TRABAJO PRÁCTICO N° 4

Transmision banda base y tasa de información.

1) Para la transmisión en banda base:
   a). Indicar en qué circunstancias se emplea
   b) Indicar los principales objetivos
   c) Mencionar los otros tipos de transmisión que se pueden usar

2) Para la secuencia binaria siguiente:
   1001 0000 0110 0001 1100 0000 0001 0000 1100
a) Graficar las señales resultantes de aplicar los códigos AMI, y Bipolar RZ.
b) Indicar los requerimientos de ancho de banda en cada caso.

3) Dada la siguiente secuencia binaria:
   0110 0110 1111 1000 0000
a) Graficar las señales resultantes utilizando los códigos Manchester y el Manchester Diferencial.
b) Indicar las principales características de cada uno.

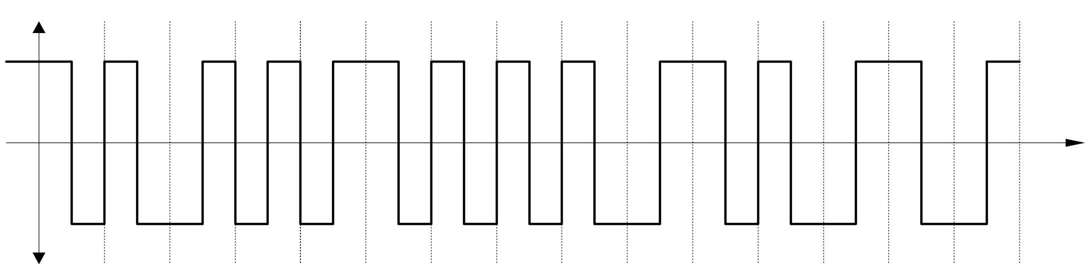
4) Demostrar que el aporte a la corriente continua del código Manchester siempre es nulo.

5) Para la secuencia siguiente, graficar las señales resultantes de aplicar los códigos AMI.
   0010 0000 1100 0011 1000 0000 0010 0001 1000

6) Dada la siguiente secuencia binaria:
   0000 0011 1111
a) Graficar las señales resultantes utilizando los códigos Polar NRZ, Bipolar RZ y Unipolar NRZ.
b) Indicar las principales características de cada uno.

7) Dada la secuencia anterior aplicarle una codificación auto sincronizante.

8) Decodificar la siguiente señal sabiendo que:
   a) Se trata de una codificación Manchester.
   b) Se trata de una codificación Manchester Diferencial.



9) Calcular la cantidad de información asociada a una palabra de cuatro caracteres proveniente de una fuente equiprobable de símbolos, con un alfabeto de 32 símbolos.

10) Dado un tren de pulsos correspondientes a la secuencia 0101 0100 0001, calcular la información suministrada con la aparición de un uno o de un cero y la entropía de la fuente.

11) Dados 3 mensajes con la siguiente probabilidad de ocurrencia:

$p1 = 20\ \%$
$p2 = 50\ \%$
$p3 = 30\ \%$

a) Calcular la cantidad de información suministrada por cada uno de ellos.
b) Calcular la información promedio por mensaje de esta fuente.

12) Se tiene un alfabeto de 128 símbolos diferentes y equiprobables y se desea transmitir un mensaje. Calcular:
a) La probabilidad de ocurrencia de un símbolo
b) La cantidad de información obtenida con la recepción de dicho símbolo
c) La cantidad de información de una palabra formada por 6 símbolos
d) La entropía de la fuente.

13) Suponiendo una fuente con los símbolos A B C E L, donde cada uno tiene asociado la siguiente probabilidad:

A = ¼ B = ¼ C = 1/8 E = ¼ L = 1/8

Calcular la información suministrada con el mensaje: CABLE

14) Calcular la información asociada a la caída de una moneda y determinar la información en el caso de que ocurran 5 caras seguidas.
Repetir la experiencia para la caída de un dado y la repetición del número 4.

