

Estructura de Computadores

Tema 2. Representación de la información



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenido

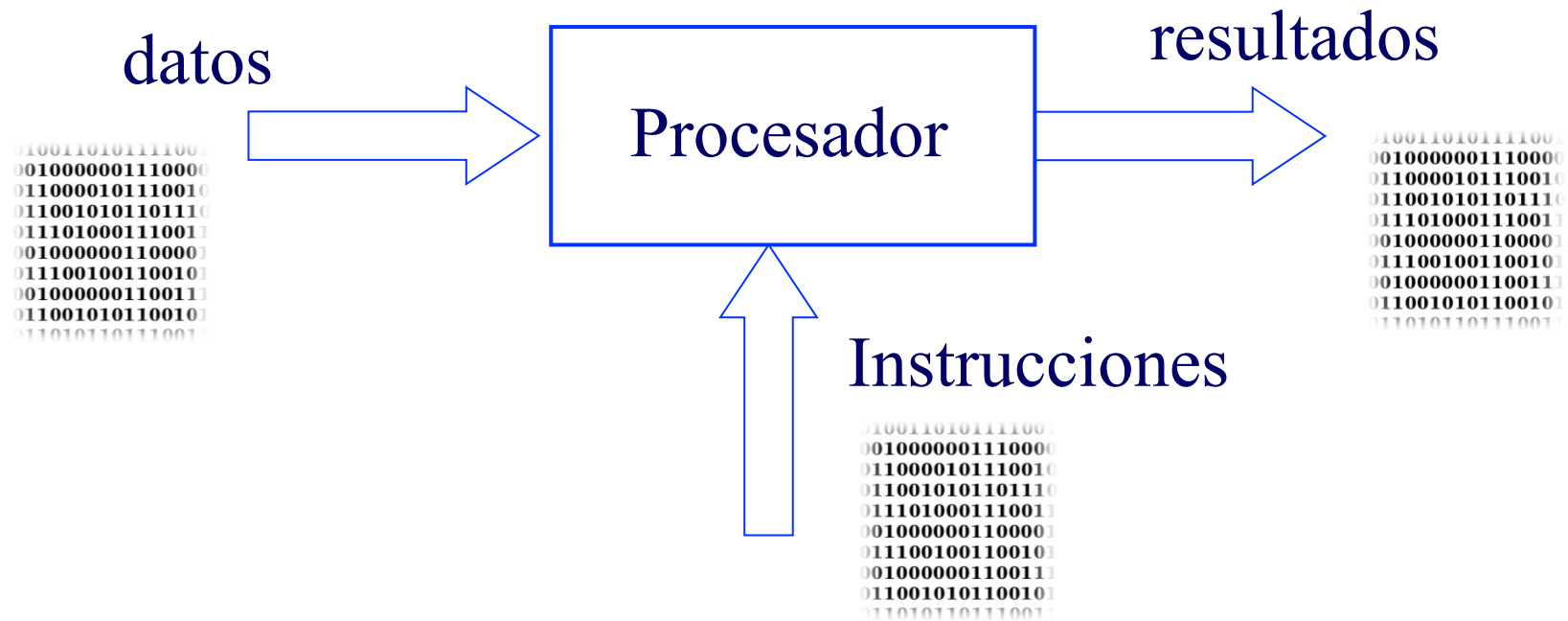
- Repaso del concepto de computador
- Introducción a la representación de la información
 - Tipos de información a representar
 - Sistemas posicionales
- Representaciones
 - Alfanuméricas
 - Numéricas sin signo y con signo
 - Numéricas: coma flotante
 - Estándar IEEE 754

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

¿Qué es un computador?



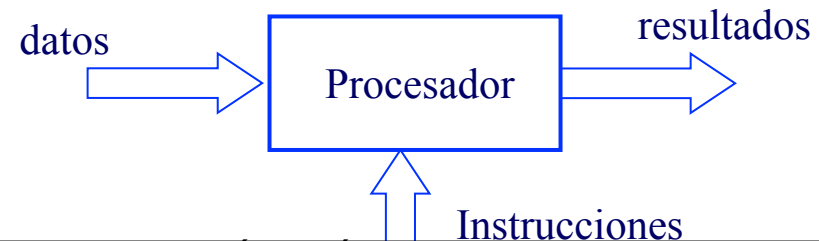
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tipos de información

- Instrucciones máquina
- Datos
 - Caracteres
 - Números naturales
 - Números enteros (con signo)
 - Números reales

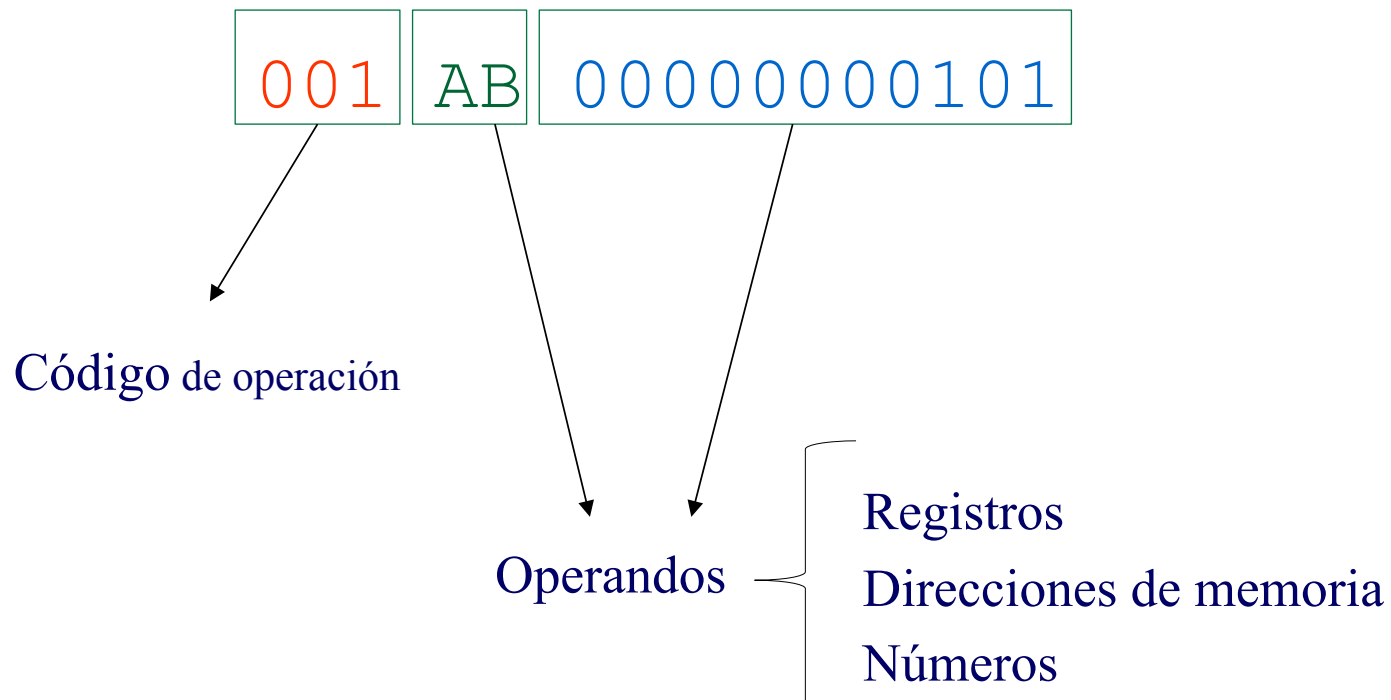


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Formato de una instrucción máquina



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas de representación posicionales

- ▶ Un número se define por una cadena de dígitos, estando afectado cada uno de ellos por un factor de escala que depende de la posición que ocupa en la cadena.

- ▶ Dada una base de numeración b , un número:

$$X = (\cdots x_2 x_1 x_0 , x_{-1} x_{-2} \cdots)_b$$

$$\text{Con } 0 \leq x_i < b$$

Su valor decimal es X :

$$V(X) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} b^i \cdot x_i = \cdots b^2 \cdot x_2 + b^1 \cdot x_1 + b^0 \cdot x_0 + b^{-1} \cdot x_{-1} + b^{-2} \cdot x_{-2} \cdots$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas de representación posicionales

■ Binario

$$X = 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1$$

... $2^7\ 2^6\ 2^5\ 2^4\ 2^3\ 2^2\ 2^1\ 2^0$

■ Hexadecimal

$$Y = 0x\ F\ 1\ F\ A\ 8\ 0$$

... $16^5\ 16^4\ 16^3\ 16^2\ 16^1\ 16^0$

□ De binario a hexadecimal:

- Agrupar de 4 en 4 bits, de derecha a izquierda
- Cada 4 bits es el valor del dígito hexadecimal
- Ej.: $1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1$

$0x\ A\ 5$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas de representación posicionales

- ¿Cuántos ‘valores’ (códigos) se pueden representar con n bits?
- ¿Cuántos bits se necesitan para representar m ‘valores’?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas de representación posicionales

- ¿Cuántos ‘valores’ (códigos) se pueden representar con n bits?
 - 2^n
 - Ej.: con 8 bits se pueden representar 256 códigos posibles
- ¿Cuántos bits se necesitan para representar m ‘valores’?
 - **$\text{Log}_2(n)$ por exceso**
 - Ej.: para representar 35 valores se necesitan 6 bits
- Con n bits
 - El valor mínimo representable es 0

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Representar 342 en binario:

pesos	256	128	64	32	16	8	4	2	1
	?	?	?	?	?	?	?	?	?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Representar 342 en binario:

pesos	256	128	64	32	16	8	4	2	1
	1	0	1	0	1	0	1	1	0
	$342-256=86$	$86-64=22$		$22-16=6$			$6-4=2$	$2-2=0$	

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Calcular el valor decimal de 23 unos:

$$11111111111111111111111_2$$


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Calcular el valor decimal de 23 unos:

$$111111111111111111111111_2$$

$$X = 2^{23} - 1$$

Truco:

$$\begin{array}{r} 111111111111111111111111_2 = X \\ + 000000000000000000000001_2 = 1 \\ \hline 100000000000000000000000_2 = 2^{23} \end{array}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo de suma

$$\begin{array}{r} \\ \\ + \\ \hline 1 \end{array}$$

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, teal-colored font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Prefijos

