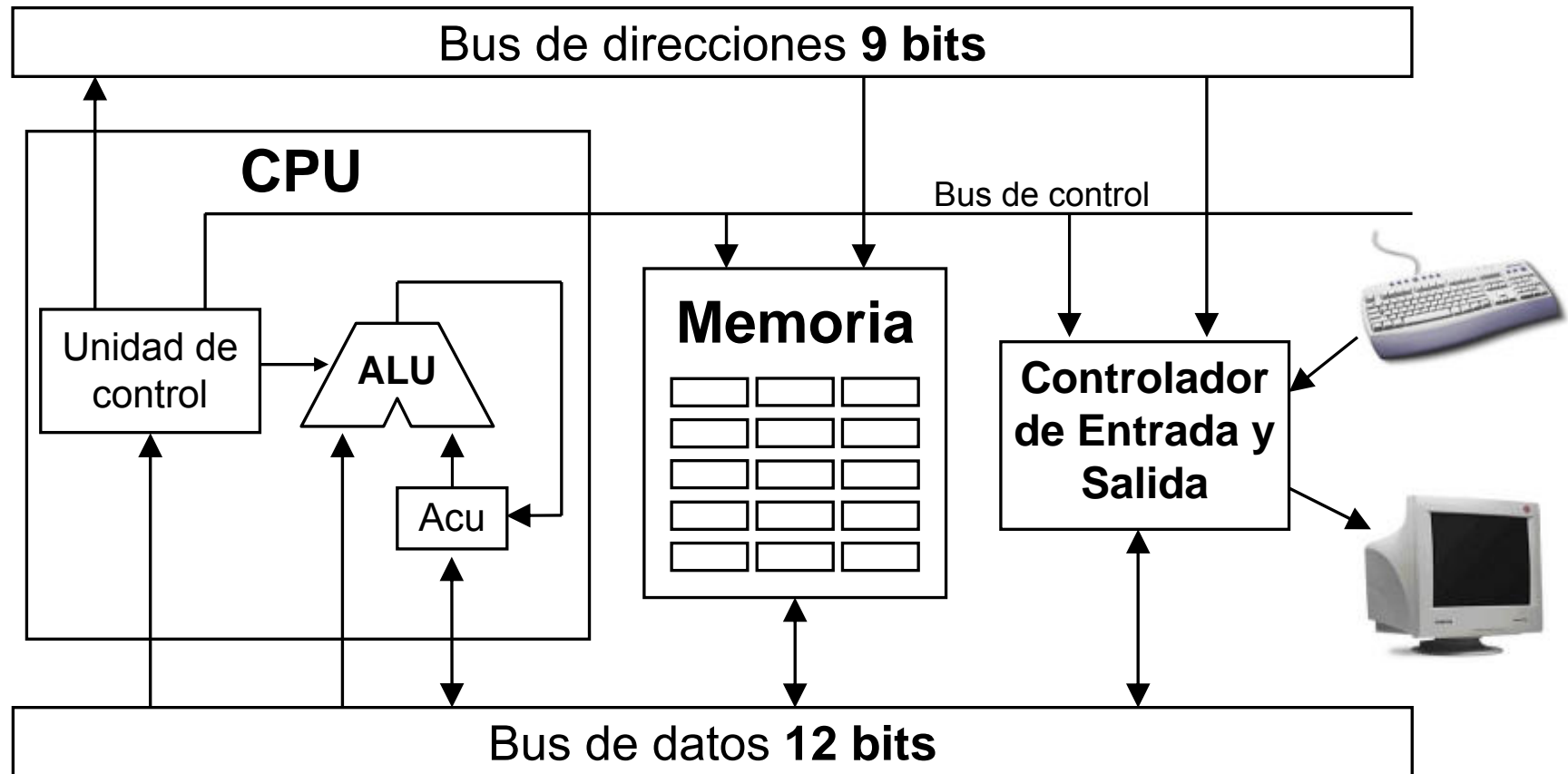


Simplez

Un computador simplificado de 12 bits

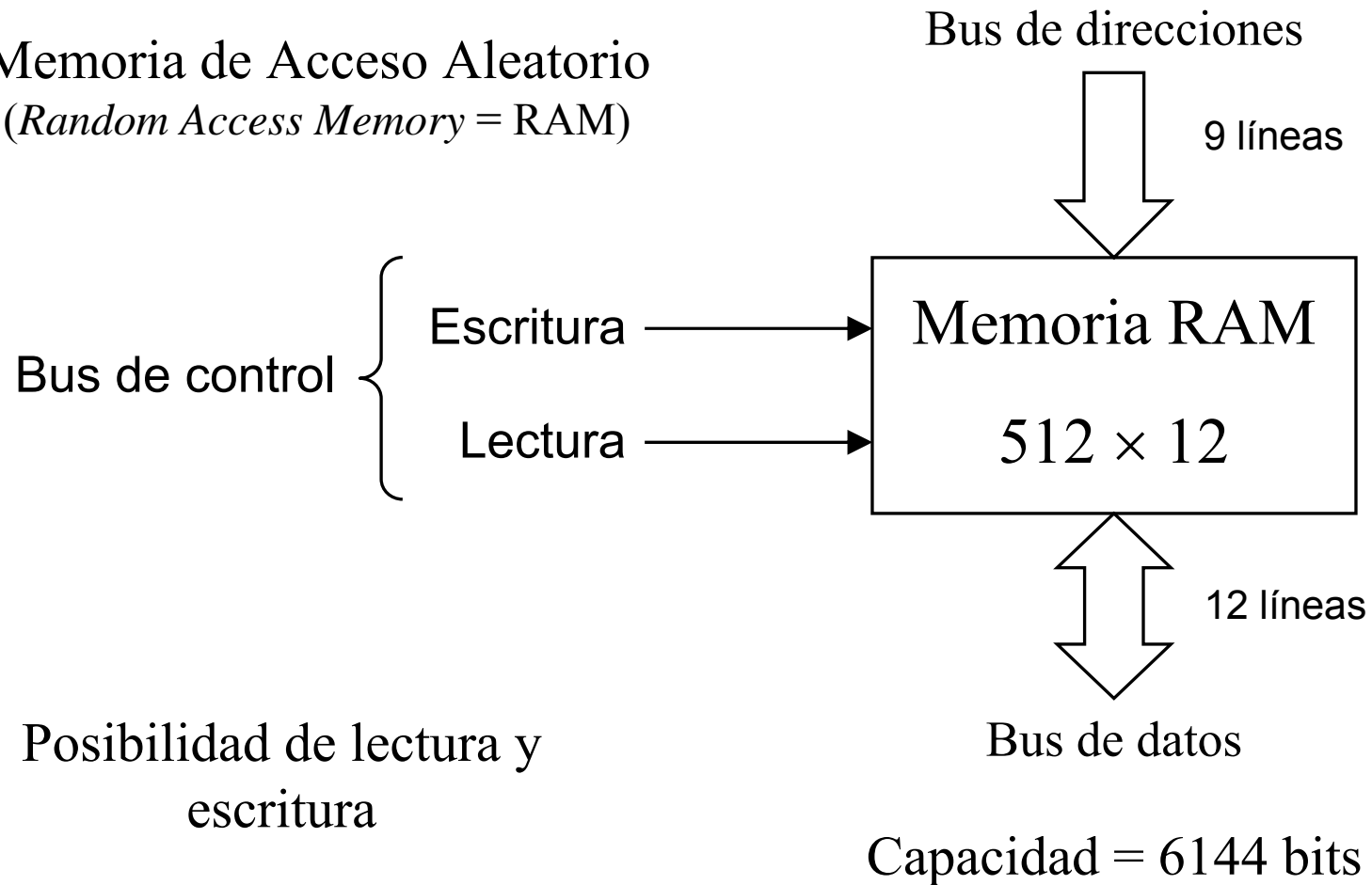
- Modelo estructural y funcional de un computador sencillo.
- Repertorio de instrucciones de un procesador.
- Lenguaje ensamblador. Notación para escribir programas.
- El primer procesador de la historia: el Intel 4004

