

Secuencia de arranque de un computador

Todos los computadores disponen de un pequeño programa almacenado en memoria ROM (Read Only Memory, memoria de sólo lectura), encargado de tomar el control del computador en el momento de encenderlo.

Lo primero que hace el programa de arranque es un breve chequeo de los componentes hardware. Si todo está en orden, intenta el arranque desde la primera unidad física indicada en la secuencia de arranque de la configuración del SET UP. Si el intento es fallido, repite la operación con la segunda unidad de la lista y así hasta que encuentre una unidad arrancable. Si no existiese ninguna, el programa de arranque mostraría una advertencia. Esta secuencia de arranque se define en el programa de configuración del computador (también llamado Setup, CMOS o BIOS). Lo usual es acceder a este programa pulsando la tecla Suprimir mientras se chequea la memoria RAM, sin embargo su forma de empleo depende del modelo del computador. Por ejemplo, la secuencia A:, C: indica que primero se intentará arrancar desde la disquetera y si no fuera posible, desde el primer disco duro. Sin embargo los BIOS modernos presentan una mayor flexibilidad en las configuraciones que aquí se indican.

Suponiendo que arrancamos desde el disco duro, el programa de arranque de la ROM cederá el control al programa de inicialización del Master Boot Record. Este programa podrá contener a un gestor de arranque que le permita al usuario elegir algún sistema operativo instalado en algún disco lógico, o en caso contrario buscará en la tabla de particiones la partición activa y le cederá el control a su sector de arranque. El programa contenido en el sector de arranque de la partición activa procederá al arranque del sistema operativo.

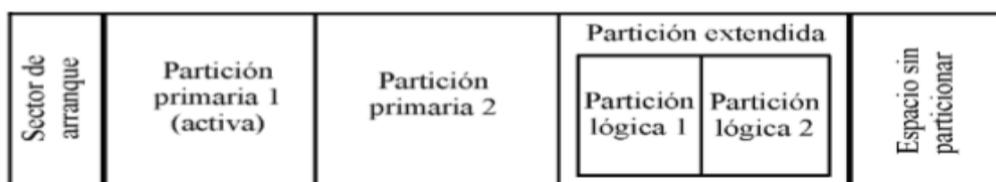
Estructura lógica del disco duro de una PC

La estructura lógica de un disco duro está formada por:

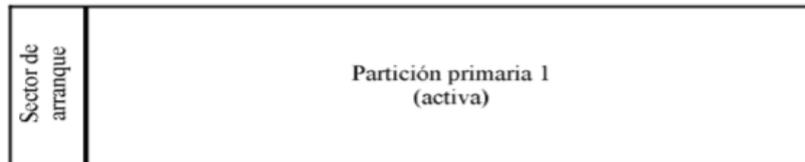
El sector de arranque (Master Boot Record) - Espacio particionado - Espacio sin particionar

El sector de arranque es el primer sector de todo disco duro (cabeza 0, cilindro 0, sector 1). En él se almacena la tabla de particiones y un pequeño programa master de inicialización, llamado también Master Boot. Este programa es el encargado de leer la tabla de particiones y ceder el control al sector de arranque de la partición activa. Si no existiese partición activa, mostraría un mensaje de error.

El espacio particionado es el espacio del disco que ha sido asignado a alguna partición. El espacio no particionado, es espacio no accesible del disco ya que todavía no ha sido asignado a ninguna partición. A continuación se muestra un ejemplo de un disco duro con espacio particionado (2 particiones primarias y 2 lógicas) y espacio todavía sin particionar.



El caso más sencillo consiste en un sector de arranque que contenga una tabla de particiones con una sola partición, y que esta partición ocupe la totalidad del espacio restante del disco. En este caso, no existiría espacio sin particionar.



Cada disco duro constituye una unidad física distinta. Sin embargo, los sistemas operativos no trabajan con unidades físicas directamente sino con discos lógicos. Dentro de una misma unidad física de disco duro puede haber varios discos lógicos. Esto quiere decir que podemos dividir un disco duro en, por ejemplo, dos discos lógicos. Para crear un disco lógico primero debemos crear una partición. Una partición puede contener (dependiendo del tipo) uno o más discos lógicos.

Particiones y directorios: Ambas estructuras permiten organizar datos dentro de un disco duro. Sin embargo, presentan importantes diferencias: 1ª) Las particiones son divisiones de tamaño fijo del disco duro; los directorios son divisiones de tamaño variable de la partición; 2ª) Las particiones ocupan un grupo de cilindros contiguos del disco duro (mayor seguridad); los directorios suelen tener su información desperdigada por toda la partición; 3ª) Cada partición del disco duro puede tener un sistema de archivos distinto; todos los directorios de la partición corresponden al mismo sistema de archivos.

