



Tema 5: Unidad de Entrada/Salida

Estructura de los Computadores

13/05/2014

Grupo de Teoría 4

Alejandro Reyes Albillar

45931406-S

ara65@alu.ua.es

ÍNDICE

0. ÍNDICE.....	PÁG.1
1. GLOSARIO.....	PÁGS.2-5
2. DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE DEL ALUMNO.....	PÁGS.5-6
3. PREGUNTAS TIPO TEST (CON RESPUESTAS).....	PÁGS.7-10
4. BIBLIOGRAFÍA.....	PÁG.11

1. GLOSARIO

1. **Controlador E/S:** Es el chip de la placa base de un ordenador que se encarga de la comunicación entre el southbridge del chipset y otros dispositivos del sistema, es decir, se encarga de que los datos recibidos y enviados por los diferentes dispositivos sean correctamente interpretados y almacenados por la interfaz o el programa que lo esté solicitando. Su principal función es controlar las operaciones asíncronas y resolver la diferencia de velocidad para que el procesador no espere demasiado y disminuya el rendimiento global del sistema. Se comunica con la CPU y la memoria a través del bus del sistema, sin olvidar a los distintos dispositivos externos con los que se comunica a través de enlaces específicos.
2. **Dispositivo de E/S:** Son más conocidos como periféricos, tales como teclado, ratón, pantalla, auriculares, impresoras, etc... Como hemos comentado, son dispositivos que se conectan al computador mediante un enlace con un controlador de E/S. El enlace es utilizado para intercambiar datos e información de control y estado entre el controlador y el dispositivo. Éstos dispositivos se clasifican en adaptados al usuario, adaptados a la máquina y de comunicación. Están compuestos de un transductor y una pequeña memoria que, gobernados por una específica lógica de control, transportan los datos, las señales de control y las señales de estado al controlador que las interpreta y transmite al computador.
3. **Lógica de Control:** Es el conjunto de operaciones lógicas y estructuras de control que determinan el orden de ejecución de las instrucciones de un programa.
4. **Transductor:** Es un dispositivo capaz de transformar o convertir una determinada manifestación de energía, en otra diferente de salida, pero de valor muy pequeño en términos relativos con respecto a un generador.
5. **Señales de Control y Estado:** Como su nombre indica, son señales que indican en el estado en el que se encuentra la operación y, según necesidades del usuario o el programa, lo que se debe hacer a continuación con los datos con los que se trabaja.
6. **Interfaces de un Controlador:** Son los puertos a través de los cuales se envían o reciben señales desde un sistema o subsistema a otros. En un controlador existen una interfaz interna, que conecta la CPU con la memoria principal, y una externa, que conecta el computador con un dispositivo en cuestión.
7. **Anomalías mecánicas, eléctricas y errores de secuencia:** Son los errores básicos que el controlador debe detectar. Las anomalías mecánicas y eléctricas son transmitidas por el dispositivo externo, mientras que los errores de secuencia de bits se producen durante el proceso de transferencia de datos desde el dispositivo al controlador. Estos errores detectados por el controlador son comunicados a la CPU, que se encargará de corregirlos de la manera que sea conveniente.
8. **Puertos de Controlador:** Es el conjunto de registros utilizado por el controlador para comunicar al dispositivo de E/S con la CPU. Se basa en que cada puerto físico se encuentra direccionado a una parte específica de la CPU, gobernada por un controlador que sabrá cómo interpretar las señales que lleguen desde el dispositivo en cuestión.
9. **E/S controlada por Programa:** Cuando el programa encuentra una orden de E/S, envía una orden al controlador, el cual realiza la operación necesaria y cambia su registro de estado, que debe ser comprobado periódicamente por la CPU para saber cuándo la operación ha finalizado. Sin embargo, el procesador no realiza trabajo útil mientras espera, por lo que el rendimiento del sistema disminuye.