Simplez: modelo estructural

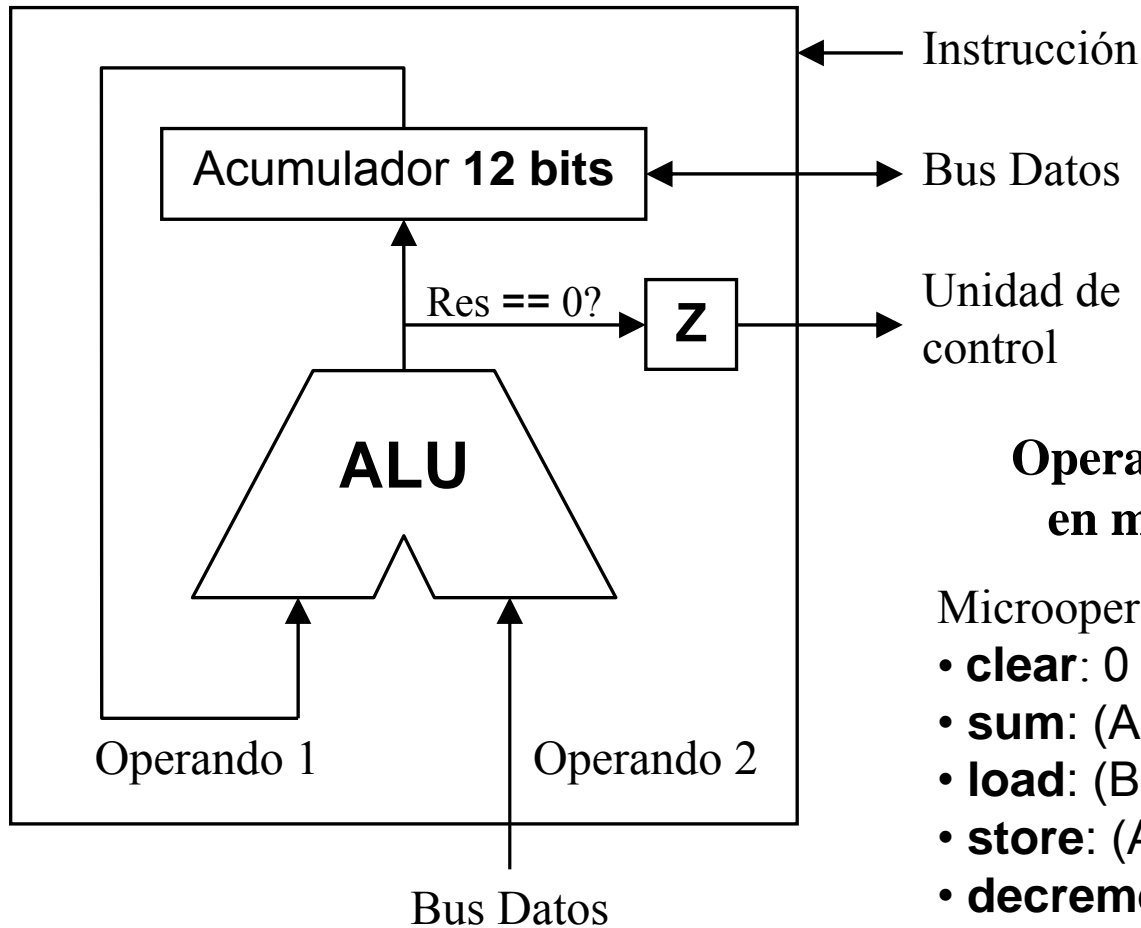


La memoria de Simplez

Memoria de Acceso Aleatorio
(*Random Access Memory* = RAM)