Como mínimo, es necesario crear una partición para cada disco duro. Esta partición puede contener la totalidad del espacio del disco duro o sólo una parte. Las razones que nos pueden llevar a crear más de una partición por disco pueden ser las siguientes.

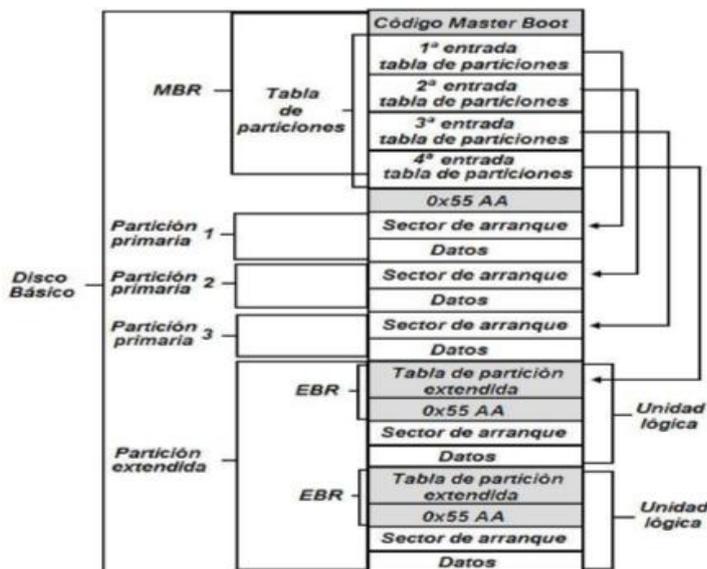
- Razones organizativas. Considérese el caso de un computador que es compartido por dos usuarios y, con objeto de lograr una mejor organización y seguridad de sus datos deciden utilizar particiones separadas.
- Instalación de más de un sistema operativo. Debido a que cada sistema operativo requiere (como norma general) una partición propia para trabajar, si queremos instalar dos sistemas operativos a la vez en el mismo disco duro (por ejemplo Windows y Linux), será necesario particionar el disco.
- Razones de eficiencia. Por ejemplo, suele ser preferible tener varias particiones FAT pequeñas antes que una gran partición FAT. Esto es debido a que cuanto mayor es el tamaño de una partición, mayor es el tamaño del bloque (cluster) y, por consiguiente, mayor la fragmentación interna.
- Razones de mantenimiento. Es aconsejable tener una partición para los archivos del sistema operativo y otra partición para los datos. Si se corrompe el disco de los datos, no se necesita volver a instalar el sistema operativo. Si se corrompe el sistema operativo, no se pierden los datos

Las particiones pueden ser de dos tipos: primarias y secundaria (o extendida). Una partición secundaria puede a su vez tener varias unidades lógicas.

En un disco duro sólo pueden existir 4 particiones primarias (o tres primarias y una secundaria). Las particiones existentes deben inscribirse en una tabla de particiones de 4 entradas situada en el primer sector de todo disco duro. De estas 4 entradas de la tabla puede que no esté utilizada ninguna (disco duro sin particionar, tal y como viene de fábrica) o que estén utilizadas una, dos, tres o las cuatro entradas.

En cualquiera de estos últimos casos (incluso cuando sólo hay una partición), es necesario que en la tabla de particiones figure una de ellas como partición activa. La partición activa es aquella a la que el programa de inicialización (Master Boot) cede el control al arrancar. El sistema operativo de la partición activa será el que se cargue al arrancar desde el disco duro. Sin embargo, más adelante veremos distintas formas de elegir el sistema operativo que queremos arrancar, en caso de tener varios instalados, sin variar la partición activa en cada momento.

De todo lo anterior se pueden deducir varias conclusiones: Para que un disco duro sea utilizable debe tener al menos una partición primaria. Además para que un disco duro sea arrancable debe tener activada una de las particiones y un sistema operativo instalado en ella. Más adelante, se explicará en detalle la secuencia de arranque de un computador.

