

S11-Sistemas de Entrada/Salida

Andre Rosero, Ricardo León

January 9, 2026

- Sistemas de Entrada/Salida (E1,11,270)(E1, 7,229)
- Módulos de E/S (E2, 11,273)(E2, 7,236)
- E/S Programada (E4,11,276)(E4,7,239)
- E/S mediante Interrupción (E3,11,280)(E3,7,243)
- Acceso directo a Memoria DMA (E5,11, 290)(E5,7, 251)

EL MÓDULO DE E/S Esta sección explica la arquitectura: cómo se conecta el computador con el mundo. El Módulo de E/S y su Función

- **Definición:** Es el tercer elemento clave del computador (junto a CPU y Memoria). No es solo un conector: Un módulo de E/S no solo permite enchufar el dispositivo al bus de sistema; tiene cierta “inteligencia”, para permitir la comunicación entre el periférico y el bus
- **Función principal:** Interfaz con el procesador y memoria (vía Bus del Sistema). Interfaz con uno o más dispositivos periféricos (vía enlaces de datos).

¿Por qué no conectar periféricos directamente?

- **Diversidad:** Existen demasiados tipos de periféricos con métodos de operación distintos.
- **Velocidad:** La mayoría son mucho más lentos que la CPU/RAM. Amenudo la velocidad de transferencia de datos de los periféricos es mucho menor que la de la memoria o el procesador.
- **Formatos de Datos:** Los periféricos usan formatos y tamaños de palabra diferentes a los del computador.
- **Conclusión:** El Módulo de E/S actúa como traductor y regulador de velocidad.

- 1 **E/S Programada:** La CPU controla todo directamente y debe "esperar" a que el dispositivo termine.
- 2 **E/S mediante Interrupciones:** La CPU ordena la tarea y sigue trabajando. El módulo "interrumpe" a la CPU cuando termina.
- 3 **Acceso Directo a Memoria (DMA):** Un procesador especializado transfiere grandes bloques de datos directo a la memoria sin molestar a la CPU principal.

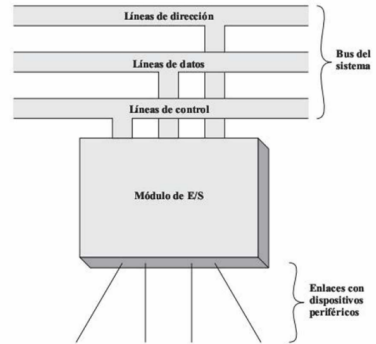


Figura 7.1. Módulo genérico de un módulo E/S.

Figure: Módulo genérico.

Dispositivos Externos

Clasificación de Dispositivos Externos (Periféricos) Se conectan al Módulo de E/S mediante un enlace.

Interacción con Humanos

Comunicación Usuario \leftrightarrow Computador (Pantallas, impresoras).

Interacción con Máquinas

Comunicación Equipo \leftrightarrow Equipo (Discos magnéticos, sensores).

De Comunicación

Intercambio con dispositivos remotos (Terminales, redes).

Estructura de un Dispositivo Externo

- **Los datos:** Se intercambian como bits enviados a, o recibidos desde, el módulo de E/S.
- **Señales de Control:** Determinan la función (ENTRADA, SALIDA, Estado).
- **Buffer:** Almacén temporal (aprox 8-16 bits) para compensar velocidades.

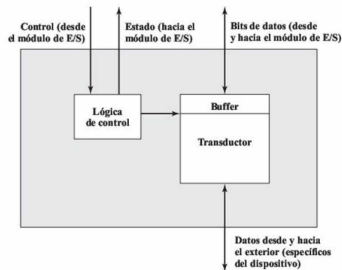


Figura 7.2. Diagrama de bloques de un dispositivo externo.

Figure: Figura 7.2: Diagrama de bloques interno de un dispositivo externo. Diagrama de bloques interno de un dispositivo externo.

- El teclado funciona como un dispositivo de entrada, mientras que el monitor actúa como un dispositivo de salida.
- La unidad básica de intercambio de información es el carácter. Cada carácter está asociado a un código, generalmente representado mediante 7 u 8 bits.
- Uno de los códigos más utilizados es el código IRA (International Reference Alphabet), también conocido como ASCII.



Figure: Ejemplo de dispositivo de interacción con humanos (Teclado).

Código ASCII (IRA)

- El código ASCII (IRA – International Reference Alphabet) es un estándar que asigna un valor numérico a cada carácter.
- Cada carácter se representa mediante un patrón binario de 7 bits, permitiendo un total de 128 caracteres.
- Existen dos tipos de caracteres:
 - **Imprimibles:** letras, números y símbolos.
 - **De control:** utilizados para funciones como salto de línea, tabulación o retorno de carro.
- Este código permite que el teclado, el monitor y el computador intercambien información de forma uniforme.

