



2025 ~ 40° Aniversario
de la Creación del Consejo
Interuniversitario Nacional



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

RESPUESTAS DE GUÍA DE PRÁCTICA

UNIDAD 9 - TEORÍA DE LA INFORMACIÓN

Responsable de cátedra: Prof. Juan Pablo Taulamet

Equipo de cátedra: *Auxiliares:* Ing. Ana Lisa Eusebi (JTP) - Prof. Fátima Bolatti (JTP) - Lic. Denis Lizazo Torres (Ay. 1°) *Ayudantes:* AIA Cristian Bottazzi - Téc. Eliana García

Carreras: Ingeniería en Inteligencia Artificial

AÑO ACADÉMICO 2025 - PRIMER CUATRIMESTRE

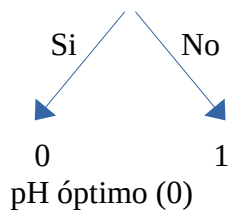
Ejercicio 1

$H(X) = 2.23$ bits por símbolo.

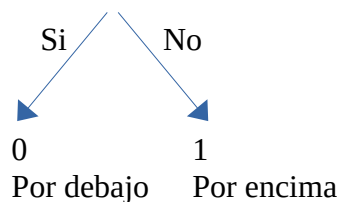
Ejercicio 2

- a) ¿Cuántos bits son necesarios para transmitir que el pH se encuentra fuera del rango óptimo? 2 bits
¿Cuántos son necesarios para transmitir que es óptimo? 1 bits
Realice un árbol de decisión en el que estén presentes las preguntas implícitas que realiza el sistema.

¿Es óptimo el PH?



¿Está por debajo del óptimo?

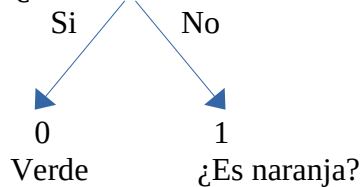


- b) El mensaje 0010001101100, puede decodificarse como una secuencia de 10 señales: 0 - 0 - 10 - 0 - 0 - 11 - 0 - 11 - 0 - 0, es decir pH estuvo 7 veces pH dentro del rango óptimo, 1 vez por debajo y 2 veces por encima.
- c) Se X: "Cantidad de bits por símbolo", $E(X) = 1.13$. En una hora $30 \cdot 1.13 = 33.9$ bits / hora.
- d) Sea $S = \{0, 10, 11\}$ y $P(S) = \{0.87, 0.08, 0.05\}$, $H(S) = 0.68$ bits/símbolo.

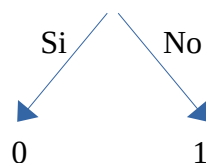
Ejercicio 3

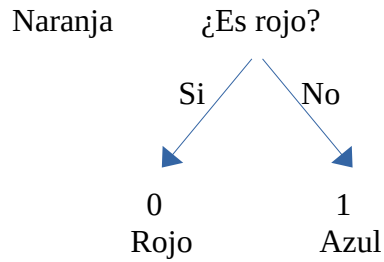
- a) 1 Mapa = 30 pixels = 60 bits.
b) No es el mejor. Se propone el siguiente:

¿Es verde?



¿Es naranja?





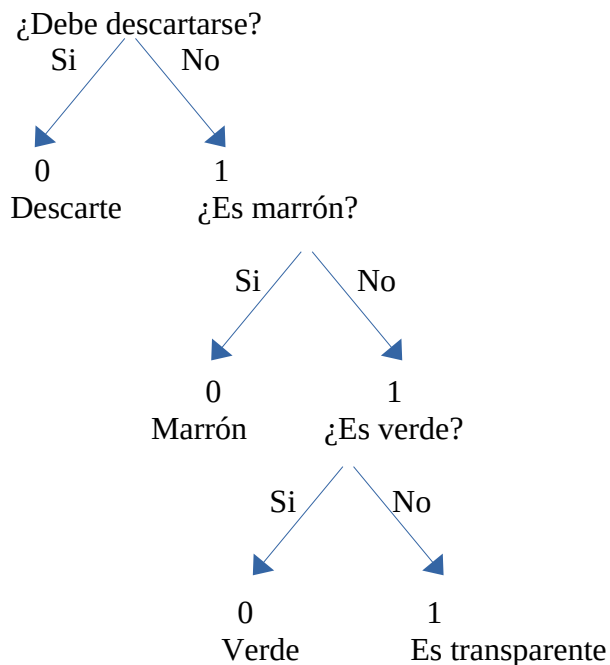
$E(L) = 1.7$ bits / símbolo

c) $H(X) = 1.68$ (Para ver en clase).

Ejercicio 4

a) Verde: 3 bits. Descartado: 1 bit.

b)



c) La señal 11001001001111010 implica que: 3 fueron descartados y se separaron 4 marrones, 1 verde y 1 transparente.

d) $E(L) = 2.05$

e) $H(X) = 1.88$ (Para ver en clase).