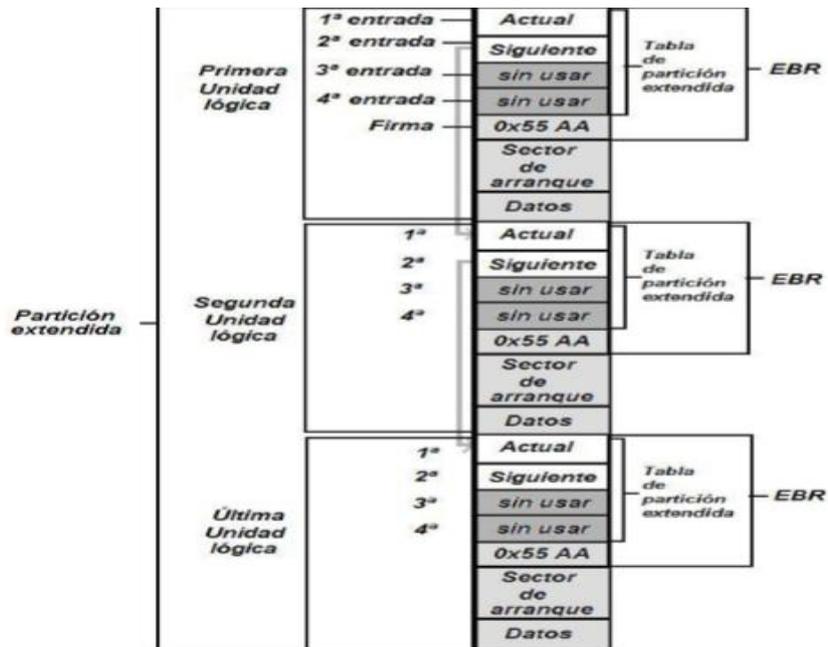


En la figura se indica como "Datos" a la sección que contiene información, que como vimos se divide en "área administrativa" y "área de trabajo".

Esto quiere decir que el proceso de instalación de un sistema operativo en un computador consta de la creación de su partición correspondiente, instalación del sistema operativo (formateo de la partición y copia de archivos) y activación de la misma. De todas maneras, es usual que este proceso esté guiado por la propia instalación.

Hemos visto antes que no es posible crear más de cuatro particiones primarias. Este límite, ciertamente pequeño, se logra subsanar mediante la creación de una partición secundaria o extendida (como máximo una). Esta partición ocupa, al igual que el resto de las particiones primarias, una de las cuatro entradas posibles de la tabla de particiones. Dentro de una partición extendida se pueden definir unidades lógicas sin límite. El espacio de la partición extendida puede estar ocupado en su totalidad por unidades lógicas o bien, tener espacio libre sin particionar. La partición secundaria es opcional y como máximo solo podemos tener una.

Veamos el mecanismo que se utiliza para crear la lista de unidades lógicas. En la tabla de particiones del Master Boot Record debe existir una entrada con una partición extendida (la cual no tiene sentido activar). Esta entrada apunta a una nueva tabla de particiones similar a la ya estudiada, de la que sólo se utilizan sus dos primeras entradas. La primera entrada corresponde a la primera unidad lógica; la segunda, apuntará a una nueva tabla de particiones. Esta nueva tabla contendrá en su primera entrada la segunda unidad lógica y en su segunda, una nueva referencia a otra tabla. De esta manera, se va creando una cadena de tablas de particiones hasta llegar a la última, identificada por tener su segunda entrada en blanco.



El MBR

El sector de arranque es un sector en un disco duro, disquete, o cualquier otro dispositivo de almacenamiento de datos que contiene código de arranque, por lo general (pero no necesariamente), de un sistema operativo almacenado en otros sectores del disco.

El término sector de arranque es usado para los Compatible IBM PC, mientras que bloque de arranque es usado cuando se refiere a otros tipos de computadoras, como los sistemas de Sun Microsystems.

En la práctica, el MBR se refiere al sector de arranque de 512 bytes que contiene la tabla de particiones del disco físico. Debido a la amplia implantación de computadores PC clónicos, este tipo de MBR se usa mucho, hasta el punto de ser incorporado en otros tipos de computador y en nuevos estándares multi-plataforma para el particionado y el arranque.

En la siguiente figura se muestra el mapa del MBR en forma simplificada.

Almacenamiento de un master boot record estándar (512 bytes)	
Dirección	Descripción
0x0000	Área de Código (446 bytes)
0x01B8	4 bytes firma del disco (opcional)
0x01BE	Para entradas en la tabla de particiones primarias de 16 bytes (esquema estándar de la Tabla de Particiones del MBR) (64 bytes)
0x01FE	2 bytes firma del MBR (0xAA55)

Organización de la tabla de particiones

La tabla de particiones está alojada en el MBR a partir del byte 446 y ocupa 64 bytes, conteniendo 4 registros de 16 bytes, los cuales definen las particiones. En ellos se almacena toda la información básica sobre la partición: si es arrancable, si no lo es, el formato, el tamaño y el sector de inicio.