Código ASCII (IRA)

bit posición											
b ₇				0	0	0	0	1	1	1	1
b ₆				0	0	1	1	0	0	1	1
b ₅				0	1	0	1	0	1	0	1
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁								
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Figure: Ejemplo de codificación de datos y bits de posición.

Controlador de Disco (Disk Drive)

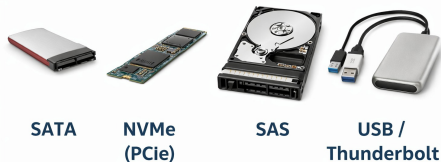
- El controlador de disco es el componente encargado de gestionar la comunicación entre el módulo de E/S y el almacenamiento secundario.
- Se encarga de controlar el mecanismo de lectura/escritura y el movimiento del brazo.
- Utiliza un buffer para almacenar temporalmente los datos.
- El transductor convierte patrones magnéticos en señales eléctricas.



Figure: Ejemplo (Disco Duro).

Controladores de Disco (Interfaces actuales)

- **SATA (Serial ATA)**: Interfaz ampliamente utilizada para discos duros (HDD) y unidades de estado sólido (SSD). Ofrece una buena relación entre costo, capacidad y velocidad.
- **NVMe (Non-Volatile Memory Express)**: Interfaz moderna que funciona sobre el bus PCI Express. Diseñada específicamente para SSD, permite velocidades de transferencia muy superiores a SATA.
- **SAS (Serial Attached SCSI)**: Utilizada principalmente en servidores y centros de datos. Ofrece alta fiabilidad, mayor velocidad y soporte para múltiples dispositivos.
- **USB / Thunderbolt**: Interfaces empleadas para dispositivos de almacenamiento externo. Permiten conexión rápida y portátil de discos duros y SSD.



- **Definición:** Los módulos de E/S son un tipo de intermediario inteligente entre el procesador y los periféricos. Los módulos permiten ignorar el funcionamiento físico de cada dispositivo externo, limitándose a solo ejecutar órdenes simples, garantizando una comunicación eficiente y transparente entre el sistema y periféricos.

En los módulos la complejidad y cantidad de dispositivos externos varían considerablemente según el dispositivo.

- **Conexión con el sistema:** El módulo de E/S se conecta al computador mediante el bus del sistema.
 - Líneas de datos
 - Líneas de dirección
 - Líneas de control
- **Registros:**
 - Registro de datos: Los datos que se transfieren a, y desde, el módulo se almacenan temporalmente en los registros.
 - Registro de estado y control: Contiene la información sobre el estado actual del dispositivo y puede recibir información de control del procesador.

- **Lógica de E/S:**

- El módulo interactúa con el procesador a través de líneas de control. En donde se interpreta las órdenes del procesador. También, pueden ser utilizadas por el modulo para señales de arbitraje y estado.
- Además, el modulo debe reconocer y generar direcciones únicas para los dispositivos.
- Tiene una lógica específica para cada dispositivo a su control.
- El módulo oculta detalles al procesador como: temporización, formato de datos y operaciones electromecánicas.

- **Tipos de modulos de E/S:**

- Canal de E/S o procesador de E/S: Se encarga de la mayoría de detalles, generando una interfaz de alto nivel.
 - Se utiliza en grandes computadores.
- Controlador de E/S o controlador de dispositivo: Es simple y requiere un control detallado normalmente.
 - Se utilizan en microcomputadores.

Ejemplo de un módulo de E/S

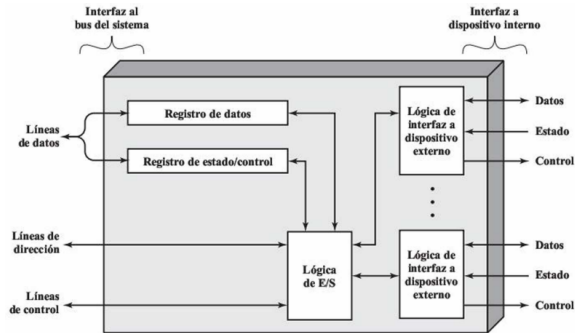


Figura 7.3. Diagrama de bloques de un módulo de E/S.

Figure: Ejemplo de del Intel 82C55A.

Comandos de E/S

E/S mediante Interrupción

Procesamiento de la Interrupción

Acceso directo a Memoria DMA

Funcionalidad de DMA

¡Muchas Gracias!

¿Preguntas?

ricardo.leon02@epn.edu.ec, andre.rosero@epn.edu.ec