

# 2011



Documentos de formación de SM Data:  
<http://www.smdata.com/formacion.php>

## [TECNOLOGÍA RAID]

Introducción a la tecnología RAID; ¿Qué es RAID?; ventajas de RAID; definición de los más populares niveles de RAID y diferentes tipos de RAID.

## Tecnología RAID (Redundant array of independent disks)

### 1. Introducción

Afirmar que la información es el activo más valioso e importante de cualquier empresa y que los datos han de estar disponibles en todo momento (24x7x365) y asegurados contra incidencias, es un hecho sumamente aceptado hoy en día. Más tarde o más temprano, todas las unidades de discos duros fallan, lo que puede tener consecuencias catastróficas. El coste de una posible pérdida de información y el tiempo durante el cual el sistema no está en explotación mientras se soluciona el problema es un lujo que cada vez menos empresas pueden permitirse. Así pues, **disponer de un sistema de almacenamiento seguro y tolerante al fallo se hace indispensable.**

La utilización de sistemas de almacenamiento tolerantes al fallo es imprescindible actualmente en la configuración de un servidor de datos. Diferentes estudios demuestran que el coste de la pérdida de datos, sumado al coste del tiempo durante el cual el sistema no está en explotación, es superior al coste de un sistema RAID. La cuestión no es ya si su empresa puede permitirse tener un sistema RAID, sino si se puede permitir no tenerlo.

En la actualidad es normal que los sistemas estén funcionando de forma permanente las 24 horas. Un fallo en un disco supone la pérdida de acceso a los datos hasta que éste ha sido repuesto y la información restaurada a través de la copia de seguridad. Una vez recuperado el sistema, toda la información generada en el tiempo transcurrido entre la última copia de seguridad y el instante del fallo se ha perdido de forma irremediable. El coste del tiempo de no utilización del sistema, más el coste de la información perdida en dicho intervalo es muy elevado. La tecnología RAID asegura la integridad de los datos ante la eventual avería de uno de los discos, asegurando un funcionamiento continuo y permitiendo incluso la sustitución de la unidad defectuosa sin necesidad de detener los procesos que se estén ejecutando.

## 2. ¿Qué es RAID?

El término RAID es un acrónimo del inglés "**Redundant Array of Independent Disks**". Significa **matriz redundante de discos independientes**. RAID es una forma de combinación de varios discos duros para formar una única unidad lógica en la que se almacenan los datos de forma redundante. Ofrece mayor tolerancia a fallos y más altos niveles de rendimiento que un sólo disco duro o un grupo de discos duros independientes.

Un RAID consta de dos o más discos duros que ante el sistema principal funcionan como un único dispositivo. Un RAID, para el sistema operativo, aparenta ser un sólo disco duro lógico (LUN). Los datos se desglosan en fragmentos que se escriben en varias unidades de forma simultánea. En este método, la información se reparte entre varios discos, usando técnicas como el entrelazado de bloques (RAID nivel 0) o la duplicación de discos (RAID nivel 1) para proporcionar redundancia, reducir el tiempo de acceso y/o obtener mayor ancho de banda para leer y/o escribir, así como la posibilidad de recuperar un sistema tras la avería de uno de los discos.

La tecnología RAID protege los datos contra el fallo de una unidad de disco duro. Si se produce un fallo, el RAID mantiene el servidor activo y en funcionamiento hasta que se sustituya la unidad defectuosa.

La tecnología RAID se utiliza también con mucha frecuencia para mejorar el rendimiento de servidores y estaciones de trabajo. Estos dos objetivos, protección de datos y mejora del rendimiento, no se excluyen entre sí.

Un RAID ofrece varias opciones de configuración, llamadas niveles RAID, cada una de las cuales proporciona un equilibrio distinto entre tolerancia a fallos, rendimiento y coste.

Todos los sistemas RAID suponen la pérdida de parte de la capacidad de almacenamiento de los discos, para conseguir la redundancia o almacenar los datos de paridad.