Nombre	Abr	Factor	SI
Kilo	K	$2^{10} = 1,024$	$10^3 = 1,000$
Mega	M	$2^{20} = 1,048,576$	$10^6 = 1,000,000$
Giga	G	$2^{30} = 1,073,741,824$	$10^9 = 1,000,000,000$
Tera	T	$2^{40} = 1,099,511,627,776$	$10^{12} = 1,000,000,000,000$
Peta	P	$2^{50} = 1,125,899,906,842,624$	$10^{15} = 1,000,000,000,000,000$
Exa	E	$2^{60} = 1,152,921,504,606,846,976$	$10^{18} = 1,000,000,000,000,000,000$
Zetta	Z	$2^{70} = 1,180,591,620,717,411,303,424$	$10^{21} = 1,000,000,000,000,000,000,000$
Yotta	Y	$2^{80} = 1,208,925,819,614,629,174,706,176$	$10^{24} = 1,000,000,000,000,000,000,000,000$

- 1 KB = 1024 bytes, pero en el SI es 1000 bytes
- Los fabricantes de disco duros y en telecomunicaciones emplea el SI.
 - Un disco duro de 30 GB almacena 30×10^9 bytes



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo

- ¿Cuántos bytes tiene un disco duro de 200 GB?
- ¿Cuántos bytes por segundo transmite mi ADSL de 20 Mb?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white swoosh underneath, all contained within a yellow rectangular box.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

- ¿Cuántos bytes tiene un disco duro de 200 GB?
 - $200 \text{ GB} = 200 * 10^9 \text{ bytes} = 186.26 \text{ Gigabytes}$

- ¿Cuántos bytes por segundo transmite mi ADSL de 20 Mb?
 - $B \rightarrow \text{Byte}$
 - $b \rightarrow \text{bit}$.
 - $20 \text{ Mb} = 20 * 10^6 \text{ bits} = 20 * 10^6 / 8 \text{ bytes} = 2.38 \text{ Megabytes}$
por segundo

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tamaños privilegiados

- Octeto, carácter o byte
 - Representación de un carácter
 - Típicamente 8 bits
- Palabra
 - Información manipulada en paralelo en el interior del computador
 - Típicamente 32, 64 bits
- Media palabra
- Doble palabra

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación alfanumérica

- Cada carácter se codifica con un octeto.
- Para n bits $\Rightarrow 2^n$ caracteres representables:
 - 6 bits (64 caracteres)
 - 26 letras (A...Z), 10 números (0...9), puntuación(. , ; : ...) y especiales (+ - [...)
 - Ejemplo: **BCDIC**
 - 7 bits (128 caracteres)
 - añade mayúsculas y minúsculas y caracteres de control de periféricos
 - Ejemplo: **ASCII**
 - 8 bits (256 caracteres)
 - añade letras acentuadas, ñ, caracteres semigráficos
 - Ejemplo: **EBCDIC** y **ASCII ex(10dido)** (actual)
 - 16 bits (34.168 caracteres)
 - distintos idiomas (chino, árabe,...)

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de caracteres

- Sistemas
 - EBCDIC (8 bits)
 - ASCII (8 bits)
 - Unicode (8 bits)
- Correspondencia de un código numérico a cada carácter representado

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white swoosh underneath.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo: tabla ASCII (7 bits)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	00 0000	01 0001	02 0010	03 0011	04 0100	05 0101	06 0110	07 0111	08 1000	09 1001	10 1010	11 1011	12 1100	13 1101	14 1110	15 1111
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
	□	▮	␣	␣	↵	⊠	✓	␣	␣	➤	≡	∇	∇	⏪	⊗	⊙
1	16 0001	17 0010	18 0011	19 0100	20 0101	21 0110	22 0111	23 1000	24 1001	25 1010	26 1011	27 1100	28 1101	29 1110	30 1111	31 0000
	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
	▯	⌚	⌚	⌚	⌚	✓	␣	␣	⊠	␣	␣	⊖	▯	▯	▯	▯
2	32 0010	33 0011	34 0100	35 0101	36 0110	37 0111	38 1000	39 1001	40 1010	41 1011	42 1100	43 1101	44 1110	45 1111	46 0010	47 0011
	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3	48 0011	49 0100	50 0101	51 0110	52 0111	53 1000	54 1001	55 1010	56 1011	57 1100	58 1101	59 1110	60 1111	61 0010	62 0011	63 0011
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	64 0100	65 0101	66 0110	67 0111	68 1000	69 1001	70 1010	71 1011	72 1100	73 1101	74 1110	75 1111	76 0100	77 0101	78 0110	79 0111
	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	80 0101	81 0110	82 0111	83 1000	84 1001	85 1010	86 1011	87 1100	88 1101	89 1110	90 1111	91 0100	92 0101	93 0110	94 0111	95 0111
	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6	96 0110	97 0111	98 1000	99 1001	100 1010	101 1011	102 1100	103 1101	104 1110	105 1111	106 0100	107 0101	108 0110	109 0111	110 0110	111 0111
	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	112 0111	113 0111	114 0111	115 0111	116 0111	117 0111	118 0111	119 0111	120 0111	121 0111	122 0111	123 0111	124 0111	125 0111	126 0111	127 0111
	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Código ASCII. Propiedades

- Caracteres de '0' a '9' son consecutivos
 - Simplifica comprobación de dígito
 - Simplifica la operación de obtener el valor numérico
 - ¿Por qué?
- Mayúsculas y minúsculas se diferencia en un bit
 - Simplifica conversión de mayúsculas a minúsculas
- Caracteres de control situados en un rango
 - Simplifica su interpretación

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cadenas de caracteres

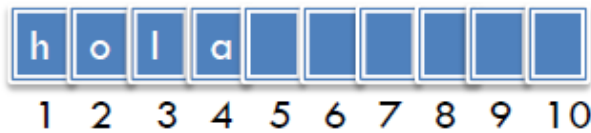
- Cadenas de longitud fija
- Cadenas de longitud variable con separador
- Cadenas de longitud variable con longitud en cabecera

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue background with a white swoosh underneath. The '99' is significantly larger than the 'Cartagena' part.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cadenas de longitud fija



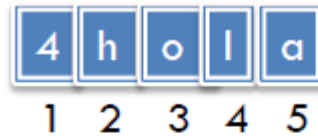
1000	01101000
1001	01101111
1002	01101100
1003	01100001
1004	00000000
1005	00000000
	⋮
	⋮
	⋮
1009	00000000

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cadenas con longitud en la cabecera



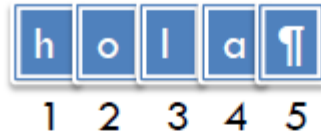
1000	00000100
1001	01101000
1002	01101111
1003	01101100
1004	01100001



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cadenas con separador



1000	01101000
1001	01101111
1002	01101100
1003	01100001
1004	00000000



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación numérica

■ Clasificación de números:

- ❑ Naturales: 0, 1, 2, 3, ...
- ❑ Enteros: ... -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3,
- ❑ Racionales: fracciones ($5/2 = 2,5$)
- ❑ Irracionales: $2^{1/2}$, π , e, ...

■ Conjuntos infinitos y espacio de representación finito

- ❑ Imposible representar todos

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problemas de la representación de números en el computador

- Cualquier conjunto numérico es infinito
- Números irracionales no son representables por requerir infinitos dígitos
- Espacio material de representación finito
- Una secuencia de n bits permite representar 2^n **códigos distintos**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Características de la representación usada

- Rango de representación:
 - Intervalo entre el menor y mayor no representable
- Precisión:
 - No todos los números son representables de forma exacta
- Resolución de representación:
 - Diferencia entre un n° representable y el inmediato siguiente
 - Resolución = máximo error cometido en la representación
 - La resolución puede ser:
 - Constante a lo largo de todo el rango
 - Variable a lo largo del rango (coma flotante)

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas de representación binarios más usados

- N° naturales (sin signo)
 - Coma fija sin signo o binario puro

- Números enteros (con signo):
 - Signo magnitud
 - Complemento a uno 1
 - Complemento a dos
 - Representación en exceso o sesgada

- N° reales

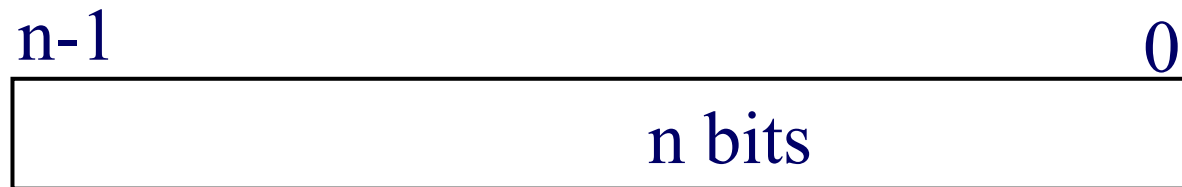
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave or cloud-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Coma fija sin signo o binario puro

- Sistema posicional con base 2 y sin parte fraccionaria.



$$V(X) = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot x_i$$

- Rango de representación: $[0, 2^n - 1]$
- Resolución: 1 unidad

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de números con signo

- Signo-magnitud
- Complemento a uno
- Complemento a dos
- Representación en exceso

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Signo magnitud

- Se reserva un bit (S) para el signo (0 ⇒ +; 1 ⇒ -)



$$\begin{array}{l}
 \text{Si } x_{n-1} = 0 \quad V(X) = \sum_{i=0}^{n-2} 2^i \cdot X_i \\
 \text{Si } x_{n-1} = 1 \quad V(X) = - \sum_{i=0}^{n-2} 2^i \cdot X_i
 \end{array}
 \left| \Rightarrow V(X) = (1 - 2 \cdot x_{n-1}) \cdot \sum_{i=0}^{n-2} 2^i \cdot X_i
 \right.$$

Rango de representación: $[-2^{n-1} + 1, 2^{n-1} - 1]$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Ejemplo

- Si $n = 6$ bits
- El número 7 se presenta como: 00111
 - El primer bit indica el signo
- El número -7 se representa como: 10111
 - El primer bit indica el signo

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- ¿Se puede representar el número 745 en binario usando 10 bits con representación en signo-magnitud?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue background that has a wavy, water-like texture. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- ¿Se puede representar el número 745 en binario usando 10 bits con representación en signo-magnitud?
- Solución:
 - Con 10 bits el rango de representación en signo-magnitud es: $[-2^9+1, \dots, -0, +0, \dots, 2^9-1] \Rightarrow [-511, 511]$
Por tanto, no se puede representar el 745