10. **E/S por interrupciones:** La CPU envía una orden de E/S esperando a que se efectúe la operación hasta que el periférico está preparado para intercambiar la información. Entonces, se interrumpe la tarea que había ordenado con anterioridad la CPU, con las señales INTR e INTA, para poder transmitir correctamente los datos. Una vez terminada la transferencia de estos datos, la tarea que había sido interrumpida es reanudada y se continúa hasta que se especifique. Su principal cometido es eliminar el bucle de espera utilizado por los programas.
11. **E/S por Acceso Directo a Memoria (DMA):** La CPU envía al dispositivo la dirección del mismo, la operación a realizar, la posición en la que se accederá a la memoria y el número de palabras que se deben leer o escribir. A partir de este momento la CPU se puede encargar de otras tareas, ya que el controlador de DMA transfiere directamente el bloque de datos entre el dispositivo y la memoria sin pasar por la CPU. Cuando la transferencia ha finalizado, el controlador de DMA envía una señal de interrupción a la CPU indicando que ya ha finalizado la operación, por lo que la CPU sólo actúa al principio y al final de la transferencia.
12. **E/S asignada o mapeada en memoria (memory-mapped):** Usa el mismo BUS de direcciones para memoria y dispositivos E/S. Por esta razón se reserva más espacio para E/S que para memoria. La CPU trata los registros de datos y estado de los controladores como posiciones de memoria y utiliza las mismas instrucciones máquina para acceder tanto a la memoria como a los periféricos. Este tipo de direccionamiento utiliza una señal de lectura y otra de escritura común.
13. **E/S aislada o independiente:** Usa un tipo especial de instrucciones para implementar E/S. Utiliza líneas de control distintas de lectura y escritura para memoria y para E/S, estando disponible para ambas el rango completo de direcciones del bus de datos.
14. **Línea de petición de interrupción (INTR, interrupt request):** Es la línea de control especial que es utilizada por el periférico y que envía al controlador la señal para interrumpir el proceso que está llevando a cabo la CPU.
15. **Línea de reconocimiento de interrupción (INTA, interrupt acknowledge):** Esta línea es la que utiliza la CPU para reconocer la señal de interrupción e indicar al periférico que puede comenzar a transmitir los datos.
16. **Bit de mascara:** Es utilizado por la CPU para inhibir las interrupciones tras haber transmitido los datos desde el periférico. Una máscara sirve para extraer, selectivamente, una cierta cantidad de datos almacenada en un conjunto.
17. **Rutina de Servicio:** Es un programa que la CPU debe ejecutar como respuesta a una determinada petición de interrupción de su tarea actual, ya sea por parte de un dispositivo mediante una señal en una línea IRQ (hardware interrupt), o por una interrupción INT (código propio del microprocesador) que genere un programa (software interrupt).
18. **Contador de Programa (PC):** Es un registro del procesador de un computador que indica la posición donde está el procesador en su secuencia de instrucciones. Dicho contador es incrementado automáticamente en cada ciclo de instrucción de tal manera que las instrucciones son leídas en secuencia desde memoria.
19. **Identificación por consulta de software o encuesta (polling):** Hace referencia a una operación de consulta constante, generalmente hacia un dispositivo de hardware, para crear una actividad sincrónica sin el uso de interrupciones, aunque también puede suceder lo mismo para recursos del software. La CPU ejecuta una rutina de servicio general de interrupciones donde interroga a cada uno de los controladores de E/S para