Los sistemas RAID profesionales deben incluir los elementos críticos por duplicado: fuentes de alimentación y ventiladores redundantes y deben ser extraíbles en caliente (Hot Swap). De poco sirve disponer de un sistema tolerante al fallo de un disco si después falla por ejemplo una fuente de alimentación que provoca la caída del sistema.

También cada vez es más recomendable, sobre todo en instalaciones de cluster, configuraciones de dos controladoras RAID redundantes y Hot Swap<sup>1</sup>, de manera que en el caso de fallo de una de ellas se puede proceder a su sustitución sin tener que detener el funcionamiento del sistema. Además, esta configuración con controladoras redundantes nos permite conectar el sistema RAID a diferentes servidores simultáneamente.

### 3. Ventajas del RAID

La tecnología RAID proporciona tolerancia a fallos, mejora el rendimiento del sistema y aumenta la productividad.

- **Tolerancia a fallos:** Un RAID protege contra la pérdida de datos y proporciona recuperación de datos en tiempo real con acceso interrumpido en caso de que falle un disco.
- **Mejora del Rendimiento/ Velocidad:** Un RAID consta de dos o más discos duros que ante el sistema principal funcionan como un único dispositivo. Los datos se desglosan en fragmentos que se escriben en varias unidades de forma simultánea. Este proceso, denominado fraccionamiento de datos, incrementa notablemente la capacidad de almacenamiento y ofrece mejoras significativas de rendimiento. **RAID permite a varias unidades trabajar en paralelo, lo que aumenta el rendimiento del sistema.**
- **Mayor Fiabilidad:** Las soluciones RAID emplean dos técnicas para aumentar la fiabilidad: la redundancia de datos y la información de paridad. La **redundancia** implica el almacenamiento de los mismos datos en más de una unidad. De esta forma, si falla una unidad, todos los datos quedan disponibles en la otra unidad, de inmediato. Aunque este planteamiento es muy eficaz, también es muy costoso, ya que exige el uso de conjuntos de unidades duplicados. El segundo planteamiento para la protección de los datos consiste en el uso de la **paridad de datos**. EL RAID utiliza un algoritmo matemático para generar información de paridad. Cuando se produce un fallo en una unidad se leen los datos correctos que quedan y se comparan con los datos de paridad almacenados por la matriz. El uso de la paridad para obtener fiabilidad de los datos es menos costoso que la redundancia, ya que no requiere el uso de un conjunto redundante de unidades de disco.
- **Alta Disponibilidad: El RAID aumenta el tiempo de funcionamiento y la disponibilidad del sistema.** Para evitar los tiempos de inactividad, debe ser posible acceder a los datos en cualquier momento. La disponibilidad de los datos depende de dos aspectos: la integridad de los datos y tolerancia a fallos. La **integridad de los datos** se refiere a la capacidad para obtener los datos adecuados en cualquier momento. La mayoría de las soluciones RAID ofrecen reparación dinámica de sectores, que repara sobre la marcha los sectores defectuosos debidos a errores de software. La **tolerancia a fallos**, el segundo aspecto de la disponibilidad, es la capacidad para mantener los datos disponibles en caso de que se produzcan uno o varios fallos en el sistema.

#### 4. Niveles de RAID

La elección de los diferentes niveles de RAID va a depender de las necesidades del usuario en lo que respecta a factores como seguridad, velocidad, capacidad, coste, etc. **Cada nivel de RAID ofrece una combinación específica de tolerancia a fallos (redundancia), rendimiento y coste**, diseñadas para satisfacer las diferentes necesidades de almacenamiento. La mayoría de los niveles RAID pueden satisfacer de manera efectiva sólo uno o dos de estos criterios. No hay un nivel de RAID mejor que otro; cada uno es apropiado para determinadas aplicaciones y entornos informáticos. De hecho, resulta frecuente el uso de varios niveles RAID para distintas aplicaciones del mismo servidor. Actualmente existen varios niveles diferentes de RAID, que se utilizan con más frecuencia. Los niveles RAID 0, 1, 5, 6 y combinaciones de estos son los más populares.