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Problemas de la representación en signo-magnitud

- Doble representación del 0:
 - Con $n = 5$ bits:
 - 00000 representa el 0
 - 10000 representa el 0
- Circuitos diferentes para sumas y resta

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

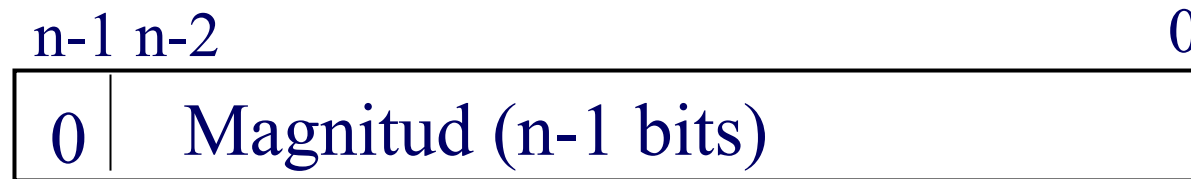
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a uno

■ Número positivo:

- Se representa en binario puro con n-1 bits



$$V(X) = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot X_i = \sum_{i=0}^{n-2} 2^i \cdot X_i$$

- Rango de representación: $[0, 2^{n-1} - 1]$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a uno

■ Número negativo:

- El número $X < 0$ se representa como $2^n - X - 1$
 - Se complementa: cambian los 0's por 1's y los 1's por 0's
 - El resultado es un número que tiene un 1 en el bit superior
 - Este bit **no** es un bit de signo, forma parte del valor del número



$$V(X) = -2^n + \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot x_i - 1$$

• Rango de representación: $[-2^{n-1} + 1, 0]$

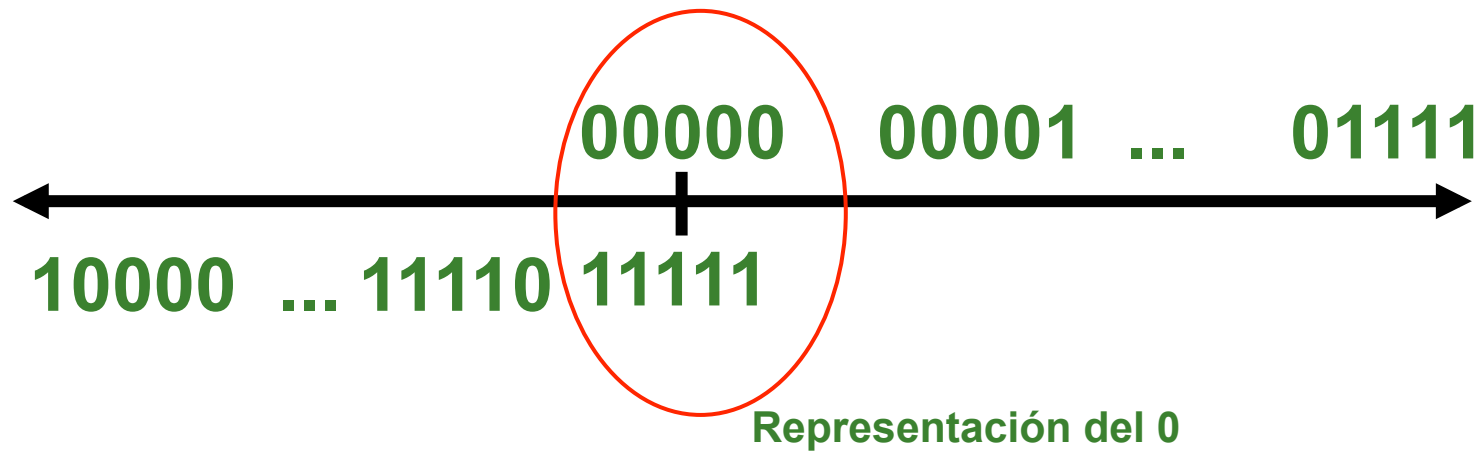
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Complemento a uno

- Los números positivos tienen 0s a la izquierda y los negativos 1s



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Para $n = 5$ bits
- ¿Cómo se representa $X = 5$?
 - Como es positivo, en binario puro
 - 00101
- ¿Cómo se representa $X = -5$?
 - Como es negativo, se complementa el valor 5 (00101)
 - 11010
- ¿Cuál es el valor de 00111 en complemento a 2?
 - Como es positivo, su valor es directamente 7
- ¿Cuál es el valor de 11000 en complemento a 2?
 - Como es negativo, se complementa y se obtiene 00111 (7)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sumas y restas

- Para $n = 5$ bits
- Sea $X = 5$
 - En complemento a uno = 00101
- Sea $Y = 7$
 - En complemento a uno = 00111
- ¿ $X + Y$?

$$X = 00101$$

$$Y = \underline{00111}$$

$$X+Y = 01100$$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than 'Cartagena'. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sumas y restas

- Para $n = 5$ bits
- Sea $X = -5$
 - En complemento a uno = complemento de 00101: 11010
- Sea $Y = -7$
 - En complemento a uno = complemento de 00111: 11000
- ¿ $X + Y$?

$$-X = 11010$$

$$-Y = \underline{11000+}$$

$$-(X+Y) = 110010 \quad \text{Se produce un acarreo, se suma y se desprecia}$$

$$\underline{\quad\quad\quad 1}$$

$$10011$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



¿Porqué se desprecia el acarreo y se suma al resultado?

- $-X$ se representa como $2^n - X - 1$
- $-Y$ se representa como $2^n - Y - 1$
- $-(X + Y)$ se representa como $2^n - (X+Y) - 1$

- Cuando sumamos directamente $-X - Y$ se obtiene

$$-X = 2^n - X - 1$$

$$-Y = \underline{2^n - Y - 1}$$

$$-(X+Y) = 2^n + 2^n - (X + Y) - 2$$

Se corrige el resultado despreciando el acarreo

~~2^n (bit de acarreo) y se suma al resultado~~

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

Problemas del complemento a uno

- Doble representación del 0
- Con $n = 5$ bits
 - 00000 representa el 0
 - 11111 representa el 0
- Rango de representación para positivos: $[0, -2^{n-1}-1]$
- Rango de representación para negativos: $[-(2^{n-1}-1), 0]$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave or cloud-like pattern.

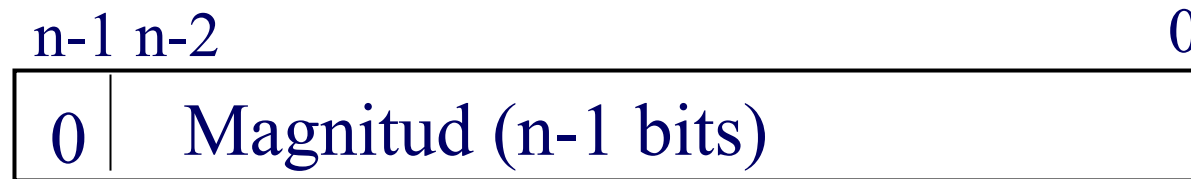
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a dos

■ Número positivo:

- Se representa en binario puro con n-1 bits



$$V(X) = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot X_i = \sum_{i=0}^{n-2} 2^i \cdot X_i$$

- Rango de representación: $[0, 2^{n-1} - 1]$



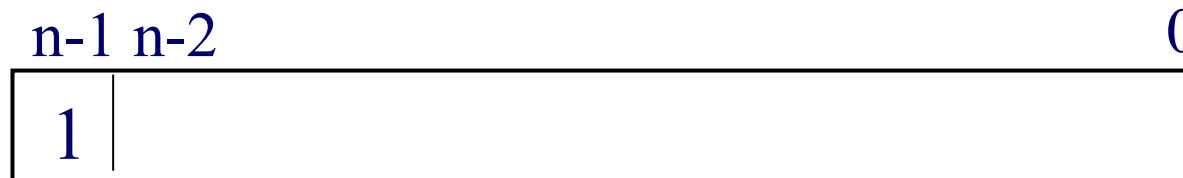
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a dos

■ Número negativo:

- se complementa a la base. El número $X < 0$ se representa como $2^n - X$
- El bit superior es 1: **No** es un bit de signo, forma parte del valor del número



$$V(X) = -2^n + \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot y_i$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a dos

■ Truco: Si $X > 0$, C a 2 de $X = X$

Si $X < 0$, C a 2 de $-X =$ C a 1 de $X + 1$

- ▶ Ejemplo: Para $n=5 \Rightarrow 00011 = +3$
- ▶ Ejemplo: Para $n=5$ el $-3 = 11101$
 - ▶ $11101 \Rightarrow$ Para obtener su valor en C a 2, es el valor negativo de C a 1 (11101) + 1 = $00010 + 1 = 00011$
 - ▶ Es decir -3