- determinar cuál de ellos originó la interrupción. Una vez se ha identificado al periférico, la CPU comienza a ejecutar un programa de servicio específico para esa interrupción.
20. **Interrupciones vectorizadas:** El periférico envía a la CPU la INTR y un vector de interrupción que es la dirección del controlador E/S. Mediante este vector, la CPU determina el comienzo del programa de servicio específico de esa interrupción. De este modo, se evita tener que ejecutar en primer lugar una rutina de servicio general para averiguar el periférico que ha solicitado la interrupción.
 21. **Interrupción encadenada (Daisy chain):** También es conocido como conexión en cadena y consiste en la conexión de un dispositivo A con otro B y este B con otro C, y así continuamente, de modo que, después de que uno de los dispositivos envía la señal de interrupción, el controlador envía la señal que indica que se puede empezar a transmitir los datos al periférico inicial y se va pasando dicha señal de uno a otro, en cadena, hasta que encuentra al dispositivo que ha enviado la señal de interrupción.
 22. **Controlador de Interrupciones PIC (Programmable Interrupt Controller):** Es un dispositivo utilizado para combinar varias fuentes de interrupciones sobre una o más líneas de la CPU, mientras que permite que los niveles de prioridad sean asignados a sus salidas de interrupción. Esto quiere decir que permite ampliar el número de líneas de interrupción de la CPU y se encarga de toda la gestión del sistema de interrupciones. Sus principales funciones son identificar la fuente de interrupción, establecer las prioridades del periférico, activar o desactivar de forma selectiva las peticiones de interrupción que recibe y enviar a la CPU información sobre la petición de interrupción y cuál es el periférico que debe ser atendido.
 23. **Codificador de Prioridad:** Es un dispositivo encargado de dar prioridad de acceso a las instrucciones según van siendo demandadas por la CPU o el programa. En un PIC se utiliza para resolver las peticiones simultáneas de diferentes periféricos.
 24. **Registro contador de Palabras:** Como su nombre indica, es un registro que almacena el número de palabras que quedan por enviar desde el dispositivo a la CPU. Si vale 0, se envía la señal de interrupción a la CPU indicándole que la transferencia ha finalizado.
 25. **DMA por ráfagas:** Cuando el DMA toma el control del bus, no lo libera hasta haber transmitido el bloque de datos pedido. Con este método se consigue la mayor velocidad de transferencia, pero se tiene a la CPU inactiva durante periodos relativamente largos.
 26. **DMA por robo de ciclos:** Cuando el DMA toma el control del bus, lo retiene durante un solo ciclo. Transmite una palabra y libera el bus, por lo que se reduce al máximo la velocidad de transferencia y la interferencia del controlador de DMA sobre la actividad de la CPU.
 27. **DMA transparente:** Roba ciclo cuando la CPU no está utilizando el bus de sistema. En determinadas fases de la ejecución de una instrucción la CPU no utiliza el bus y es en ese momento cuando lo puede utilizar el DMA. La ejecución del programa de la CPU no disminuye su velocidad, pero concurrentemente tiene lugar una transferencia por DMA.
 28. **Memoria multipuerto:** La CPU se conecta a uno de los puertos de la memoria principal y el resto de puertos se utiliza para los controladores DMA y controladores de E/S. El principal inconveniente esta memoria multipuerto es que es costosa.
 29. **Procesador E/S:** Son aquellos controladores E/S que han sido mejorados hasta el punto en el que no necesitan casi la intervención de la CPU, ya que la CPU únicamente manda al controlador ejecutar un programa, del cual el controlador ejecuta sus instrucciones sin intervención de la CPU. A éstos se les ha añadido también una memoria local por lo que se pueden ver como computadores.

30. **Canales selector y multiplexor de un procesador E/S:** Un canal selector controla múltiples dispositivos de alta velocidad, por lo que en cualquier instante de tiempo se puede dedicar a la transferencia de datos de uno sólo de estos dispositivos. Un canal multiplexor, sin embargo, puede controlar, de forma simultánea, operaciones de E/S desde diferentes dispositivos. Para dispositivos de baja velocidad se utiliza un multiplexor de bytes, mientras que para dispositivos de alta velocidad se utiliza uno de bloques.

2. DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE DEL ALUMNO

Un ordenador personal actual posee, como mínimo indispensable 5 dispositivos que permiten la transferencia de datos, tanto desde la computadora hacia el usuario como al contrario. Estos dispositivos son llamados periféricos y son con los que el usuario puede interactuar con el computador.

A continuación se van a enumerar los dispositivos con los que cuenta el alumno, indicando el tipo de dispositivo que es, cuál es su función, como se interactúa con él y sus características físicas en general.

