dB} - (2 \cdot 0,25 \text{ dB} + 0,8 \text{ dB})$$

$$S_{arp} = -4,3 \text{ dBm}$$

Pasando a Watts

$$S_{arp} = 10^{\frac{-4,3}{10}} \Rightarrow S_{arp} = 0,3715 \text{ W}$$

$$P_{arp} = S_{Rx} + (2 A_{t\text{ con}} + \alpha L_2) = 0 \text{ dBm} + 2 \cdot 0,25 \text{ dB} + 16 \text{ dB}$$

$$P_{arp} = 16,5 \text{ dBm} \xrightarrow{\text{en Watts}} P_{arp} = 10^{\frac{16,5}{10}} \Rightarrow P_{arp} = 44,668 \text{ W}$$

$$G_{arp} = P_{arp} - S_{arp}$$

$$G_{arp} = 16,5 \text{ dBm} - (-4,3 \text{ dBm})$$

$$G_{arp} = 20,8 \text{ dBm}$$

Pasando a veces

$$G_{arp} = 10^{\frac{20,8}{10}} \Rightarrow G_{arp} = 120,22 \text{ veces}$$

c)

Pto	Vínculo	Longitud L_1	Longitud L_2	Atenuación a L_1	Atenuación a L_2	Gain mín. Amplificador (G_{arp})	Sensibilidad mín. Amplificador (S_{arp})	Pot. salida mín. Amplificador (P_{arp})
a	Fibra óptica	500m	1000m	0,5 dB	1 dB	5,5 dB 3,55 veces	-4 dBm 0,3981 W	1,5 dBm 1,4125 W
b	Fibra óptica	100m	2000m	0,1 dB	2 dB	6,1 dB 4,074 veces	-3,6 dBm 0,4365 W	2,5 dBm 1,778 W
d1	Cable coaxial	500m	1000m	4 dB	8 dB	16 dB 39,8 veces	-7,5 dBm 0,1778 W	8,5 dBm 7,079 W
d2	Cable coaxial	100m	2000m	0,8 dB	16 dB	20,8 dB 120,2 veces	-4,3 dBm 0,3715 W	16,5 dBm 44,668 W

Observamos que las ganancias mínimas del amplificador utilizando un cable coaxial es aproximadamente 3 veces mayor que si utilizamos la fibra óptica.
Para el caso de $L_1 = 500\text{m}$, la sensibilidad mínima del amplificador es mayor que $L_1 = 100\text{m}$ debido a que el amplificador debe compensar las pérdidas de señal. Por lo tanto, si el trazo es muy largo, la señal recibida es más débil.

11. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO/INFORME:

- a. En un único archivo **ESCANEADO con extensión. PDF**, por equipo de trabajo, para ser subido a través del Aula Virtual (en el mismo sitio donde se descargó la tarea y además enviado por correo a la dirección: gbiau@frba.utn.edu.ar, término de la recepción de los trabajos: el **13/09 a las 1400 hs.**
- b. Contenido del trabajo:
 - i. Primera parte de acuerdo al modelo enviado, solo completar con los datos de los alumnos hasta los datos del ejercicio. **ii.** Segunda parte, la resolución del ejercicio en **forma manuscrita de manera prolija. (NO a máquina).**
- c. Prever por equipo efectuar la presentación de los requerimientos solicitados a través de una PPT (cada integrante debe estar en condiciones de exponer), con la idea de compartir el documento por VC explicando al resto del alumnado lo realizado.