Unidad Aritmética

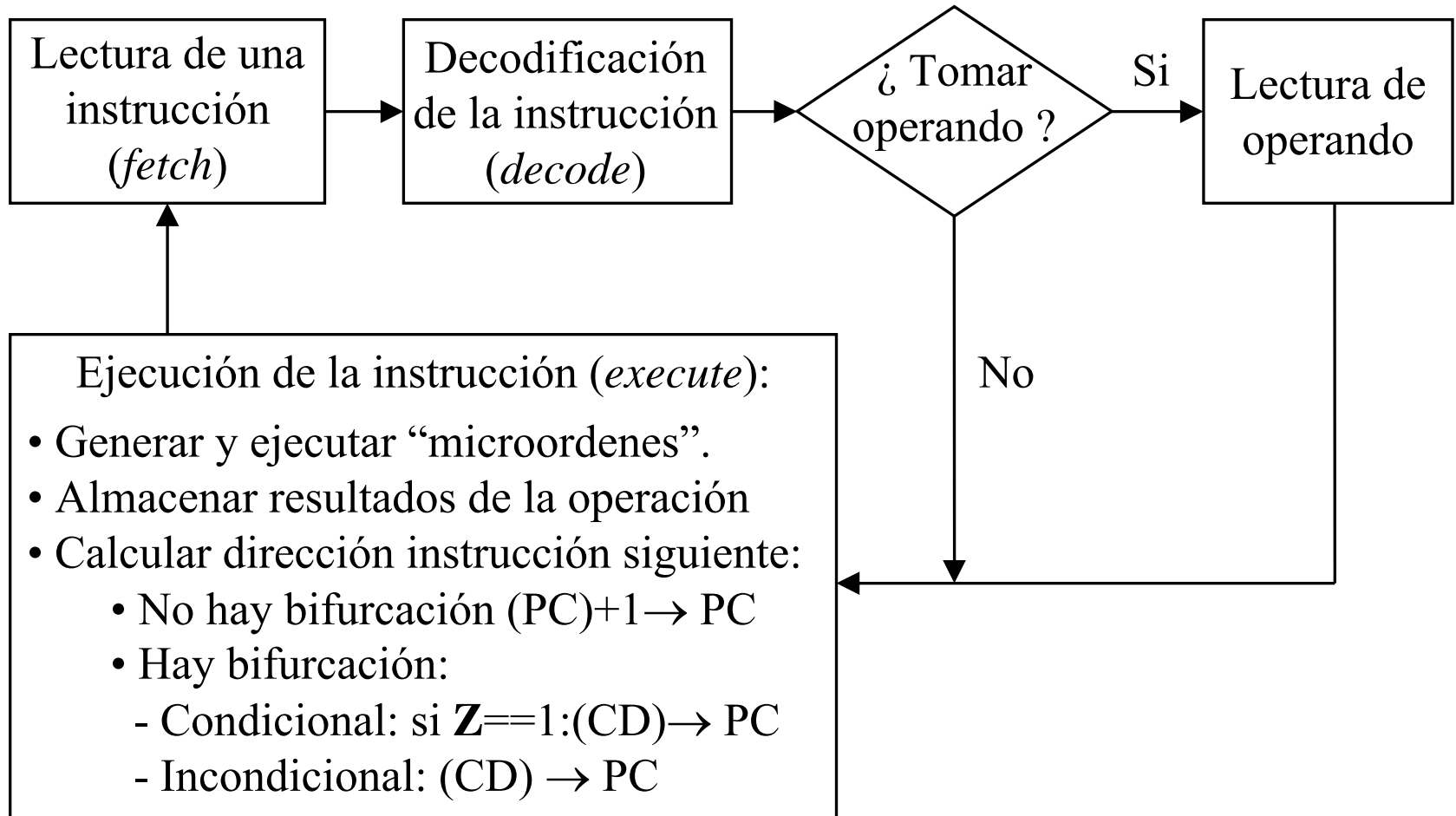


Operaciones aritméticas en módulo $2^{12} = 4096$

Microoperaciones:

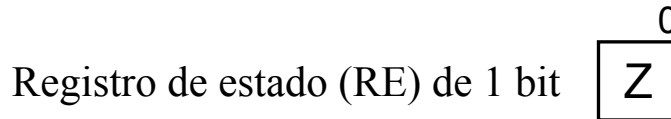
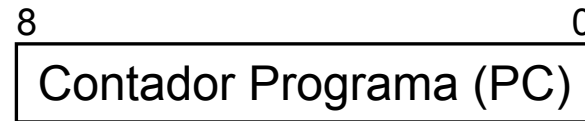
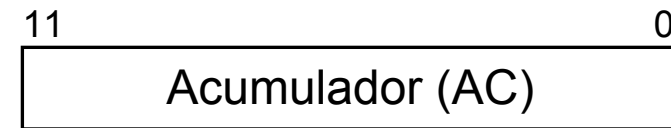
- **clear:** $0 \rightarrow AC$
- **sum:** $(AC) + (Bus D) \rightarrow AC$
- **load:** $(Bus D) \rightarrow AC$
- **store:** $(AC) \rightarrow Bus D$
- **decrement:** $(AC) - 1 \rightarrow AC$

Unidad de Control



Modelo funcional (1/2)

Registros del procesador



(c) Instrucciones

CD siempre contendrá direcciones de la memoria



Formatos de representación

(a) Números enteros no negativos

- En binario, con 12 bits
- Rango: de 0 a $2^{12}-1 = 4095$
- Ejemplos:
 - $D'4 = B'000000000100 = H'004$
 - $D'10 = B'000000001010 = H'00A$
 - $D'1022 = B'001111111110 = H'3FE$
 - $D'4095 = B'111111111111 = H'FFF$

(b) Caracteres

- Código ASCII (letra representada en los 7 bits más bajos de una palabra)
- Ejemplos:
 - $'a' = B'1100001 = H'61 = D'97$
 - $' ' = B'0100000 = H'20 = D'32$
 - $'\leftarrow' = B'0001101 = H'0D = D'13$

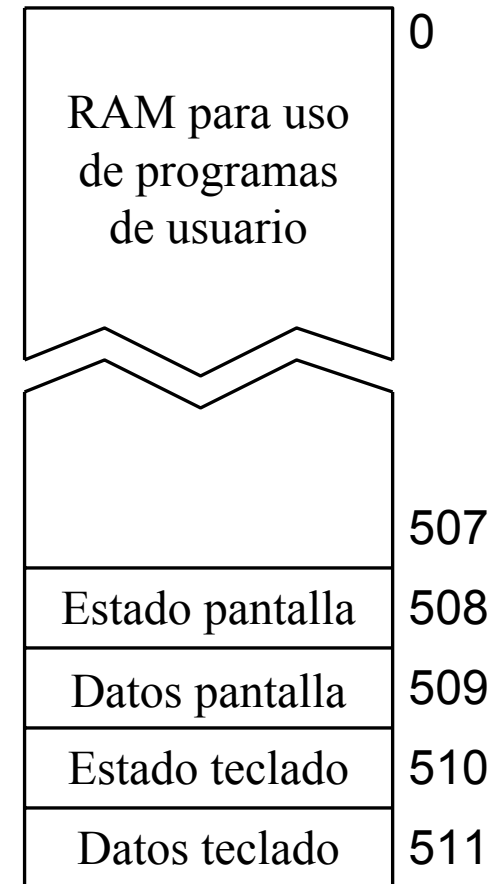
Modelo funcional (2/2)

Repertorio de instrucciones

CO (bin)	Nemo.	Operación	Significado
000	ST	$(AC) \rightarrow MP[CD]$	Almacenar
001	LD	$(MP[CD]) \rightarrow AC$	Cargar
010	ADD	$(AC) + (MP[CD]) \rightarrow AC$	Sumar
011	BR	$(CD) \rightarrow PC$	Salto incondicional
100	BZ	$Z == 1 ? (CD) \rightarrow PC$	Salto si $Z = 1$
101	CLR	$0 \rightarrow AC$	Borrar
110	DEC	$(AC) - 1 \rightarrow AC$	Decrementar
111	HALT	Detención	Parar procesador