Veremos con más detalle el mapa del MBR. Un registro de partición (MBR) se organiza de la siguiente forma:

Primer sector físico del disco duro (Pista Cero)			
446 Byte	Código del gestor de arranque		
512 Byte	64 Byte	Primera partición	
		1 byte	Marca de arranque si el bit 7 está activo es una partición de arranque, los otros bits deben ser ceros.
		3 byte	CHS (cilindro, cabeza, sector) de inicio
		1 byte	Tipo de partición
		3 byte	CHS final
		4 byte	LBA
		4 byte	Tamaño en sectores
		Segunda partición	
		1 byte	Marca de arranque si el bit 7 está activo es una partición de arranque, los otros bits deben ser ceros.
		3 byte	CHS de inicio
		1 byte	Tipo de partición
		3 byte	CHS final
		4 byte	LBA
		4 byte	Tamaño en sectores
		Tercera partición	
		1 byte	Marca de arranque si el bit 7 está activo es una partición de arranque, los otros bits deben ser ceros.
3 byte	CHS de inicio		
1 byte	Tipo de partición		
3 byte	CHS final		
4 byte	LBA		
4 byte	Tamaño en sectores		
Cuarta partición			
1 byte	Marca de arranque si el bit 7 está activo es una partición de arranque, los otros bits deben ser ceros.		
3 byte	CHS de inicio		
1 byte	Tipo de partición		
3 byte	CHS final		
4 byte	LBA		
4 byte	Tamaño en sectores		
2 Byte	Firma de unidad arrancable ("55AA" en hexadecimal)		

Nota: CHS se refiere al direccionamiento del sector de comienzo de la partición, como Cilindro, cabeza (Head), Sector. LBA es otra forma más moderna de direccionar los sectores en forma continua como 0, 1, 2,N-1. Donde N es la cantidad de sectores del disco. Tipo de partición se refiere al tipo de sistema de archivos.

En los sistemas Windows, la tabla de particiones no es la única información vital del MBR. Desde Windows NT 4, Microsoft mantiene 4 bytes a partir de la posición 0x1B8 que sirven de identificador de la unidad física completa. Es utilizada por el sistema para referenciarla de manera independiente a la letra de unidad o bus de conexión.

El identificador se mantiene en diferentes lugares del registro, y es una pieza clave durante el arranque del sistema. Una prueba realizada en Windows Vista hace inarrancable el sistema tras un cambio de esos cuatro bytes. El mensaje de error mostrado culpa del problema a un cambio de hardware o software. Linux también hace uso de ese identificador desde la versión 2.6.

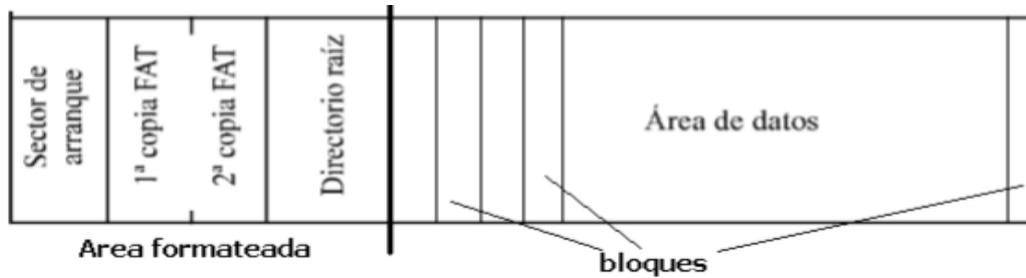
Particiones primarias y unidades lógicas

Ambos tipos de particiones contienen los correspondientes discos lógicos del computador. Sin embargo, hay una diferencia importante: sólo las particiones primarias se pueden activar. Además, algunos sistemas operativos no se pueden instalar en unidades lógicas o no pueden acceder a particiones primarias distintas a la suya.

Lo anterior nos da una idea de qué tipo de partición utilizar para cada necesidad. Por defecto, los sistemas operativos deben instalarse en particiones primarias, ya que de otra manera no podrían arrancar (aunque actualmente, se ha superado esta limitación). El resto de particiones que no contengan un sistema

operativo, es más conveniente crearlas como unidades lógicas. Sin embargo ciertos sistemas operativos como Linux pueden instalarse en unidades lógicas.

Estructura lógica de las particiones



Dependiendo del sistema de archivos utilizado en cada partición, su estructura lógica será distinta. En los casos de MS-DOS y Windows, está formada por sector de arranque, FAT, copia de la FAT, directorio raíz y área de datos. De todas formas, el sector de arranque es un elemento común a todos los tipos de particiones.

Todas las particiones tienen un sector de arranque (el primero de la partición) con información relativa a la partición. Si la partición tiene instalado un sistema operativo, este sector se encargará de arrancarlo. Si no hubiese ningún sistema operativo (como es el caso de una partición para datos) y se intentara arrancar, mostraría un mensaje de error