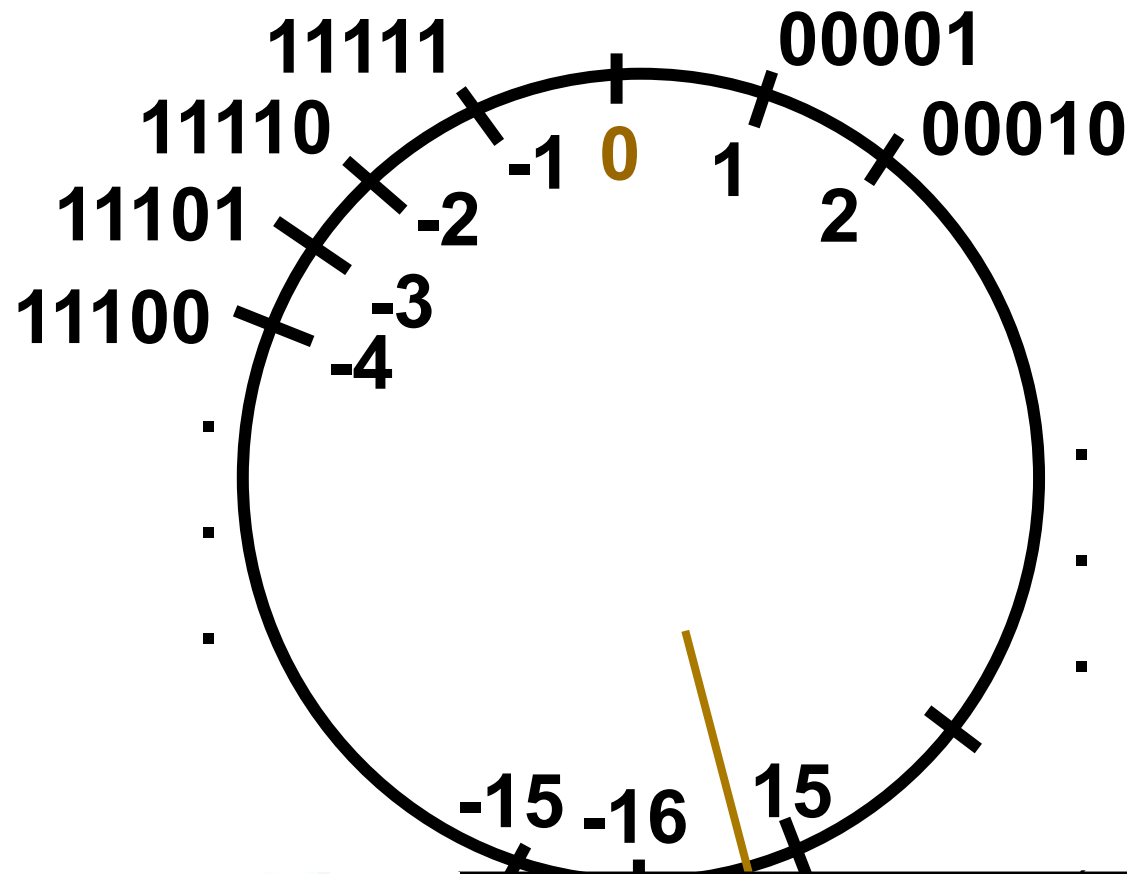
- Rango de representación: $[-2^{n-1}, 2^{n-1}-1]$
- Resolución: 1 unidad
- El 0 tiene una única representación (No $\exists -0$)



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a dos



- 2^{N-1} no negativos
- 2^{N-1} negativos
- Un cero

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Complemento a dos para 32 bits

$$\begin{aligned}
 0000 \dots 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000_{\text{dos}} &= 0_{(10)} \\
 0000 \dots 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0001_{\text{dos}} &= 1_{(10)} \\
 0000 \dots 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0010_{\text{dos}} &= 2_{(10)} \\
 &\dots \\
 0111 \dots 1111 \ 1111 \ 1111 \ 1101_{\text{dos}} &= 2,147,483,645_{(10)} \\
 0111 \dots 1111 \ 1111 \ 1111 \ 1110_{\text{dos}} &= 2,147,483,646_{(10)} \\
 \hline
 0111 \dots 1111 \ 1111 \ 1111 \ 1111_{\text{dos}} &= 2,147,483,647_{(10)} \\
 1000 \dots 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000_{\text{dos}} &= -2,147,483,648_{(10)} \\
 1000 \dots 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0001_{\text{dos}} &= -2,147,483,647_{(10)} \\
 1000 \dots 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0010_{\text{dos}} &= -2,147,483,646_{(10)} \\
 &\dots
 \end{aligned}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sumas y restas

- Para $n = 5$ bits
- Sea $X = 5$
 - En complemento a dos = 00101
- Sea $Y = 7$
 - En complemento a uno = 00111
- ¿ $X + Y$?

$$X = 00101$$

$$Y = \underline{00111}_+$$

$$X+Y = 01100$$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sumas y restas

- Para $n = 5$ bits
- Sea $X = -5$
 - En complemento a dos = complemento de 00101: $11010 + 1 = 11011$
- Sea $Y = -7$
 - En complemento a uno = complemento de 00111: $11000 + 1 = 11001$
- ¿ $X + Y$?
 - $-X = 11011$
 - $-Y = \underline{11001}$
 - $-(X+Y) = 110100$ Se produce un acarreo: se desprecia

- El valor de 10100. Su valor en complemento a dos = el valor negativo de su

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sumas y restas

- Para $n = 5$ bits
- Sea $X = 8$
 - En complemento a dos = 01000
- Sea $Y = 9$
 - En complemento a uno = 01001
- ¿ $X + Y$?

$$X = 01000$$

$$Y = \underline{01001}$$

$$X+Y = 10001$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

Sumas y restas

- Para $n = 5$ bits
- Sea $X = -8$
 - En complemento a dos = complemento de 01000: $10111 + 1 = 11000$
- Sea $Y = -9$
 - En complemento a uno = complemento de 01001: $10110 + 1 = 10111$
- ¿ $X + Y$?
 - $-X = 11000$
 - $-Y = \underline{10111} +$
 - $-(X+Y) = 101111$ Se produce un acarreo: se desprecia

- El valor 01111 como es positivo \Rightarrow desbordamiento

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than 'Cartagena'. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Desbordamientos en complemento a dos

- Suma de dos negativos \Rightarrow positivo
- Suma de dos positivos \Rightarrow negativo

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue, cloud-like background that tapers to the right. Below the text is a horizontal orange brushstroke.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Extensión de signo en complemento a dos

- ¿Cómo pasar de n bits a m bits, siendo $n < m$?
- Ejemplo:
 - $n = 4, m = 8$
 - Si $X = 0110$ con 4 bits $\Rightarrow X = 00000110$ con 8 bits
 - Si $X = 1011$ con 4 bits $\Rightarrow X = 11111011$ con 8 bits

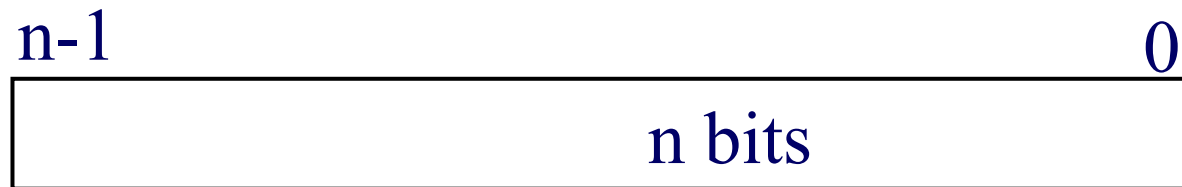
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación en exceso ($2^{n-1}-1$)

- Con n bits, se suma $2^{n-1}-1$ al valor a representar



$$V(X) = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i \cdot x_i - (2^{n-1} - 1)$$

- Rango de representación: $[-2^{n-1} + 1, 2^n - 1]$
- Resolución: 1 unidad



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo comparativo (3 bits)

Decimal	Binario Puro	Signo magnitud	Complemento a uno	Complemento a dos	Exceso 3
+7	111	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
+6	110	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
+5	101	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
+4	100	N.D.	N.D.	N.D.	111
+3	011	011	011	011	110
+2	010	010	010	010	101
+1	001	001	001	001	100
+0	000	000	000	000	011
-0	N.D.	100	111	N.D.	N.D.
-1	N.D.	101	110	111	010
-2	N.D.	110	101	110	001
-3	N.D.	111	100	101	000
-4	N.D.	N.D.	N.D.	100	N.D.
-5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Dado el valor 110110 (6 bits)
- ¿Cuál es su valor?
- En binario puro = $2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^1 = 52_{(10)}$
- En signo-magnitud = $-(2^4 + 2^2 + 2^1) = -21_{(10)}$
- En complemento a uno
 - Se complementa $\Rightarrow 001001 = 9_{(10)}$
 - Su valor es $-9_{(10)}$
- En complemento a dos
 - Se complementa $\Rightarrow 001001 = 9$ y se suma 1 = $001010 = 10$
 - Su valor es $-10_{(10)}$
- En exceso ($2^{6-1} - 1 = 31$)

$\Rightarrow 110110 = 52$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Ejemplo

- Indique la representación de los siguientes números, razonando brevemente su respuesta:
 1. -17 en signo magnitud con 6 bits
 2. +16 en complemento a dos con 5 bits
 3. -16 en complemento a dos con 5 bits
 4. +15 en complemento a uno con 6 bits

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

1. 110001
2. Con 5 bits no es representable en C2:
 $[-2^{5-1}, 2^{5-1}-1] = [-16, 15]$
3. 10000
4. 001111

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Usando 5 bits para representarlo, haga las siguientes sumas en complemento a uno:

a) $4 + 12$

b) $4 - 12$

c) $-4 - 12$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

■ Usando 5 bits en complemento a uno:

a) 4 + 12

00100

01100

10000 \Rightarrow -15 \Rightarrow overflow

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

- Usando 5 bits en complemento a uno:

b) 4 - 12

00100

10011

10111 \Rightarrow -8

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

■ Usando 5 bits en complemento a uno:

c) -4 - 12

11011

10011

101110 ⇒ necesita 6 bits ⇒ overflow

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Repaso

■ Con N bits se pueden representar:

□ 2^N códigos distintos

□ Enteros sin signo:

0 a $2^N - 1$

para N=32, $2^N - 1 = 4.294.967.295$

□ Enteros con signo en complemento a dos

$-2^{(N-1)}$ a $2^{(N-1)} - 1$

para N=32, $2^{(N-1)} = 2.147.483.648$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Otras necesidades de representación

■ ¿Cómo representar?