15) Supongamos una imagen de 600 líneas horizontales y 300 puntos discretos por línea donde cada punto tiene 8 niveles equiprobables de brillo y un vocabulario de 100.000 palabras equiprobables.
Demostrar el proverbio que dice que una imagen vale más que 1000 palabras.

16) Se tiene una fuente binaria con igual probabilidad de ocurrencia. Calcular la entropía y graficar la curva correspondiente que relaciona a la misma con la probabilidad de ocurrencia de cada símbolo.

17) Demostrar que una fuente de símbolos que posee un solo símbolo, no es una fuente de información.

18) Se transmite sin comprimir una imagen en modo gráfico de 640 x 480 pixels, donde cada punto tiene 256 niveles equiprobables de brillo. Se utiliza un canal que permite enviar información a razón de 33.600 Shannon/s.

a) Calcular la información que transporta la imagen.

b) Calcular el tiempo total de transmisión.

c) Comparar con el tiempo de transmisión en modo texto para una imagen de 25 líneas x 80 columnas utilizando un código ASCII de 8 bits.

19) Calcular la tasa de información T [bits/s], de una fuente telegráfica, sabiendo que:

P punto = 2/3	P raya = 1/3
T punto = 0,2 s	T raya = 0,4 s

20) Una imagen de TV tiene 625 líneas con 500 puntos por línea, cada punto tiene 128 niveles equiprobables de brillo y se transmiten 20 imágenes por segundo. Calcular la tasa de información y la capacidad necesaria del canal.

21) Calcular la cantidad de palabras que son necesarias para transmitir la misma cantidad de información que contiene una imagen que posee 400 líneas horizontales, 500 puntos por línea y a cada punto se le asocia 128 niveles discretos equiprobables de brillo.

Para describir dicha imagen supondremos un vocabulario de 10.000 palabras equiprobables.

TP 4	Comunicaciones
	transm. banda base y tasa de información.

① Para la transmisión en banda base:

a) Indicar en qué circunstancia se emplea.

Se emplea en las redes de área local (LAN) pues los medios de comunicación utilizados no pertenecen a redes públicas.

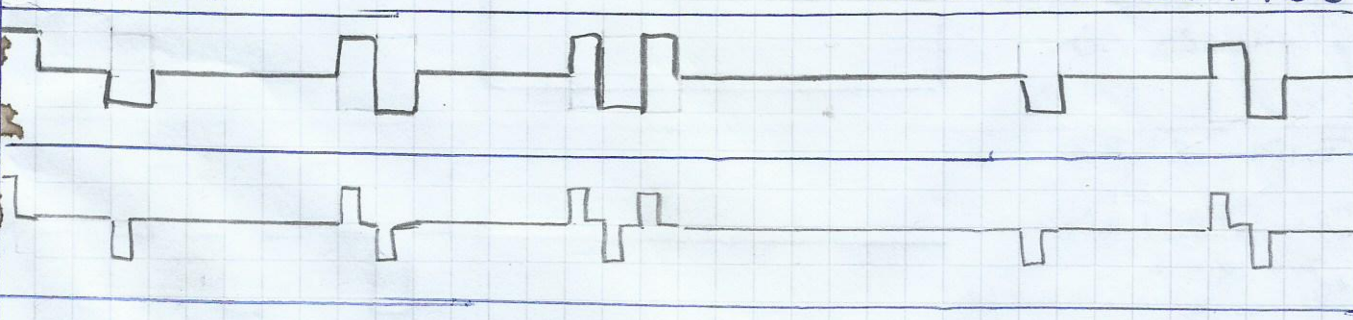
b) Indicar los ppales objetivos.

