

# Conceptos asociados a errores

- Distancia de Hamming entre dos palabras
  - N° de bits que difieren dos palabras
  - Ejemplo:

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

Distancia Hamming = 4

Se necesitan 4 errores para transformar una palabra en la otra



# Conceptos asociados a errores

- Distancia de Hamming de un código
  - Distancia mínima entre las palabras que componen el código
  - Ejemplo: {100, 111, 011}

$$\min\{d(100, 111), d(100, 011), d(111, 011)\} = \min\{2, 3, 1\} = 1$$



# Conceptos asociados a errores

- Propiedades para la detección de errores
  - Para detectar  $d$  errores de un bit entre dos palabras, es necesario un código con una distancia de Hamming de al menos  $d+1$
  - De otra forma: Con una distancia de Hamming de  $d$  se pueden detectar  $d-1$  errores
  - Ejemplo:  $C = \{001, 010, 100\}$ ,  $d. \text{ Hamming} = 2$ 
    - Un error aislado siempre se detecta
      - Un error en 001  $\Rightarrow$  101, 011, 000,  $\notin C$
    - Dos errores aislados no se detectan
      - Dos errores en 001  $\Rightarrow$  111, 010, 100. Dos pertenecen a  $C$



## Conceptos asociados a errores

- Propiedades para la corrección de errores
  - Para corregir  $d$  errores de un bit entre dos palabras es necesario un código con una distancia de Hamming de al menos  $2d+1$
  - De otra forma: Con una distancia de Hamming de  $d$  se pueden corregir  $(d-1)/2$  errores
  - **Ejemplo:**  $C = \{0000000000, 0000011111, 1111100000, 1111111111\}$ ,  $d. \text{ Hamming} = 5$

Se pueden detectar  $d-1 = 5-1 = 4$  errores

Se pueden corregir  $(d-1)/2 = 4/2 = 2$  errores