- ❑ Números muy grandes: $30.556.926.000_{(10)}$
- ❑ Números muy pequeños: $0.00000000000529177_{(10)}$
- ❑ Números con decimales: $1,58567$

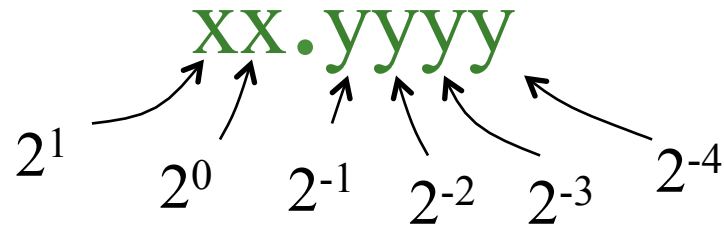
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de fracciones con representación binaria en coma fija

- Ejemplo de representación con 6 bits:



- $10,1010_2 = 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3} = 2.62510$
- Asumiendo esta coma fija el rango sería:
 - 0 a 3.9375 (casi 4)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Potencias negativas

i	2⁻ⁱ	
0	1.0	1
1	0.5	1/2
2	0.25	1/4
3	0.125	1/8
4	0.0625	1/16
5	0.03125	1/32
6	0.015625	
7	0.0078125	
8	0.00390625	
9	0.001953125	

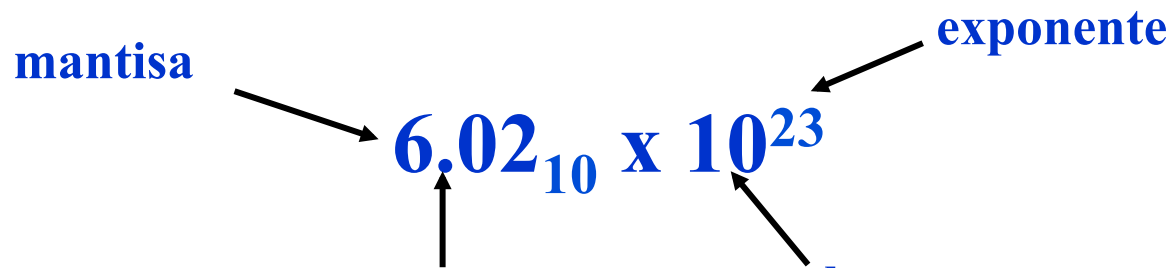
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, bold font. The 'C' is large and blue, while the rest of the text is in a dark green color. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

Representación en coma flotante

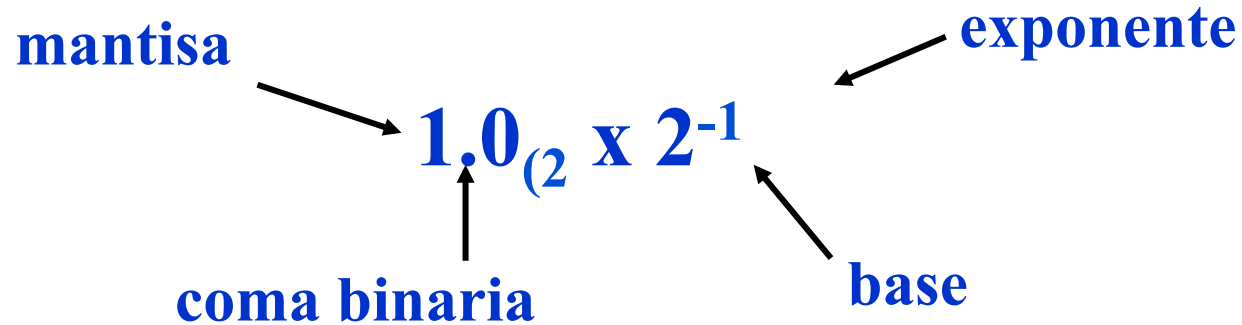
- Cada número lleva asociado un exponente
- Permite adaptar número al **orden de magnitud** del valor a representar, trasladando la *coma decimal* —mediante un exponente
- Notación científica decimal → notación normalizada, solo un dígito distinto de 0 a la izquierda del punto



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Notación científica en binario



- Forma normalizada: Un 1(solo un dígito) a la izquierda de la coma
 - Normalizada: 1.0001×2^{-9}
 - No normalizada: 0.0011×2^{-8} , 10.0×2^{-10}

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estándar IEEE 754

- Estándar para el almacenamiento en coma flotante utilizado por la mayoría de los ordenadores.

Bit de signo	Exponente sesgado	Parte significativa o mantisa
--------------	-------------------	-------------------------------

- **Características (salvo casos especiales):**
 - ❑ Exponente: en exceso, con sesgo $2^{n-1} - 1$ (siendo n el nº de bits del Exponente)
 - ❑ Mantisa: signo-magnitud, normalizada con bit implícito de la forma $M = 1,xx\dots$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estándar IEEE 754

Formato	Bits	Base	Mantisa	Exponente	Exceso a
Simple	32	2	23 bits	8 bits	127
Doble	64	2	52 bits	11 bits	1023
Cuádruple	128	2	112 bits	15 bits	16383

Además existen formatos con base 10 de 32, 64 y 128 bits

<http://speleotrove.com/decimal/>

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Números normalizados

- En este estándar los números a representar tienen que estar normalizados. Un número normalizado es de la forma:
 - ▶ $1,bbbbbb \times 2^e$
 - ▶ mantisa: $1,bbbbbb$ (siendo $b = 0, 1$)
 - ▶ 2 es la base del exponente
 - ▶ e es el exponente

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Normalización

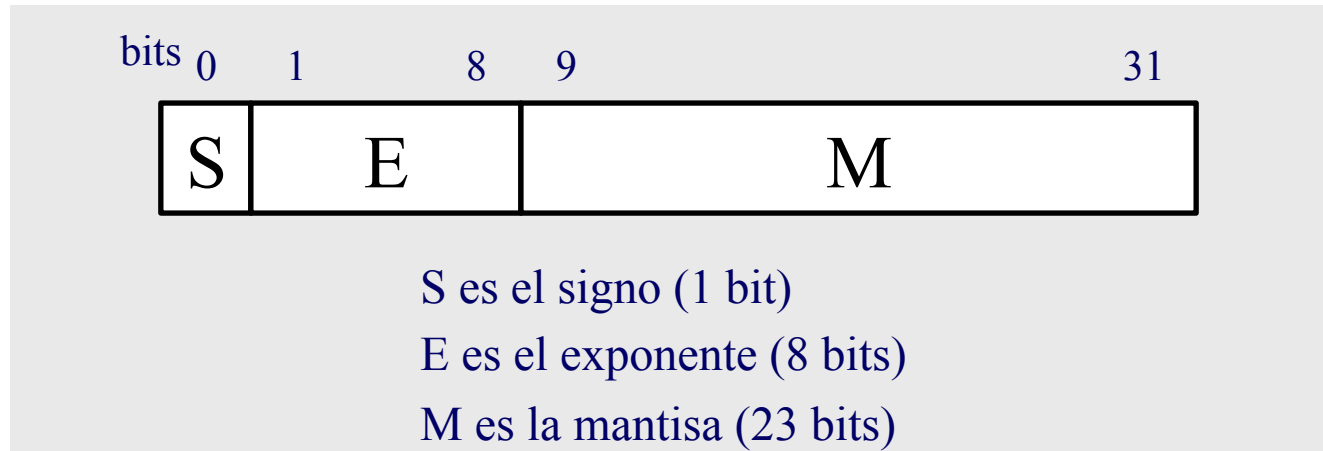
- **Normalización:** Es preciso normalizar la mantisa, es decir, el exponente se ajusta para que el bit más significativo de la mantisa sea 1
 - ▶ Ejemplo: $1,111001 \times 2^3$ (ya está normalizado)
 - ▶ Ejemplo: $1111,101 \times 2^3$ no está normalizado, se desplaza la ,
 - ▶ $1111,101 \times 2^3 = 1,111101 \times 2^6$
 - ▶ $1,111101 \times 2^6$ si está normalizado

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estándar IEEE 754 de precisión simple



- El valor se calcula con la siguiente expresión (salvo casos especiales):

$$N = (-1)^S \times 2^{E-127} \times 1.M$$

- donde:

S = 0 indica número positivo, S = 1 indica número negativo

$0 < E < 255$ (E=0 y E=255 indican excepciones)

$000000000000000000000000 \leq M \leq 111111111111111111111111$

- **Bit implícito:** Una vez normalizado, el bit más significativo es 1, **no se**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- Representar 7,5 y 1,5 usando el formato IEEE 754



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

$$7,5 = 111,1 \times 2^0 = 1,111 \times 2^2$$

$$1,5 = 1,1 \times 2^0$$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

$$7,5 = 111,1 \times 2^0 = 1,111 \times 2^2$$

Signo = 0 (positivo)

Exponente = 2 -> exponente a almacenar = 2 + 127 = 129 = 10000001

Mantisa = 1,111 -> mantisa a almacenar = 1110000 ... 0000

$$1,5 = 1,1 \times 2^0$$

Signo = 0 (positivo)

Exponente = 0 -> exponente a almacenar = 0 + 127 = 127 = 01111111

Mantisa = 1,1 -> mantisa a almacenar = 1000000 ... 0000

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

$$7,5 = 111,1 \times 2^0 = 1,111 \times 2^2$$

7,5 →

0	10000001	111000000000000000000000
---	----------	--------------------------

$$1,5 = 1,1 \times 2^0$$

1,5 →

0	01111111	100000000000000000000000
---	----------	--------------------------



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estándar IEEE 754 de precisión simple

■ Existencia de casos especiales:

$$(s) \times 0.\text{mantisa} \times 2^{-126}$$

Exponente	Mantisa	Valor especial
0 (0000 0000)	0	+/- 0 (según signo)
0 (0000 0000)	No cero	Número no normalizado
255 (1111 1111)	No cero	NaN (0/0, sqrt(-4),)
255 (1111 1111)	0	+/-infinito (según signo)
1-254	Cualquiera	Valor normal (no especial)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estándar IEEE 754 de precisión simple

■ Ejemplos:

- a) Calcular el valor correspondiente al número
0 10000011 110000000000000000000000
dado en coma flotante según IEEE 754 de simple precisión

- a) Bit de signo: 0 \Rightarrow número positivo
b) Exponente: $10000011_2 = 131_{10} \Rightarrow E - 127 = 131 - 127 = 4$
c) Mantisa almacenada: 110000000000000000000000
d) Mantisa real : $1,1100 \Rightarrow 1 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 1,75$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Rango en estándar IEEE 754 de precisión simple

■ Rango de magnitudes representables sin considerar el signo:

□ Menor número **normalizado**:

$$1.00000000000000000000000000000000_2 \times 2^{1-127} = 2^{-126}$$

□ Mayor número **normalizado**

$$1.11111111111111111111111111111111_2 \times 2^{254-127} = (2 - 2^{-23}) \times 2^{127}$$

Truco:

$$\begin{array}{r} 1.11111111111111111111111111111111_2 = X \\ + 0.00000000000000000000000000000001_2 = 2^{-23} \\ \hline 1.00000000000000000000000000000000_2 = 2^{-23} \end{array}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Rango en estándar IEEE 754 de precisión simple

- Rango de magnitudes representables sin considerar el signo:

- Menor número **no normalizado**:

$$0.0000000000000000000000000001_2 \times 2^{-126} = 2^{-149}$$

- Mayor número **no normalizado**

$$0.111111111111111111111111111_2 \times 2^{-126} = (1 - 2^{-23}) \times 2^{-126}$$

Truco:

$$\begin{array}{r} 0.111111111111111111111111111_2 = X \\ + 0.000000000000000000000000001_2 = 2^{-23} \\ \hline 1.000000000000000000000000000 = 1 \end{array}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

¿Cuántos números no normalizados distintos de cero se pueden representar?

$$(s) \times 0.\text{mantisa} \times 2^{-126}$$

Exponente	Mantisa	Valor especial
0 (0000 0000)	No cero	Número no normalizado

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

¿Cuántos números no normalizados distintos de cero se pueden representar?

$$(s) \times 0.\text{mantisa} \times 2^{-126}$$

Exponente	Mantisa	Valor especial
0 (0000 0000)	No cero	Número no normalizado

■ Solución:

- 23 bits para la mantisa (distinta de cero)

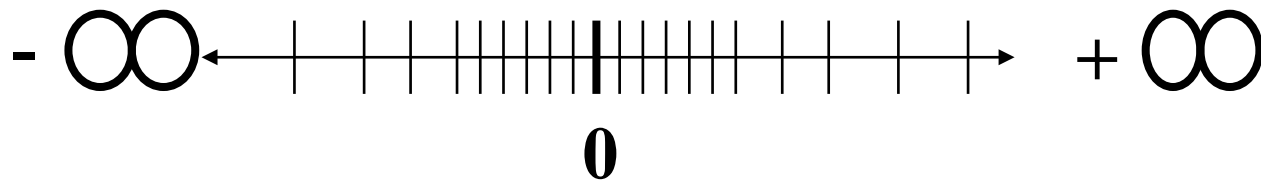
23 1

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación discreta



- Disminuye la densidad hacia infinito

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejercicio

- Sea $f(1, 2)$ = número de floats entre 1 y 2
- Sea $f(2, 3)$ = número de floats entre 2 y 3

- ¿Cuál es mayor $f(1, 2)$ o $f(2, 3)$?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejercicio

- Sea $f(1, 2)$ = número de floats entre 1 y 2
- Sea $f(2, 3)$ = número de floats entre 2 y 3

- ¿Cuál es mayor $f(1, 2)$ o $f(2, 3)$?

- Solución :

- $1 = 1,0 \times 2^0$
- $2 = 1,0 \times 2^1$
- $3 = 1,1 \times 2^1$
- Entre el 1 y el 2 hay 2^{23} números
- Entre el 2 y el 3 hay 2^{22} números

Cartagena99

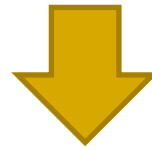
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Curiosidad

0,4 →

0	01111101	10011001100110011001101
---	----------	-------------------------



3.9999998 e-1

0,1 →

0	01111011	10011001100110011001100
---	----------	-------------------------



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo

- Indique el valor binario en IEEE754 y el valor decimal del siguiente número hexadecimal representado en IEEE754 de 32 bits: 3FE00000

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución

- El valor binario:

3 F E 0 0 0 0 0
0011 1111 1110 0000 0000 0000 0000 0000

- El valor decimal:

0011 1111 1110 0000 0000 0000 0000 0000

- ❑ Signo: 0
- ❑ Exponente: 01111111 $\Rightarrow 127-127 = 0$
- ❑ Mantisa: 1.110000000000000000000000 $\Rightarrow 1+0,5+0,25 = 1,75$

Por tanto, el valor es: $+1 \times 1,75 \times 2^0 = 1,75$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Operaciones con el estándar IEEE 754

■ Sumas y restas:

- 1) Comprobar valores cero.
- 2) Ajuste de mantisas (ajuste de exponentes).
- 3) Sumar o restar las mantisas.
- 4) Normalizar el resultado.

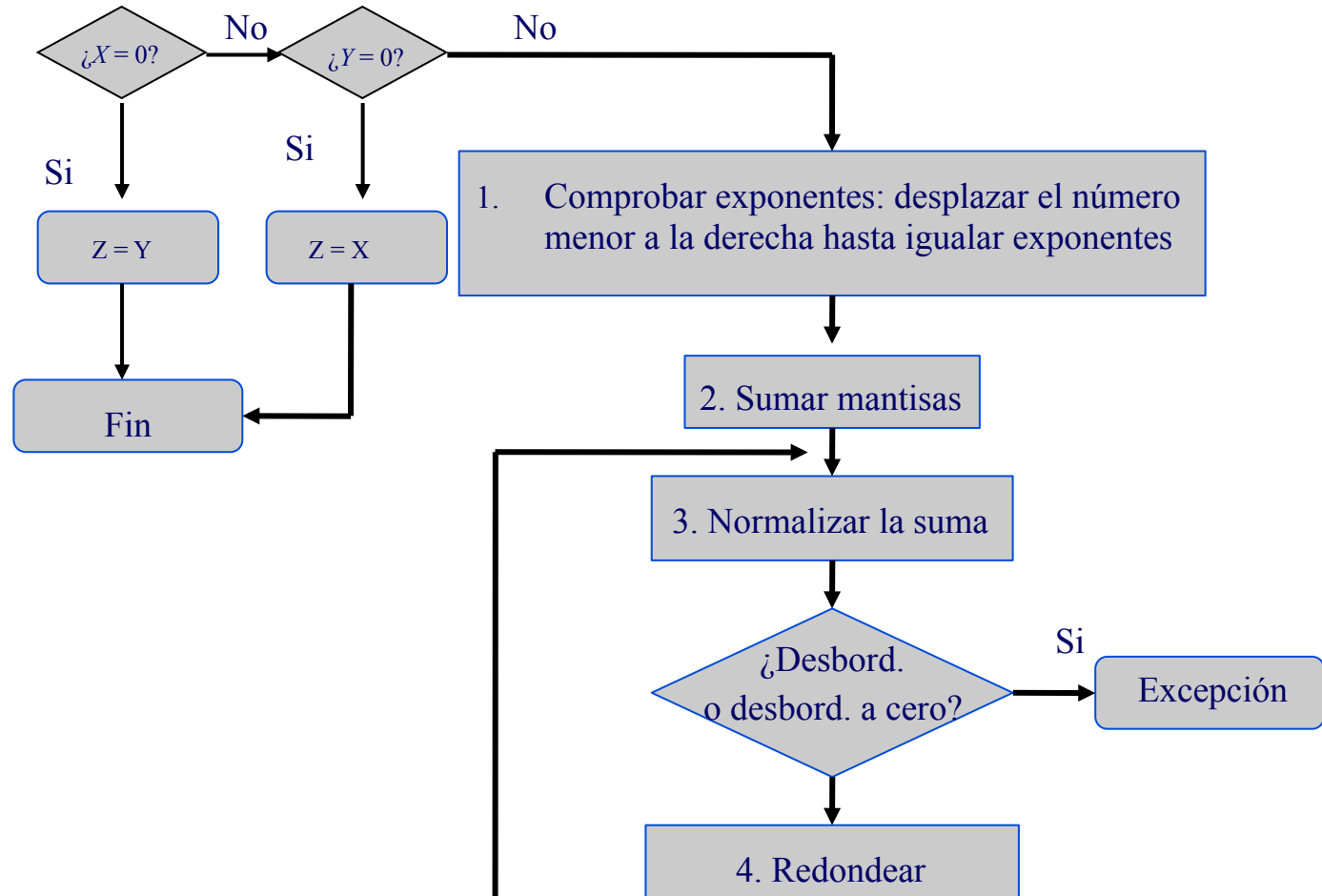
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Suma y resta

$$Z = X \times Y$$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Operaciones con el estándar IEEE 754

■ Ejemplos de sumas:

$$N_1 = 0 \ 10000001 \ 11100000000000000000000000000000 = +7.5$$

$$N_2 = 0 \ 01111111 \ 10000000000000000000000000000000 = +1.5$$

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Operaciones con el estándar IEEE 754

- Se restan los exponentes:

$$E_1 = 10000001 \quad \Rightarrow \text{exponente real} = 129 - 127 = 2$$

$$E_2 = \underline{01111111} - \quad \Rightarrow \text{exponente real} = 127$$
$$00000010 = 2_{(10)}$$

- Luego se desplaza la mantisa del número de exponente menor ($1.M_2$) dos lugares a la izquierda ($E_1 - E_2$) para igualar los exponentes, incluyendo el bit implícito:

- $1.M_2 = 1.100000000000000000000000$
 $\Rightarrow 0.011000000000000000000000$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Operaciones con el estándar IEEE 754

- Se suman las mantisas $1.M_1$, y $1.M_2$ desplazada:

$$M_1 = 1.111000000000000000000000$$

$$M_2 = \underline{0.011000000000000000000000} +$$

$$M_S = 10.010000000000000000000000$$

- El resultado es 10.01×2^2
- Se normaliza el resultado ajustando el exponente: $1.001 \times 2^3 = 9_{(10)}$

- El resultado final es:

$$\text{Resultado} = 0 \ 10000010 \ 001000000000000000000000$$

- $0 \Rightarrow +$
- $e = 3 \Rightarrow E = 127 + 3 = 10000010$
- Mantisa real = $1.001000000000000000000000$, la mantisa a almacenar es 001000000000000000000000

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Operaciones con el estándar IEEE 754

■ Multiplicación y división:

1. Comprobar valores cero.
2. Sumar (restar) exponentes.
3. Multiplicar (dividir) mantisas (teniendo en cuenta el signo).
4. Normalizar.
5. Redondear.