- Eliminar o disminuir la componente continua de la señal
- Transmitir una señal de sincronismo desde el transmisor hasta el receptor
- Permitir detectar la presencia de la señal en la línea

c) Mencionar los otros tipos de transmisión que se pueden usar

② Para la secuencia binaria dada, graficar las señales resultantes de aplicar los códigos AMI y Bipolar RZ. Indicar AB requerido en ambos casos

1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0

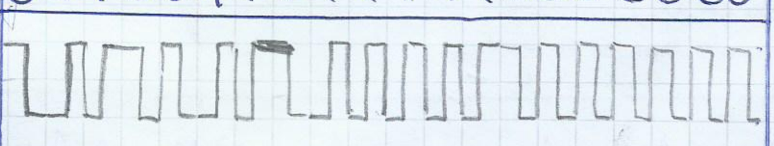
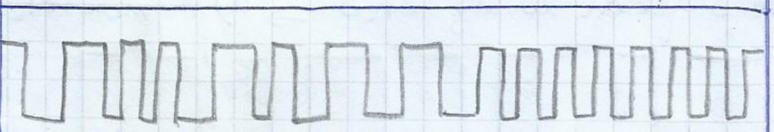


AMI

Bip RZ

AMI necesita 1 AB y Bip. RZ necesita 2 AB

③ Dada la señal

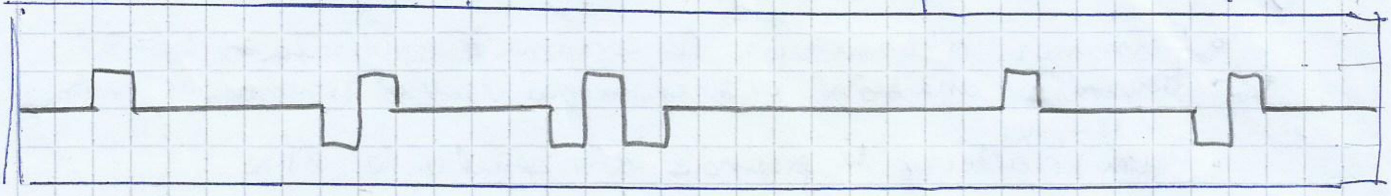
		0 1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0
MANCHESTER simplifica, recuperación	emplea fases + y − para representar bits 1 transición x bit	
MANCHESTER DIFERENCIAL	No necesita identificar la polaridad	

④ Demostrar que el aporte a la corriente continua del código Manchester es siempre nulo

Las características de transiciones positivas y negativas aseguran que haya tantos niveles positivos como negativos en el bloque a ser transmitido, logrando que se promedien y reduce sus niveles a cero.

⑤ Para la sig. secuencia, graficar las señales resultantes al aplicar los códigos AMI   0 = nada, 1 alterna

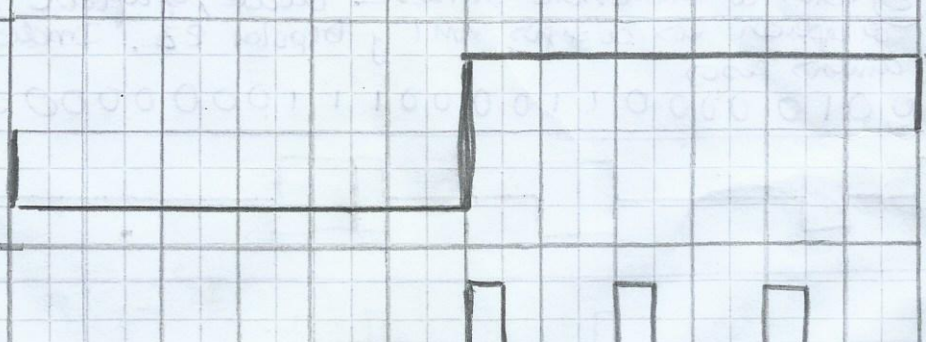
0 0 1 0 | 0 0 0 0 0 1 | 1 0 0 | 0 0 1 1 1 0 0 0 | 0 0 0 0 | 0 0 1 0 | 0 0 0 1 | 1 0 0 0