#### **RAID 0: Disk Striping "La más alta transferencia, pero sin tolerancia a fallos"**

También conocido como "**fraccionamiento**". reparte los datos en pequeños segmentos que se distribuyen entre varias unidades. Este nivel de RAID **no ofrece tolerancia al fallo**. Al no existir redundancia, el RAID 0 no ofrece ninguna protección de los datos. El fallo de cualquier disco del RAID tendría como resultado la pérdida de los datos y sería necesario restaurarlos desde una copia de seguridad. Por lo tanto, el RAID 0 no se ajusta realmente al acrónimo RAID, pues consiste en una serie de unidades de disco conectadas en paralelo que permiten una transferencia simultánea de datos a todos ellos, con lo que se obtiene una **gran velocidad en las operaciones de lectura y escritura**. La velocidad de transferencia de datos aumenta en relación al número de discos que forman el conjunto. Esto representa una gran ventaja en operaciones secuenciales con ficheros de gran tamaño. Por lo tanto, este array es aconsejable en aplicaciones de reproducción de video, postproducción, cine digital, etc; es decir, es una buena solución para cualquier aplicación que necesite un almacenamiento a gran velocidad pero que no requiera tolerancia a fallos.

**Para implementar una solución RAID 0 se necesita un mínimo de dos unidades de disco.**

**RAID 1: Mirroring "Redundancia. Más rápido que un disco y más seguro"**

También llamado "**Mirroring**" (**discos en espejo**). Se basa en la utilización de discos adicionales sobre los que se realiza una copia síncrona de los datos que se están modificando. El RAID 1 ofrece una excelente disponibilidad de los datos con **redundancia total** de los mismos. Para ello, se duplican todos los datos de una unidad en otra. De esta manera se asegura la integridad de los datos y la **tolerancia al fallo**, pues en caso de avería, la controladora sigue trabajando con los discos no dañados sin detener el sistema. Los datos se pueden leer desde la unidad duplicada sin que se produzcan interrupciones. El RAID 1 es una alternativa costosa para los grandes sistemas, ya que las unidades se deben añadir en pares para aumentar la capacidad de almacenamiento. Sin embargo, el RAID 1 es una buena solución para las aplicaciones que requieren redundancia cuando hay sólo dos unidades disponibles. Los servidores de archivos pequeños son un buen ejemplo.

**Se necesita un mínimo de dos unidades para implementar una solución RAID 1.**

**RAID 0+1, RAID 0/1 ó RAID 10: "Ambos mundos"**

Combinación de los arrays anteriores que proporciona **velocidad y tolerancia al fallo simultáneamente**. El nivel de RAID 0+1 fracciona los datos para mejorar el rendimiento, pero también utiliza un conjunto de discos duplicados para conseguir redundancia de datos. Al ser una variedad de RAID híbrida, RAID 0+1 combina las ventajas de rendimiento de RAID 0 con la redundancia que aporta RAID 1. Sin embargo, la principal desventaja es que **requiere un mínimo de cuatro unidades** y sólo dos de ellas se utilizan para el almacenamiento de datos. Las unidades se deben añadir en pares cuando se aumenta la capacidad, lo que multiplica por dos los costes de almacenamiento. El RAID 0+1 tiene un rendimiento similar al RAID 0 y puede tolerar el fallo de varias unidades de disco. **Una configuración RAID 0+1 utiliza un número par de discos (4, 6, 8) creando dos RAID 0**. Cada **RAID 0** es una copia exacta del otro, de ahí la estructura en RAID 1. El RAID 0+1 es una excelente solución para cualquier uso que requiera gran rendimiento y tolerancia a fallos, pero no una gran capacidad, por un tema de costes. Igual que el RAID 0, se utiliza con aplicaciones de postproducción de vídeo, etc. Este nivel de RAID es el más rápido, el más seguro, pero por contra el más costoso de implementar.