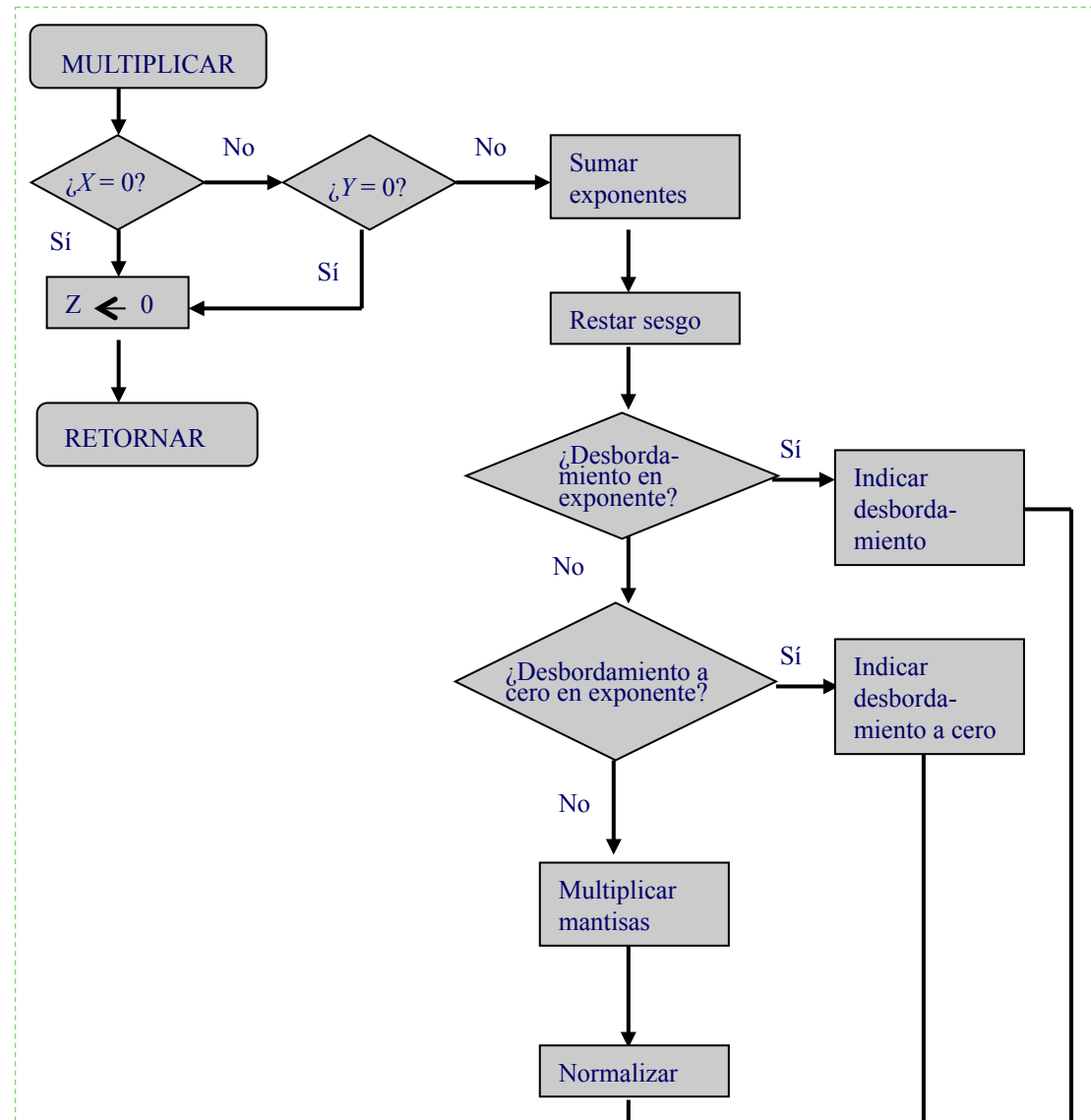
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Multiplicación en coma flotante

$$Z = X \times Y$$



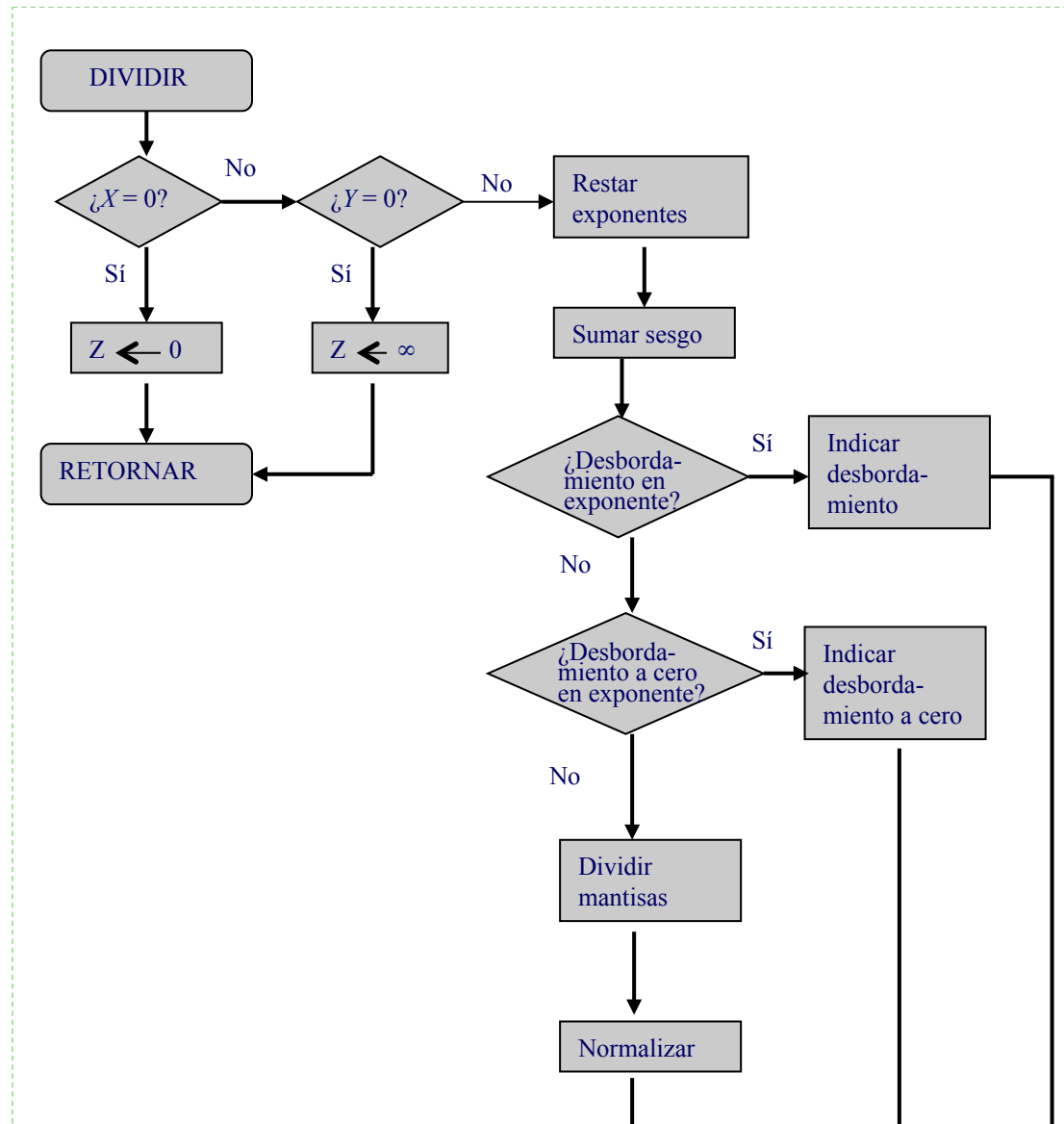
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



División en coma flotante

$$Z = X / Y$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo

- Usando el formato IEEE 754, multiplicar 7,5 y 1,5 paso a paso

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue background that has a wavy, water-like texture. Below the text, there is a horizontal orange brushstroke that tapers at both ends.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución (1)

$$\begin{aligned}7,5 \times 1,5 &= (1,111_2 \times 2^2) \times (1,1_2 \times 2^0) \\ &= (1,111_2 \times 1,1_2) \times 2^{(2+0)} \\ &= (10,1101_2) \times 2^2 \\ &= (1,01101_2) \times 2^3 \\ &= 11,25\end{aligned}$$

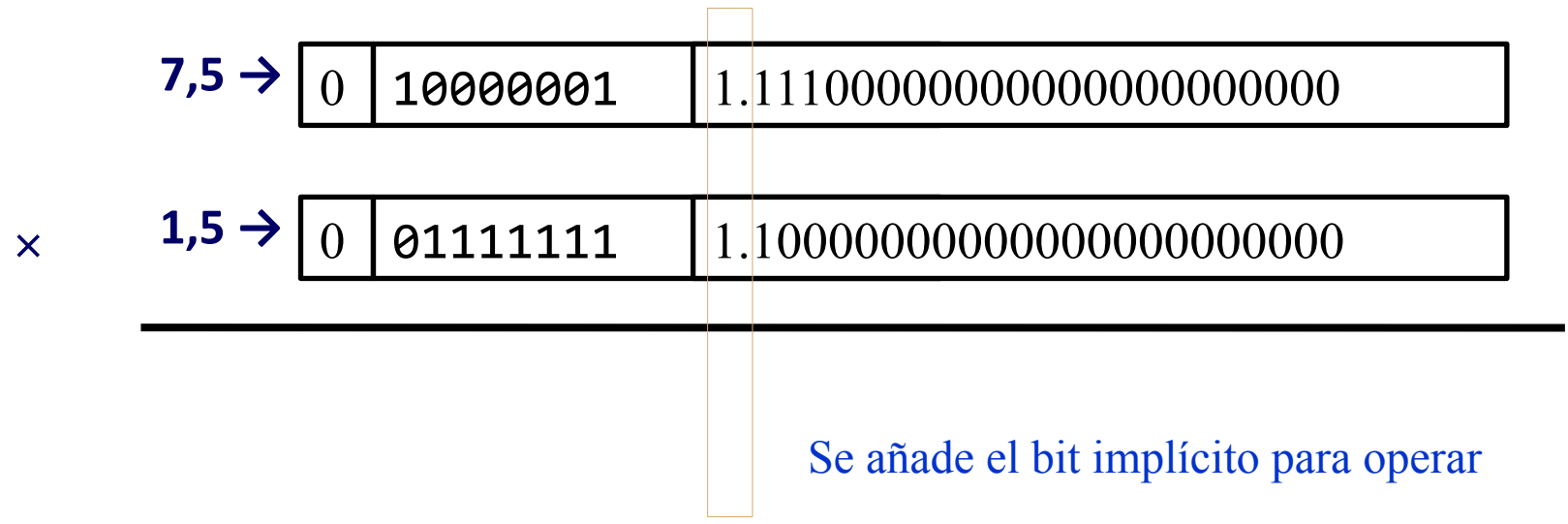
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución (2)