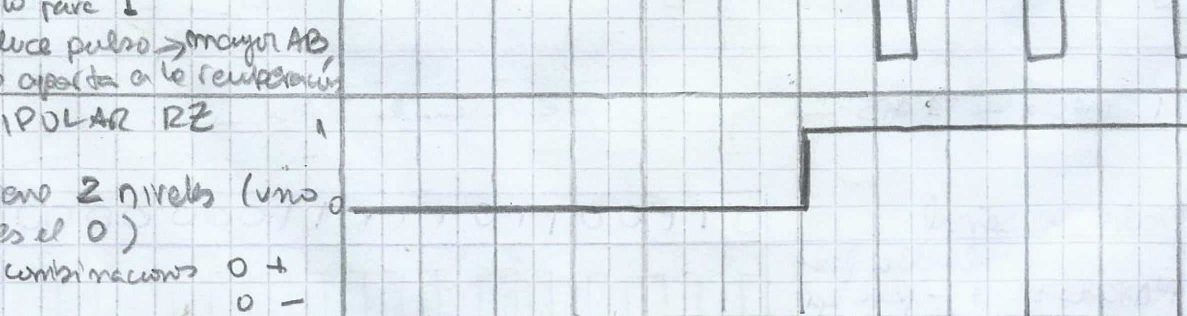
⑥ Dada la sig. secuencia binaria 0000 0011 1111

a) Graficar las señales Polar NRZ, Bipolar RZ y unipolar NRZ
b) Indicar las características generales en c/u

Código / caract.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
POLAR NRZ • Pierde sincronismo • Reducido AB												
BIPOLAR RZ • Bipolaridad alternada solo para 1 • Reduce pulso → mayor AB • No aporta a la recuperación												
UNIPOLAR RZ • tiene 2 niveles (uno es el 0) • 2 combinaciones 0 + 0 −												



⑧ Decodificar la sig. señal → a) Manchester   b) Manchester dif.



Manchester	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	/
M. dif	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	

TP4

Comunicaciones ①
Transm. banda base y tasa de información

⑨ Calcular la cantidad de información asociada a una palabra de cuatro caracteres proveniente de una fuente equiprobable de símbolos con un alfabeto de 32 símbolos.

$N = 32$ equiprobable $\Rightarrow \boxed{P(x) = \frac{1}{32}}$

$P(x) = \frac{1}{N}$, $\frac{1}{P(x)} = N$

$i(x) = \log_2(1/P(x)) = \log_2(N) = \frac{\log(N)}{\log(2)} = \frac{\log 32}{\log 2} = 5$ shannon

$\boxed{i(x) = 5 \text{ shannon}}$
$\uparrow$ 1 caracter

1 palabra tiene 4 caracteres

$i(\text{palabra}) = i(x) \cdot 4 = 20$ shanon

⑩ Dado un tren de pulsos correspondientes a la secuencia 010101000001, calcular la información suministrada con la aparición de 1 uno o de 1 cero y la entropía de la fuente

$010101000001 \rightarrow 12$ pulsos $\rightarrow$ 4 unos $\rightarrow P(1) = 4/12$
8 ceros $\rightarrow P(0) = 8/12$

$P(1) = 1/3$ $\quad i(1) = \log_2(1/1/3) = \log_2(3) = 1{,}5849$ sh
$P(0) = 2/3$ $\quad i(0) = \log_2(1/2/3) = \log_2\left(\frac{3}{2}\right) = 0{,}58496$ sh

$i(1) = 1{,}58496$ shannon $\qquad i(0) = 0{,}58496$ shannon

No se pide

$i(010101000001) = 4\,i(1) + 8\,i(0) = 4 \times 1{,}58496\text{sh} + 8 \times 0{,}58496\text{sh}$

$\boxed{i(010101000001) = 11{,}01955 \text{ shannon}}$

Entropía $= H = -\sum_{i=0}^{i=1} (\log_2 P(i)) \cdot P(i) = -\left[\log_2(P(0))\,P(0) + \log_2(P(1))\,P(1)\right] =$