Ejercicio 5

a) $P_B = \{0.45 \quad 0.55\}$

b) $P(a = 0/b = 0) = 0.53$ $P(a = 1/b = 0) = 0.47$
 $P(a = 0/b = 1) = 0.11$ $P(a = 1/b = 1) = 0.89$

c) $H(A) = 0.88$

d) $H(A/B) = 0.9970.45 \times 0.497 \times 0.55 = 0.72$

e) $I(A; B) = 0.1594$

A continuación se brinda la resolución del ejercicio utilizando el software Octave:

```
% EJERCICIO 5
% CARGA DE DATOS

Pb_dado_a = [.8 .2; .3 .7]
Pa = [.3 .7]

% ITEM A)
Pb = Pa*Pb_dado_a

% ITEM B)
Pa_dado_b = ((Pb_dado_a./Pb) .* Pa')

% ITEM C)
% ENTROPIA H(A)
HA = sum(Pa .* log2(1 ./ Pa))

%ITEM D)
HA_dado_b = sum(Pa_dado_b .* log2(1 ./ Pa_dado_b))
Equiv = HA_dado_B = HA_dado_b * Pb'

% ITEM E)
IM = HA - HA_dado_B
```

Ejercicio 6

Parte A: Canal ideal (Aproximado tomando $p=0.999999999999$)

- a) $H(A) = 1$
 $H(A/B) = 0.00 \times 0.50 + 0.00 \times 0.50 = 0$
- b) $I(A; B) = 1 - 0 = 1$

Parte B: Canal inversor (Aproximado tomando $p=1-0.999999999999$)

- a) $H(A) = 1$
 $H(A/B) = 0.00 \times 0.50 + 0.00 \times 0.50 = 0$
- b) $I(A; B) = 1 - 0 = 1$

Parte C: Canal ambigüo

- a) $H(A) = 1$
 $H(A/B) = 1 \times 0.50 + 1 \times 0.50 = 1$
- b) $I(A; B) = 1 - 1 = 0$

A continuación se brinda la resolución del ejercicio utilizando el software Octave:

% EJERCICIO 6

% CANAL IDEAL

p = 0.999999999999999

Pb_dado_a = [p 1-p; 1-p p]

Pa = [.5 .5]

% ITEM A)

Pb = Pa*Pb_dado_a % HACIA ADELANTE

Pa_dado_b = ((Pb_dado_a./Pb) .* Pa') % HACIA ATRÁS

HA = sum(Pa .* log2(1 ./ Pa)) % ENTROPÍA H(A)

HA_dado_b = sum(Pa_dado_b .* log2(1 ./ Pa_dado_b)) % ENTROPÍA H(A/B)

HA_dado_B = HA_dado_b * Pb'% EQUIVOCACIÓN: ENTROPIA (A/B) * HACIA ADELANTE: H(A/B)*P(B)

Equiv_ideal = HA_dado_B

% ITEM B)

IM_ideal = HA - HA_dado_B % INFORMACIÓN MUTUA I(A;B)

% CANAL INVERSOR

p = 1-0.999999999999999

Pb_dado_a = [p 1-p; 1-p p]

Pa = [.5 .5]

% ITEM A)

Pb = Pa*Pb_dado_a % HACIA ADELANTE

Pa_dado_b = ((Pb_dado_a./Pb) .* Pa') % HACIA ATRÁS

HA = sum(Pa .* log2(1 ./ Pa)) % ENTROPÍA H(A)

HA_dado_b = sum(Pa_dado_b .* log2(1 ./ Pa_dado_b)) % ENTROPÍA H(A/B)

HA_dado_B = HA_dado_b * Pb'% EQUIVOCACIÓN: ENTROPIA (A/B) * HACIA ADELANTE: H(A/B)*P(B)

Equiv_inversor = HA_dado_B

% ITEM B)

IM_inversor = HA - HA_dado_B % INFORMACIÓN MUTUA I(A;B)

% CANAL AMBIGÜO

p = 0.5

Pb_dado_a = [p 1-p; 1-p p]

Pa = [.5 .5]

% ITEM A)

Pb = Pa*Pb_dado_a % HACIA ADELANTE

Pa_dado_b = ((Pb_dado_a./Pb) .* Pa') % HACIA ATRÁS

HA = sum(Pa .* log2(1 ./ Pa)) % ENTROPÍA H(A)

HA_dado_b = sum(Pa_dado_b .* log2(1 ./ Pa_dado_b)) % ENTROPÍA H(A/B)

HA_dado_B = HA_dado_b * Pb'% EQUIVOCACIÓN: ENTROPIA (A/B) * HACIA ADELANTE: H(A/B)*P(B)

Equiv_ambiguo = HA_dado_B

% ITEM B)

IM_ambiguo = HA - HA_dado_B % INFORMACIÓN MUTUA I(A;B)