

# Codificación Digital

Prof. Luis Araujo

Sistemas Digitales

<http://www.ing.ula.ve/~araujol/sd>

# Código

**Código**: uso sistemático y de preferencia estandarizado de un conjunto de símbolos para representar información.

**Ejemplo**: luces de un semáforo

**Luz Roja      => ALTO**

**Luz Amarilla => PRECAUCIÓN**

**Luz Verde     => SIGA**

**Tipos**: - Códigos Numéricos

- Códigos de Caracteres

- Códigos para detección y corrección de errores.

# Códigos Numéricos

- Números de Punto Fijo

$sa_{n-1} \dots a_1 a_0. \Rightarrow$  Entero

$s.a_{n-1} \dots a_1 a_0 \Rightarrow$  Fraccionario

- Representación exceso-K:

Se forma al sumarle K a cada palabra de código

**Ejemplo:    Decimal    Comp 2    exceso-8**

---

+7	0111	1111
+5	0101	1101
-2	1110	0110
-6	1010	0010

# Códigos Numéricos

- Punto Flotante

$$N = M * r^e$$

Donde:

$M$  = mantisa (pto. Fijo)

$r$  = base

$e$  = exponente (comp. 2 con exceso-K)

$$N = (-1)^{sm} * (a_{n-1} \dots a_{-m}) * r^{(b_{e-1} \dots b_0) - 2^{e-1}}$$

$$N = SM, b_{e-1} \dots b_0, a_{n-1} \dots a_{-m}$$

# Códigos de Caracteres

- Decimal Codificado Binario (BCD)

<u>Decimal</u>	<u>BCD</u>
----------------	------------

0	0000
---	------

1	0001
---	------

2	0010
---	------

3	0011
---	------

4	0100
---	------

5	0101
---	------

6	0110
---	------

7	0111
---	------

8	1000
---	------

9	1001
---	------

**ejemplo:**

$(124)_{10} =$

$(000100100100)_{\text{BCD}}$

$(10010111)_{\text{BCD}} = (97)_{10}$

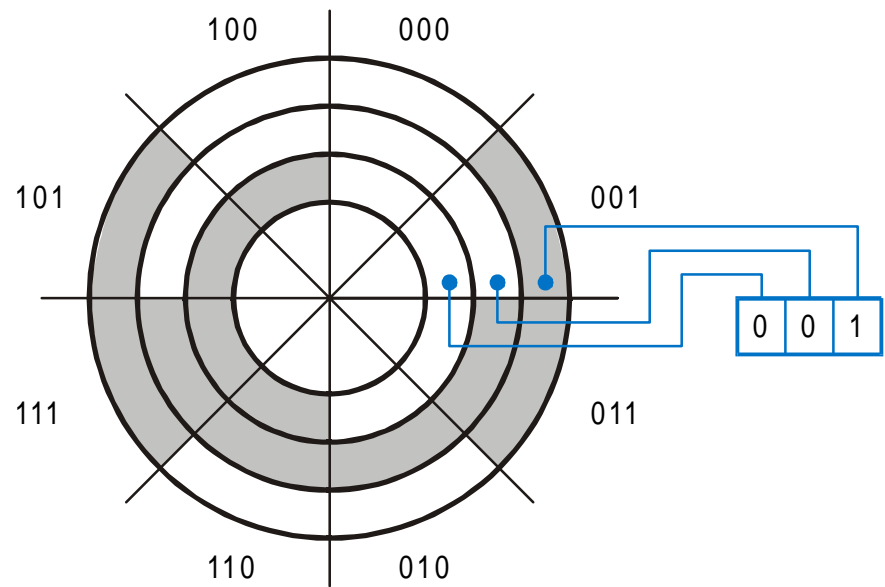
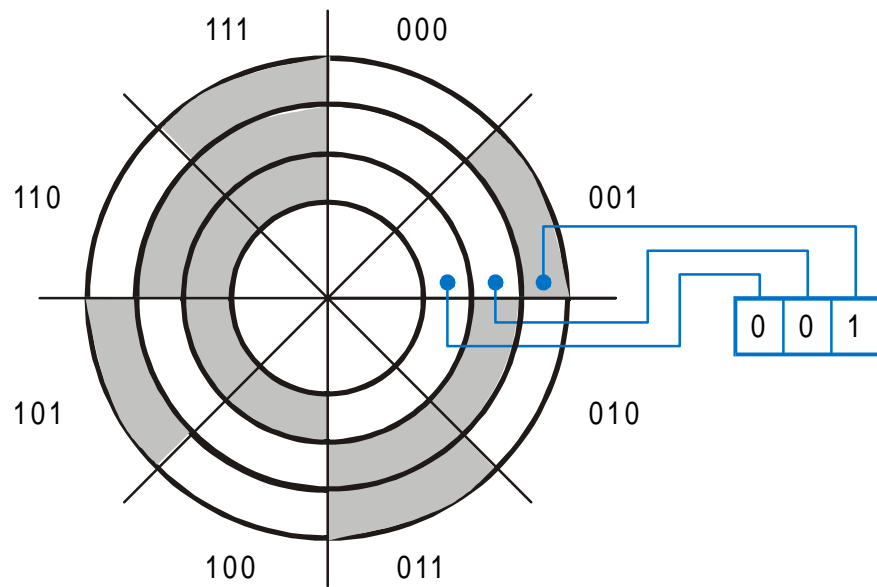
# Códigos de Caracteres