$= -\left[\log_2(2/3) \cdot \frac{2}{3} + \log_2(1/3)\,\frac{1}{3}\right] =$

$= -\left(-0{,}58496 \times \frac{2}{3} - 1{,}58496 \cdot \frac{1}{3}\right) = 0{,}918295$ sh/simb

$\boxed{H = 0{,}918295 \text{ shannon/símbolo}}$

3 (11) Dados 3 mensajes con la seg. prob. de ocurrencia:

$p_1 = 20\%$ $p_2 = 50\%$ $p_3 = 30\%$

a) Calcular la cant. de información suministrada por cada uno de ellos.

$p_1 = 0.2$ $i(1) = \log_2(1/p_1) = \log_2\left(\frac{1}{0.2}\right) = \log_2(5) = 2{,}32193$ shannon

$p_2 = 0.5$ $i(2) = \log_2(1/p_2) = \log_2\left(\frac{1}{0.5}\right) = \log_2(2) = 1$ shannon

$p_3 = 0.3$ $i(3) = \log_2(1/0{,}3) = \log_2(10/3) = 1{,}736966$ shannon

$\boxed{i(1) = 2{,}32193 \text{ shannon}}$ $\boxed{i(2) = 1 \text{ shannon}}$ $\boxed{i(3) = 1{,}736966 \text{ shannon}}$

b) Calcular la información promedio por mensaje de esta fuente
entropía

$$H = -\sum_{i=1}^{3} \log_2(p_i) \cdot p_i = -\left[\log_2(0{,}2)\, 0{,}2 + \log_2(0{,}5)\, 0{,}5 + \log_2(0{,}3)\, 0{,}3\right] =$$

$$= -(-2{,}32193 \times 0{,}2 - 1 \times 0{,}5 - 1{,}736966 \times 0{,}3) = 1{,}4854758 \text{ shannon/simb}$$

$$\boxed{H = 1{,}4854758 \text{ shannon/simb}}$$

4 (12) Se tiene un alfabeto de 128 símbolos diferentes y equiprobables y se desea transmitir un mensaje.
Calcular: $N = 128$

a) La prob. de ocurrencia de un símbolo

es equiprobable $\Rightarrow$ $P(x) = \frac{1}{N} = \boxed{\frac{1}{128} = P(x)}$

b) La cantidad de información obtenida con la recepción de dicho símbolo

$$i(x) = \log_2(1/p(x)) = \log_2(128) = \frac{\log 128}{\log 2} = 7 \Rightarrow \boxed{i(x) = 7 \text{ shannon}}$$

c) La cantidad de información de una palabra formada por 6 símbolos

$$i(\text{palabra}) = 6\, i(x) = 6 \times 7 \text{ shannon} = \boxed{42 \text{ shannon} = i(\text{palabra})}$$

d) La entropía de la fuente equiprobable

$$H = -\sum_{i=1}^{128} \log_2(P_i)\, P_i = -\cancel{128}\left[\log_2(1/128) \cdot \frac{1}{\cancel{128}}\right] = 7 \text{ shannon/simb}$$

$$\boxed{H = 7 \text{ shannon/símbolo}}$$

Notas:

TP 4 | Comunicaciones | transm. ~~banda~~ banda base y tasa de información (2)

5 (13) Suponiendo una fuente con los símbolos A, B, C, E, L, donde cada uno tiene asociado la sig. probabilidad:

$A = 1/4 \quad B = 1/4 \quad C = 1/8 \quad E = 1/4 \quad L = 1/8$

Calcular la información suministrada con el mensaje: CABLE

$p(A) = p(B) = p(E) = 0.25 \qquad i(A) = i(B) = i(E)$

$p(C) = p(L) = 0{,}125 \qquad i(C) = i(L)$

$i(A) = \log_2\left(\frac{1}{0{,}25}\right) = \log_2(4) = \boxed{2 \text{ shannon} = I_{(A)} = I_{(B)} = I_{(E)} = i_{①}}$