1. **El ratón:** Es un dispositivo de entrada utilizado por el usuario para interactuar con la interfaz gráfica del sistema operativo instalado en su computadora. Actualmente se conectan a la computadora mediante puertos USB y transmiten una señal de movimiento al puntero de la interfaz. Anteriormente a que existiera la tecnología láser, los ratones funcionaban con una serie de rodillos que tenían en la carcasa y una bola pesada la cual, al girar sobre los rodillos, transmitía esas señales de movimiento a la interfaz. Los primeros ratones eran cajas cuadradas de madera, muy incómodas e ineficaces, pero con el avance de los tiempos fueron tomando formas más ergonómicas e incluso ahora podemos ver ratones inalámbricos en los que se transmiten las señales mediante ondas a un dispositivo receptor.
2. **El teclado:** Es un dispositivo de entrada que consta de, aproximadamente 112 teclas las cuales, dependiendo de en qué formato esté realizado, podrán ser más o menos debido a la multitud de idiomas y caracteres que existen. Estas teclas poseen unos sensores de presión que envían una determinada señal eléctrica, la cual es interpretada por un controlador para poder transmitir los datos desde el teclado a la interfaz del ordenador, ya sea un programa o directamente sobre la memoria del equipo. El usuario introducirá con él las instrucciones que vea convenientes al ordenador para que desempeñe correctamente la tarea que se desee. Las teclas que se han mencionado, llevan impresos o pegados los diferentes caracteres que interpretará el controlador del dispositivo, de modo que al usuario le sea más fácil saber qué está introduciendo en el ordenador sin ninguna equivocación.
3. **La Pantalla:** Es un dispositivo de salida que nos permite observar la interfaz gráfica o no del sistema operativo instalado en el computador. Comenzaron siendo grandes bombillas que transmitían un destello lumínico que podía ser interpretado como caracteres entendibles por los usuarios. En la actualidad se han desarrollado mucho, de modo que ha aumentado la definición y disminuido su tamaño hasta el punto de ser tan finos como un cómic de no más de 2 centímetros de ancho y llegando hasta la friolera de 60 pulgadas de tamaño. La información que es emitida por este dispositivo se transmite desde el ordenador, usualmente a través de un puerto VGA o RGB, integrados tanto en la tarjeta gráfica del ordenador como en la parte trasera de la pantalla. Algunas pantallas

están directamente conectadas a la placa base o la tarjeta gráfica al estar integradas en el equipo como, por ejemplo, en los portátiles.

4. **Los altavoces:** Son un dispositivo de salida que utiliza un conjunto de señales eléctricas, imanes y membranas para transmitir un sonido almacenado en el ordenador al usuario. Los usuarios utilizan este tipo de dispositivos para entretenerse o para conocer el estado de su ordenador. Esto se debe a que, algunos sistemas operativos, incluyen señales eléctricas sonoras para indicar ciertos estados del ordenador, por ejemplo cuando la batería del ordenador está baja o cuando se produce un error grave en el ordenador o no se permite realizar algún tipo de operación en específico. También se nos suele advertir de cambios significativos en nuestro ordenador como cuando se quiere eliminar un cierto archivo o una cierta cantidad de datos que posiblemente no se puedan volver a recuperar y puedan dañar significativamente los archivos que son necesarios para realizar ciertas operaciones en nuestro ordenador, de este modo se puede hacer incluso más sencilla la utilización del ordenador para los usuarios.
5. **Impresoras y multifunciones:** La principal diferencia entre estos dispositivos es que las impresoras son dispositivos de salida y las multifunciones son tanto de entrada como de salida, debido a que llevan integrado en su estructura un escáner además de la impresora. Las multifunciones utilizan el escáner para obtener mediante un dispositivo específico, una señal óptica de una imagen que es transmitida al ordenador o a la impresora de la multifunción para almacenarla o replicarla imprimiéndola en un papel. Una impresora, sin embargo, únicamente utiliza los datos almacenados en el ordenador para reproducirlos en papel mediante el uso de tintas o cabezales que imprimen o queman el papel para mostrar la imagen deseada, sea texto o no. Las multifunciones implementan el proceso de transferencia de datos directamente desde el escáner hacia la impresora, de modo que no es necesario que se encuentre en funcionamiento el ordenador o computadora si únicamente se desea replicar una imagen, aunque si se desea hacer una impresión o un escaneo independiente ya se debería hacer intervenir al sistema huésped del dispositivo.
6. **Lectores/Grabadores de CD/DVD/Blu-Ray:** Como su nombre indican son dispositivos de entrada y salida que sirven para obtener mediante un cabezal óptico, los datos almacenados en un disco físico no magnético. Estos discos suelen estar hechos de un plástico especial y existen de diferentes tamaños y calidades. Los CD's, o Compact Disc, están diseñados para poder almacenar multitud de datos, aunque los más comunes son ficheros de audio y música. Los DVD's, cuyas siglas significan Digital Video Disc, tienen un mayor tamaño que los CD's, los cuales suelen tener un valor máximo de 700 MB, pudiendo alcanzar incluso los 2.3 GB, ya que están hechos para poder almacenar secuencias de video de calidad. Los Blu-Ray son la tecnología más actual que, al contrario que los CD's y DVD's utilizan un láser azul en vez de rojo y son capaces de almacenar capacidades de varias decenas de GB. De la misma manera que son capaces de leer datos de ellos, también son capaces de escribir los datos en discos "vírgenes" o sin contenido.