Periféricos en Simplez

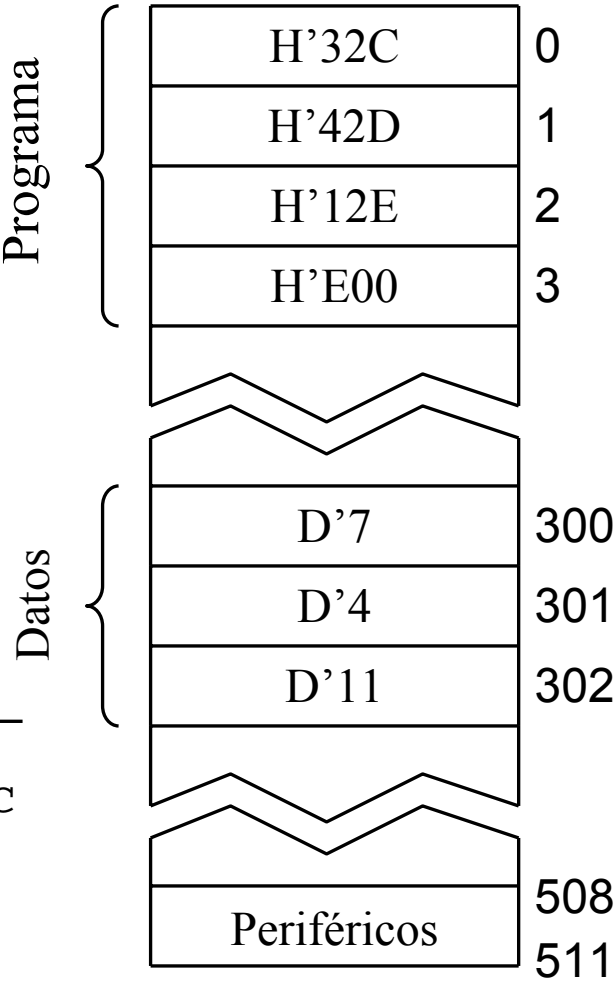
- Computador con dos periféricos:
 - Teclado: recibe datos en ASCII
 - Pantalla: imprime datos en ASCII
- Periféricos mapeados en memoria
 - Direcciones 508 a 511
- Tiempos de acceso mucho más elevados que la memoria RAM.



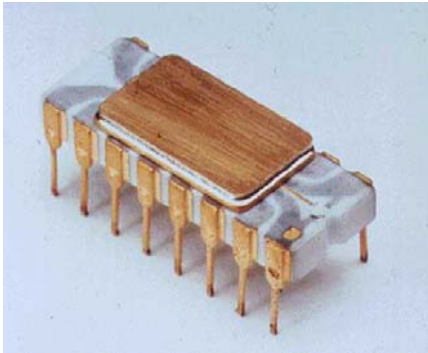
Suma de dos enteros

- 1. Programa escrito en lenguaje de alto nivel
`resultado = operando1+operando2;`
- 2. Asignación de direcciones a las variables:
`operando1: D'300 = H'12C`
`operando2: D'301 = H'12D`
`resultado: D'302 = H'12E`
- 3. Mapa de memoria: Ver figura contigua
- 4. Código fuente y programa compilado:

Dir MP (dec)	Conten. (hex)	Conten. (nemo)	Comentarios
0	H' 32C	LD / 300	; oper1→AC
1	H' 42D	ADD / 301	; (AC)+oper2→AC
2	H' 12E	ST / 302	; (AC)→res
3	H' E00	HALT	; fin programa

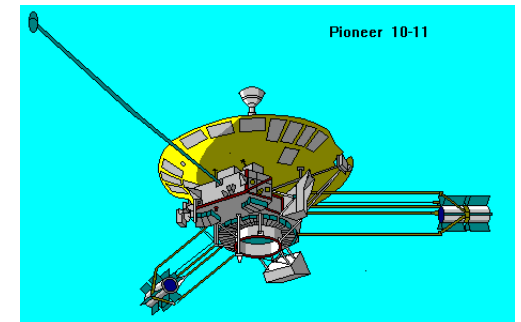


Historia: el procesador Intel 4004 (1/2)



Algunos datos de interés:

- Marzo de 1971
- 2300 transistores MOS canal P
- Frecuencia 108 kHz
- Tamaño de palabra de 4 bits
- 16 registros de 4 bits
- 4 kByte ROM, 1 kByte RAM
- 45 instrucciones



Historia: el procesador Intel 4004 (2/2)