$i(C) = \log_2\left(\frac{1}{0{,}125}\right) = \log_2(8) = \boxed{3 \text{ shannon} = I_{(C)} = I_{(L)} = i_{②}}$

$I(CABLE) = I(C) + I(A) + I(B) + I(L) + I(E) = 3i_{①} + 2i_{②} = 3 \times 2 + 2 \times 3 = 12$

$\boxed{I(CABLE) = 12 \text{ shannon}}$

6 (14) Calcular la información asociada a la caída de una moneda y determinar la información en el caso de que ocurran 5 caras seguidas

2 símbolos $\Rightarrow N = 2$. Se supone moneda equilibrada $\Rightarrow$ es equiprobable

$P(x) = \frac{1}{2} \rightarrow I(x) = \log_2\left(1/\tfrac{1}{2}\right) = \log_2 2 = 1 \rightarrow \boxed{I(x) = 1 \text{ shannon}}$

$I(5 \text{ caras}) = 5 \times I(x) = 5 \times 1 \text{ shannon} \rightarrow \boxed{I(5 \text{ caras}) = 5 \text{ shannon}}$

Repetir la experiencia para la caída de un dado y la repetición del número 4 → 5 cuatros

$P(x) = \frac{1}{6}$ (Supongo dado equilibrado)

$I(x) = \log_2\left(1/\tfrac{1}{6}\right) = \log_2(6) = \boxed{2{,}5849625 \text{ shannon} = I(x)}$

$I(5 \text{ cuatros}) = 5 \times I(x) = 5 \times 2{,}5849625 \text{ shannon} = 12{,}92481 \text{ sh}$

$\boxed{I(5 \text{ cuatros}) = 12{,}92481 \text{ shannon}}$

7 (15) Supongamos una imagen de 600 lineas horizontales y 300 puntos discretos por lineas donde cada punto tiene 8 niveles equiprobables de brillo y un vocabulario de 100 000 palabras equiprobables.

Demostrar el proverbio que dice que una imagen vale más que mil palabras

$\boxed{\text{Imagen}}$ 600 "filas" x 300 "columnas"
8 niveles equip. $\Rightarrow N = 8$

$$P(x) = \frac{1}{8} \rightarrow I(x) = \log_2\left(\frac{1}{1/8}\right) = \log_2(8) = \boxed{3 \text{ shannon} = I(x)}$$
de la imagen

$$I(\text{imagen}) = 600 \times 300 \times I(x) = 180000 \times 3 \text{ sh} = 540.000 \text{ shannon}$$

$$\boxed{I(\text{imagen}) = 540.000 \text{ shannon}}$$

$\boxed{\text{1000 Palabras}}$ vocabulario de 100.000 palabras equip. $\Rightarrow P(x) = \frac{1}{100000}$

$$I(\text{PALABRA}) = \log_2\left(\frac{1}{1/100000}\right) = \log_2(100000) = 16{,}60964 \text{ shannon}$$

$$\boxed{I(\text{PALABRA}) = 16{,}60964 \text{ shannon}}$$

$$I(\text{1000 palabras}) = 1000 \, I(\text{PALABRA}) = 1000 \times 16{,}60964 \text{ shannon}$$

$$\boxed{I(\text{1000 palabras}) = 16609{,}64 \text{ shannon}}$$

$$\boxed{I(\text{imagen}) > I(\text{1000 palabras})}$$

Notas:

TP 4	Comunicaciones transm. Banda base y tasa de información	(3)