Existen otros tipos de dispositivos como son disqueteras, faxes, lápices ópticos, Joysticks, micrófonos, webcams, proyectores, módems, routers y derivados de los anteriormente mencionados que son dispositivos de entrada, salida o de entrada y salida, pero que el alumno no posee, por lo que no será necesario especificar.

3. PREGUNTAS TIPO TEST (CON RESPUESTAS)

1. ¿Cuáles son las principales funciones que realiza un sistema de E/S?

- a.) Acceder, transformar, transferir.
- b.) **Direccionar, transferir, sincronizar.**
- c.) Solicitar, direccionar, sincronizar.
- d.) Conectar, seleccionar, enviar.

2. Los principales problemas que soluciona el controlador son:

- a.) El hecho de que las operaciones son asíncronas y por eso no se direccionan bien los datos.
- b.) Que no se transmiten correctamente los datos y no se controla bien la lectura/escritura.
- c.) **Que las operaciones son asíncronas y que los datos no se transmiten en un flujo continuo desde el dispositivo.**
- d.) La falta de energía y el direccionamiento de los datos.

3. Las principales funciones de un controlador son:

- a.) **Comunicarse con la CPU y la memoria, además de con los distintos dispositivos de E/S**
- b.) Conectar la CPU y un dispositivo únicamente.
- c.) Calcular la dirección en la que se va a guardar los datos leídos.
- d.) Acceder a la CPU cuando se utiliza la conexión DMA.

4. Los dispositivos se conectan por puertos a:

- a.) La CPU.
- b.) **La CPU y la Memoria a través del controlador.**
- c.) La Memoria.
- d.) El controlador.

5. Los dispositivos se clasifican en:

- a.) Adaptados al entorno y adaptados al usuario.
- b.) Adaptados a los sistemas, adaptados al entorno y adaptados a los controladores.
- c.) Adaptados a los sistemas, adaptados a la máquina y adaptadas a la demanda.
- d.) **Adaptados al usuario, adaptados a la máquina y de comunicación.**

6. Un controlador de E/S...

- a.) Puede poseer una interfaz interna y debe tener una interfaz externa.
- b.) Debe tener una interfaz interna y puede tener una interfaz externa.
- c.) Debe poseer tanto una interfaz interna como una externa.
- d.) Puede poseer tanto una interfaz interna como una externa.

7. Los métodos en los que se clasifican la E/S son:

- a.) Controlado por infrarrojos, por puertos y por presión.
- b.) Controlada por sistema, por interrupciones y por conexiones.
- c.) Controlada por programa, por interrupciones y acceso directo a memoria.
- d.) Controlada por sistema, por programa y por puertos.

8. La E/S por programa ejecuta 3 operaciones en un orden específico, ese orden es:

- a.) La CPU comprueba el estado, envía la orden al controlador y después la realiza y cambia el estado.
- b.) La CPU envía la orden al controlador, comprueba el estado y realiza la orden de la CPU y cambia el estado.
- c.) La CPU envía una orden al controlador, este la realiza y modifica el estado, la CPU comprueba el estado.
- d.) La CPU envía una orden al controlador y este la realiza y cambia el estado.

9. ¿Cuántos tipos de ordenes puede enviar la CPU tras haber ejecutado la instrucción E/S?

- a.) Cinco.
- b.) Siete.
- c.) Ocho.
- d.) Cuatro.

10. ¿Cuál es la principal diferencia entre los controles de programa y por interrupciones?

- a.) Que se interrumpe la operación de la CPU que se reanuda cuando se transmiten los datos.
- b.) Que el control por programa emite una señal mientras que el de interrupciones emite dos.
- c.) Que una vez interrumpida la operación de la CPU no se reanuda hasta el final del ciclo.
- d.) No tienen diferencias significativas.

11. Los nombres de las líneas que utiliza el control por interrupciones son:

- a.) Reconocimiento de interrupción y petición de interrupción.
- b.) Reconocimiento de interrupción y reanudación de proceso.
- c.) Petición de interrupción y reanudación de proceso.
- d.) Petición de interrupción y petición de reconocimiento.