- Código ASCII:  
Código de caracteres usado por las computadoras

Carácter	Binario	Hexadecimal
D	01000100	44
3	00110011	33
~	01111110	7E
¼	10101100	AC
ñ	10100100	A4

# Códigos de Caracteres

- Código GRAY



# Códigos de Caracteres

- Código GRAY
  - Algoritmo:
    - Código GRAY de 1 bits es 0, 1
    - Código GRAY de n bits es:
      - Un cod. Gray de n-1 bits antecidos de un 0, seguido de,
      - Un cod. Gray de n-1 bits escritos en orden inverso antecidos de un 1.

<b><u>Ejemplos:</u></b>	C. Gray 1 bit	C. Gray 2 bits	C. Gray 3 bits
	0	00	000 110
	1	01	001 111
		11	011 101
		10	010 100



# Códigos de para detectar y corregir errores

- **Error:** en un dato binario se define como un valor incorrecto en uno o mas bits.

**Error Simple:** valor incorrecto en un solo bit.

**Error Múltiple:** Valor incorrecto en mas de un bit.

- **Código de paridad:** ejemplos:  

(P,an-1 ... a0)	Par:	P=0 si # 1's es par	0101101
P : Bit de paridad		P=1 si # 1's es impar	1100011
	Impar:	P=0 si # 1's es impar	1101101
		P=1 si # 1's es par	0100011

# Códigos Hamming

- Utiliza varios bits de paridad
- Para cualquier valor de  $i$ , el método genera un código de  $2^i - 1$  bits con:

$i$  bits de paridad par

$2^i - 1 - i$  bits de información

- Las posiciones de los bits se enumeran de 1 a  $2^i - 1$ .  
Cualquier posición cuyo numero sea potencia de 2 es un bit de paridad.
- Cada bit de paridad se agrupa con aquellos bits de información que tengan un 1 en la misma posición del 1 del bit de paridad.

# Códigos Hamming

Posición:        1    2    3    4    5    6    7

Bits:             $P_1$   $P_2$   $I_3$   $P_4$   $I_5$   $I_6$   $I_7$

$$P_1 = I_3 \oplus I_5 \oplus I_7$$

$$P_2 = I_3 \oplus I_6 \oplus I_7$$

$$P_4 = I_5 \oplus I_6 \oplus I_7$$

<b>p</b>	0	1
0	0	1
1	1	0

Ejemplo:        1110000, 0111100, 1111110

# Códigos Hamming (detección de errores)

$$C_1 = P_1 \oplus I_3 \oplus I_5 \oplus I_7$$

$$C_2 = P_2 \oplus I_3 \oplus I_6 \oplus I_7$$

$$C_4 = P_4 \oplus I_5 \oplus I_6 \oplus I_7$$

$C_4$	$C_2$	$C_1$		$C_4$	$C_2$	$C_1$	
0	0	0	Sin Error	1	0	0	Error 4b
0	0	1	Error 1b	1	0	1	Error 5b
0	1	0	Error 2b	1	1	0	Error 6b
0	1	1	Error 3b	1	1	1	Error 7b

**Ejemplo:** 1101101  $\Rightarrow C_4 C_2 C_1 = 101 \Rightarrow$  Error 5b

palabra correcta: 1101001