8 (8) Se transmite, sin comprimir, una imagen en modo gráfico de 640 x 480 pixels, donde cada punto tiene 256 niveles equiprobables de brillo.
Se utiliza un canal que permite enviar información a razón de 33 600 Shannon/seg · tasa

a) Calcular la información que transporta la imagen

256 niveles equiprobables $\Rightarrow P(x) = \frac{1}{256}$ $x = 1$ punto

$$I(x) = \log_2 (1/P(x)) = \log_2(256) = \boxed{8 \text{ shannon} = I(x)}$$

$$I(\text{imagen}) = 640 \times 480 \times I(x) = 307.200 \times 8 \text{ sh} = 2457600 \text{ shannon}$$

$$\boxed{I(\text{imagen}) = 2457600 \text{ shannon}}$$

b) Calcular el tiempo total de transmisión

$$TTT_{\text{imagen}} = \frac{I(\text{imagen})}{\text{tasa transmisión}} = \frac{2457600 \text{ shannon}}{33600 \text{ shannon/seg}} = 73,143 \text{ seg}$$

$$\boxed{TTT_{\text{imagen}} = 73,143 \text{ seg}}$$

c) Comparar con el tiempo de transmisión en modo texto para una imagen de 25 líneas x 80 columnas utilizando cód. ASCII de 8 bits

cód ASCII 8 bits $\Rightarrow N = 2^8 = 256 \Rightarrow P(x) = \frac{1}{256}$

$I(x) = 8$ shannon (igual que en a))

$$I(\text{imagen texto}) = 25 \times 80 \times I(x) = 2000 \times 8 \text{ shannon} = 16000 \text{ shannon}$$

$$\boxed{I(\text{imagen texto}) = 16000 \text{ shannon}}$$

9 (19) Calcular la tasa de información T [bits/seg] de una fuente telegráfica, sabiendo que: (shannon/seg)

$P(\text{punto}) = 2/3 \qquad t(\text{punto}) = 0{,}2 \text{ seg}$

$P(\text{raya}) = 1/3 \qquad t(\text{raya}) = 0{,}4 \text{ seg}$

$I(\text{punto}) = \log_2\left(\frac{1}{2/3}\right) = \log_2\left(\frac{3}{2}\right) = \boxed{0{,}584962 \text{ shannon} = I(\text{punto})}$

$I(\text{raya}) = \log_2\left(\frac{1}{1/3}\right) = \log_2(3) = \boxed{1{,}584962 \text{ shannon} = I(\text{raya})}$

$T_{prom} = 0{,}2 \text{ seg} \cdot \frac{2}{3} + 0{,}4 \text{ seg} \cdot \frac{1}{3} = \frac{4}{15} \text{ seg} \Rightarrow \boxed{\text{tiempo prom} = 0{,}266 \text{ seg}}$

$T = \frac{H}{\text{tiempo prom}} = \frac{0{,}9183 \text{ shannon/símbolo}}{0{,}266 \text{ seg/símbolo}} = \boxed{3{,}44 \frac{\text{shannon}}{\text{seg}} = T_{asa}}$

$H = -\left[\log_2\left(\frac{2}{3}\right)\frac{2}{3} + \log_2\left(\frac{1}{3}\right)\frac{1}{3}\right] = -\left(-0{,}584962 \times \frac{2}{3} + -1{,}584962 \cdot \frac{1}{3}\right)$

$\boxed{H = 0{,}9183 \text{ shannon/símbolo}}$

---

10 (20) Una imagen de TV tiene 625 líneas con 500 puntos por línea, cada punto tiene 128 niveles equiprobables de brillo y se transmiten 20 imágenes por segundo.
Calcular la tasa de información y la capacidad necesaria del canal.

T_x ← transmisor

$T_x = 20 \text{ imágenes/seg}$

$N = 128 \text{ equip} \Rightarrow P(x) = \frac{1}{128}$

$I(x) = \log_2\left(\frac{1}{1/128}\right) = \log_2(128) = \boxed{7 \text{ shannon} = I(x)}$

$I(\text{imagen}) = 625 \times 500 \times I(x) = 312.500 \times 7 \text{ shannon} = 2187500 \text{ shann}$

$\boxed{I(\text{imagen}) = 2.187500 \text{ shannon}}$

$T = 20 \frac{\text{imágenes}}{\text{seg}} \cdot 2187500 \frac{\text{shannon}}{\text{imágenes}} = 43750000 \frac{\text{shannon}}{\text{seg}}$

$\boxed{\text{Tasa} = 43.750000 \text{ shannon/seg}}$

$\boxed{\text{Capacidad} = 43750000 \text{ bits/seg}}$

Notas:

TP 4

Comunicaciones ㉒

Trasm. banda base y tasa de información.