- Se separan exponentes y mantisas y se añade el bit implícito

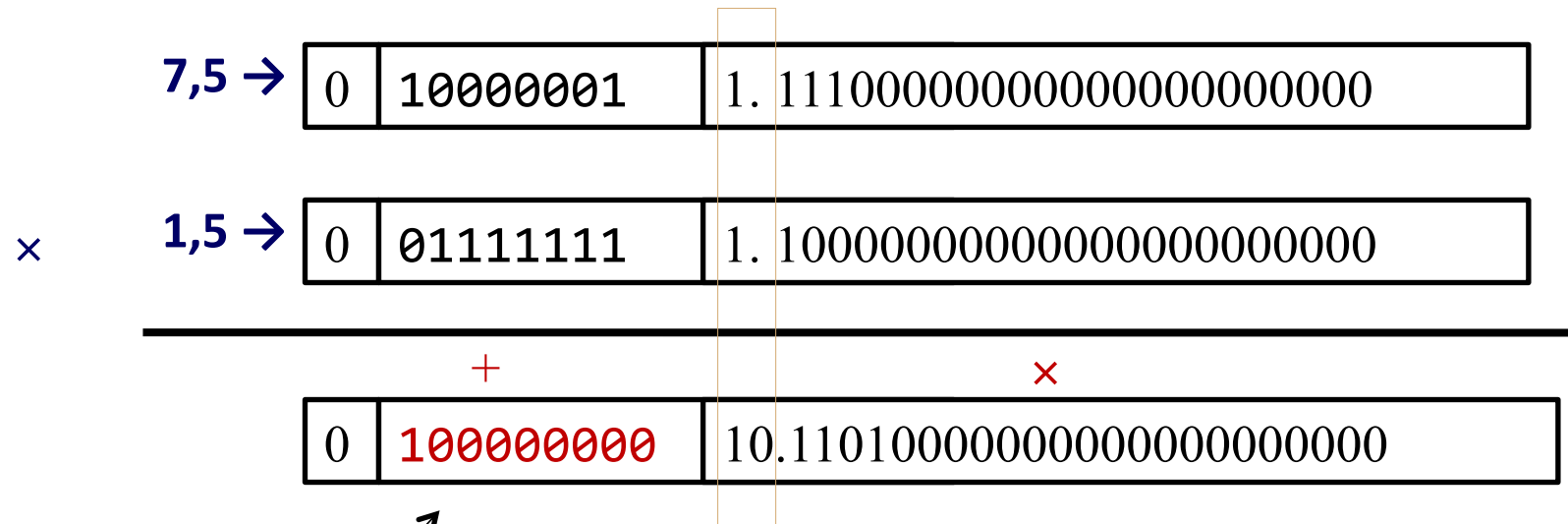


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución (3)

- Se suman los exponentes y se multiplican las mantisas



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución (4)

- Se resta el sesgo al exponente (127)

$$\begin{array}{r}
 7,5 \rightarrow \boxed{0 \mid 10000001 \mid 1.111000000000000000000000} \\
 \times \quad 1,5 \rightarrow \boxed{0 \mid 01111111 \mid 1.100000000000000000000000} \\
 \hline
 \quad \quad \quad + \quad \quad \quad \times \\
 \boxed{0 \mid 100000000 \mid 10.110100000000000000000000} \\
 \quad \quad \quad - \quad 01111111 \\
 \boxed{0 \mid 10000001 \mid 10.110100000000000000000000}
 \end{array}$$

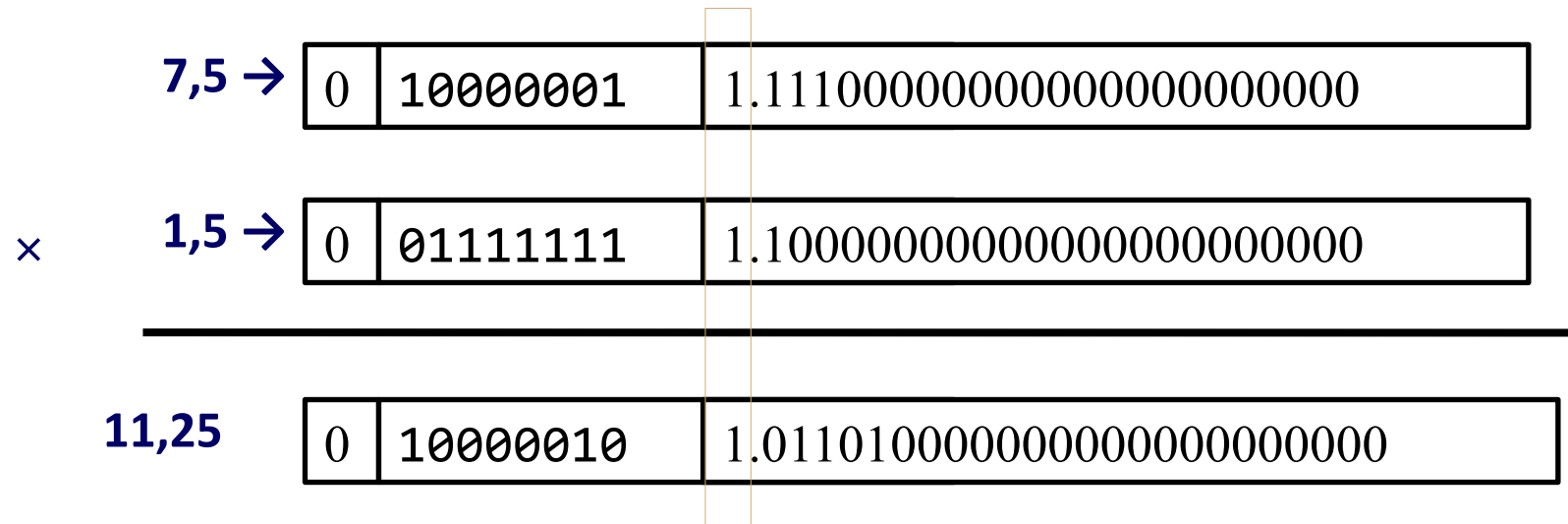


CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución (5)

■ Normalizar el resultado



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Solución (6)

- Se elimina el bit implícito

11,25

0	10000010	011010000000000000000000
---	----------	--------------------------

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, teal-colored font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Redondeo

- El hardware de coma flotante añade dos bits extra (**bits de guarda**) de precisión antes de operar
- Después de operar hay que eliminarlos: **redondeando**
- El redondeo también ocurre cuando se convierte:
 - Un valor de doble a simple precisión
 - Un valor en coma flotante a entero

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Dígitos de guarda. Justificación

- Sumar $2,56 \times 10^0$ y $2,34 \times 10^2$ suponiendo que solo tenemos tres dígitos decimales significativos:

$$\begin{array}{r} 2,56 \times 10^0 \\ + 2,34 \times 10^2 \\ \hline \end{array} \quad \xrightarrow{\text{Se ajusta el exponente}} \quad \begin{array}{r} 0,02 \times 10^2 \\ + 2,34 \times 10^2 \\ \hline 2,36 \times 10^2 \end{array}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Dígitos de guarda. Justificación

- Sumar $2,56 \times 10^0$ y $2,34 \times 10^2$ suponiendo que solo tenemos tres dígitos decimales significativos pero se utilizan dos dígitos de guarda

$$\begin{array}{r} 2,56 \times 10^0 \\ + 2,34 \times 10^2 \\ \hline \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{r} 2,5600 \times 10^0 \\ + 2,3400 \times 10^2 \\ \hline \end{array}$$

Se añaden los
dígitos de
guarda

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Dígitos de guarda. Justificación

- Sumar $2,56 \times 10^0$ y $2,34 \times 10^2$ suponiendo que solo tenemos tres dígitos decimales significativos pero se utilizan dos dígitos de guarda

$$\begin{array}{r} 2,5600 \times 10^0 \\ + 2,3400 \times 10^2 \\ \hline \end{array} \quad \xrightarrow{\text{Se ajusta el exponente}} \quad \begin{array}{r} 0,0256 \times 10^2 \\ + 2,3400 \times 10^2 \\ \hline 2,3656 \times 10^2 \\ \downarrow \text{Se redondea} \end{array}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Modos de redondeo en IEEE 754

■ Redondeo hacia $+\infty$

- Redondeo “hacia arriba”: $2.001 \rightarrow 3$, $-2.001 \rightarrow -2$

■ Redondeo hacia $-\infty$

- Redondea “hacia abajo”: $1.999 \rightarrow 1$, $-1.999 \rightarrow -2$

■ Truncar

- Descarta los últimos bits

■ Redondeo al más cercano

- $2.4 \rightarrow 2$,
- $2.6 \rightarrow 3$,
- $2.5 \rightarrow 2$,
- $3.5 \rightarrow 4$

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Asociatividad

- La coma flotante no es asociativa

- $x = -1.5 \times 10^{38}$, $y = 1.5 \times 10^{38}$, $z = 1.0$

- $x + (y + z) = -1.5 \times 10^{38} + (1.5 \times 10^{38} + 1.0)$
 $= -1.5 \times 10^{38} + (1.5 \times 10^{38}) = 0.0$

- $(x + y) + z = (-1.5 \times 10^{38} + 1.5 \times 10^{38}) + 1.0$
 $= (0.0) + 1.0 = 1.0$

- Las operaciones coma flotante no son asociativas

- Los resultados son aproximados

- 1.5×10^{38} es mucho más grande que 1.0

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Conversión int → float → int

```
if (i == (int)((float) i)) {  
    printf("true");  
}
```

- No siempre es cierto
- Muchos valores enteros grandes no tienen una representación exacta en coma flotante
- ¿Qué ocurre con double?

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, green, serif font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ejemplo

- El número 133000405 en binario es:
 - 111111011010110110011010101 (27 bits)
- $111111011010110110011010101 \times 2^0$
- Se normaliza
 - 1, 11111011010110110011010101 $\times 2^{26}$
 - S = 0 (positivo)
 - $e = 26 \rightarrow E = 26 + 127 = 153$
 - M = 11111011010110110011010 (se pierden los 3 últimos bits)
- El número realmente almacenado es
 - $1 \ 11111011010110110011010 \times 2^{26} =$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Conversión float → int → float

```
if (f == (float)((int) f)) {  
    printf("true");  
}
```

- No siempre es cierto
- Los números con decimales no tienen representación entera

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70