12. ¿Qué caracteriza a la identificación por Daisy chain?

- a.) Que se interroga individualmente a cada uno de los controladores de los dispositivos.
- b.) Los dispositivos están conectados entre sí pasándose la señal de transmisión de datos hasta encontrar el que ha enviado la señal de interrupción.
- c.) Que el periférico envía junto a la señal de interrupción su dirección al controlador.
- d.) Que existen más de una línea de control de interrupción para un conjunto de dispositivos.

13. ¿Qué permite aumentar el controlador de interrupciones PIC?

- a.) El tamaño de la memoria en la que se almacenan los datos.
- b.) El número de buses a utilizar.
- c.) El número de dispositivos a conectar.
- d.) El número de líneas de interrupción de la CPU.

14. ¿Para qué se utiliza el codificador de prioridad en una PIC?

- a.) Para dar prioridad a unos dispositivos sobre otros cuando se pide el acceso a CPU simultáneamente.
- b.) Para saber que dato del dispositivo leer primero.
- c.) Para saber en qué orden se deben ejecutar las instrucciones de un mismo dispositivo.
- d.) Para calcular desde dónde se leerán/escribirán con prioridad los datos de un periférico.

15. ¿Qué caracteriza al control por DMA?

- a.) Que utiliza 2 líneas de control, una para transmitir la interrupción y otra para reconocerla.
- b.) Que el acceso a memoria se realiza más rápidamente cuando se pasa por la CPU.
- c.) Que se conectan la memoria y el periférico a través del controlador sin pasar por la CPU.
- d.) Que la CPU es la que organiza dónde y cuándo transmitir los datos del dispositivo.

16. ¿Por cuantos registros está formado el controlador de DMA?

- a.) Dos.
- b.) Cuatro.
- c.) Uno.
- d.) Tres.

17. ¿Qué almacena el registro contador de palabras del DMA?

- a.) El número de palabras enviadas.
- b.) El número de palabras que quedan por enviar.
- c.) El número de palabras total del bloque.
- d.) El número de bytes que tiene cada palabra.

18. ¿Cómo funciona la transferencia de datos por ráfaga en el DMA?

- a.) Utiliza un único ciclo inactivo de la CPU a la vez para transferir paquetes de datos al bus.
- b.) Utiliza uno o varios ciclos seguidos, mientras la CPU está inactiva, para transferir datos al bus.
- c.) Cuando comienza a transferir los datos al bus no libera el bus hasta haber terminado.
- d.) Transfiere los datos en paquetes pequeños para aumentar el rendimiento y la velocidad.

19. ¿Cómo funciona la transferencia de datos por robo de ciclos?

- a.) Roba un único ciclo entre instrucciones para transmitir una sola palabra.
- b.) Roba los ciclos que sean necesarios entre instrucciones para transmitir bloques enteros.
- c.) Roba un único ciclo entre instrucciones para transmitir bloques enteros.
- d.) Roba los ciclos que sean necesarios entre instrucciones para transmitir una sola palabra.

20. ¿Qué diferencia a la transferencia de datos por DMA transparente del resto?

- a.) Que utiliza los ciclos inactivos de la CPU para ocupar el bus de datos y mejorar el rendimiento.
- b.) No se diferencian en nada.
- c.) Se diferencian en que se utilizan más ciclos que en ningún otro método para transmitir los datos al bus.
- d.) Se diferencian en que el robo de ciclos se produce al final de la operación.

4. BIBLIOGRAFÍA

Teoría proporcionada por el profesor

Explicaciones del profesor

Conocimientos propios

<http://62cm.blogspot.com.es/2007/02/el-controlador-de-entradasalida-io.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Entrada/salida>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Lógica de control](http://es.wikipedia.org/wiki/Lógica_de_control)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz \(electrónica\)#Interfaz](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_(electrónica)#Interfaz)

[http://es.wikipedia.org/wiki/E/S mapeada en memoria](http://es.wikipedia.org/wiki/E/S_mapeada_en_memoria)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Máscara \(informática\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Máscara_(informática))

<http://www.micltda.com/TecnicoVirtual/Interrupciones/Servicio.htm>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Contador de programa](http://es.wikipedia.org/wiki/Contador_de_programa)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador programable de interrupciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_programable_de_interrupciones)