〃 ㉑ Calcular la cantidad de palabras que son necesarias para transmitir la misma cantidad de información que contiene una imagen que posee 400 líneas horizontales, 500 puntos por línea, y a cada punto se le asocia 128 niveles discretos equiprobables de brillo.

Para describir dicha imagen supondremos un vocabulario de 10.000 palabras equiprobables.

$N_1 = 128 \rightarrow P_1(x) = \frac{1}{128} \rightarrow I_1(x) = \log_2(128) = \boxed{7 \text{ shannon} = I(x)}$

$I(\text{imagen}) = 400 \times 500 \times 7 \text{ shannon} = \boxed{1.400.000 \text{ shannon} = I(\text{imagen})}$

$N_2 = 10000 \text{ equip} \Rightarrow P_2(x) = \frac{1}{10\,000}$

$I(\text{palabra}) = \log_2(10.000) = \boxed{13,2877 \text{ shannon} = I_2(\text{palabra})}$

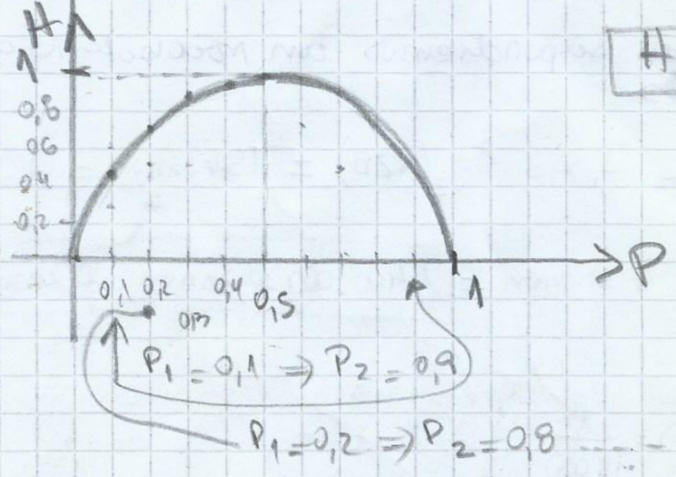
$\text{Cant palabras} = \frac{I(\text{imagen})}{I(\text{palabra})} = \frac{1.400\,000 \text{ shannon}}{13,2877 \text{ shannon}} = 105\,360$

$\boxed{\text{cant palabras} = 105\,360}$

16) Se tiene una fuente binaria con igual prob. de ocurrencia. Calcular la entropía y graficar la curva correspondiente que relaciona a la misma con la prob. de ocurrencia del símbolo

Fuente binaria $\Rightarrow m = 2 \Rightarrow P(x) = 1/2$

$$H = -\sum_{i=1}^{2} \log_2(P(x)) \cdot P(x) = -2 \cdot \log_2\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \frac{1}{2} = \boxed{1 \text{ shannon}/\text{simb} = H}$$



$\boxed{H = 1 \text{ shannon}/\text{símbolo}}$

17) Demostrar que una fuente de símbolos que posee un solo símbolo no es una fuente de información

$m = 1 \Rightarrow P(x) = 1$

$$I(x) = \log_2(1/P(x)) = \log_2(1) = 0 \Rightarrow \boxed{I(x) = 0 \text{ shannon}}$$

$$H(x) = -\log_2(1) = 0 \Rightarrow \boxed{H = 0 \text{ shannon}/\text{símbolo}}$$

No aporta información