**RAID 3: "Acceso síncrono con un disco dedicado a paridad"**

Dedica un único disco al almacenamiento de información de paridad. La información de ECC (Error Checking and Correction) se usa para detectar errores. La recuperación de datos se consigue mediante operaciones del tipo O exclusivo (XOR) de la información registrada en los otros discos. Las operaciones de lectura y escritura acceden a todos los discos al mismo tiempo, por lo cual el RAID 3 es mejor para sistemas de un sólo usuario con aplicaciones que utilicen ficheros de gran tamaño.

El RAID 3 ofrece altas tasas de transferencia, alta fiabilidad y alta disponibilidad, a un coste intrínsecamente inferior que un Mirroring (RAID 1). Sin embargo, su rendimiento en escritura es menor e igual al de un disco debido a que la información de paridad ha de escribirse siempre en el mismo disco.

**Se necesita un mínimo de tres unidades para implementar una solución RAID 3.**

**RAID 5: "Acceso independiente con paridad distribuida."**

Este array ofrece tolerancia al fallo, pero además, **optimiza la capacidad del sistema** mediante el uso de paridad distribuida. Esto lo consigue mediante el cálculo de información de paridad y su almacenamiento alternativo por bloques en todos los discos del conjunto. La información del usuario se graba por bloques y de forma alternativa en todos ellos. De esta manera, si cualquiera de las unidades de disco falla, se puede recuperar la información en tiempo real mediante una simple operación lógica de O exclusivo a partir de la información de paridad y los datos de los otros discos.

Así pues, el RAID 5 no asigna un disco específico para almacenar la paridad sino que asigna un bloque alternativo de cada disco a esta misión. Al distribuir la función de comprobación entre todos los discos, se disminuye el cuello de botella del disco único de paridad del RAID 3 proporcionando una velocidad equivalente a un RAID 0.

**El RAID 5 es el nivel de RAID más eficaz y el de uso preferente para un gran número de aplicaciones.** Comparado con otros niveles RAID con tolerancia a fallos, el RAID 5 ofrece **la mejor relación rendimiento-coste.** Gracias a la combinación del fraccionamiento de datos y la paridad como método para recuperar los datos en caso de fallo, constituye una solución ideal para los entornos de servidores en los que gran parte de las operaciones de lectura-escritura son aleatorias. Este nivel de array es especialmente indicado para trabajar con sistemas operativos multiusuarios.

**Se necesita un mínimo de tres unidades para implementar una solución RAID 5.**

Los niveles 3 y 5 de RAID pueden configurarse si se disponen de tres o más unidades de disco en la configuración, aunque su resultado óptimo de capacidad se obtiene a partir de 6.

El RAID 5 es la solución más económica por megabyte, que ofrece la mejor relación de precio, rendimiento y disponibilidad para la mayoría de los servidores.

### **RAID 6: "Acceso independiente con doble paridad"**

Es similar al RAID 5, pero incluye un segundo esquema de paridad distribuido por los distintos discos y por tanto ofrece tolerancia extremadamente alta a las averías de disco, **pues soporta el fallo simultáneo de dos discos**. No obstante, este elevado nivel de seguridad tiene como contrapartida un menor rendimiento en la escritura debido a que debe llevar a cabo dos escrituras de paridad por cada una de datos. A pesar de ello es un nivel de RAID que se utiliza frecuentemente en entornos donde prima la seguridad por delante de la velocidad.



## 5. Tipos de RAID

Los anteriores niveles de RAID pueden implementarse en **dos tipos de tecnología RAID: basada en software y basada en hardware**. A su vez, el RAID basado en hardware puede estar **basado en host** o **RAID externo**.

La ventaja de los **RAID basados en hardware** es su independencia de la plataforma o sistema operativo, ya que son vistos por éste como un gran disco duro más, y además son mucho más rápidos, entre otras ventajas.

Los **RAID basados en software** se limitan únicamente al tipo RAID 0 striping, que viene por defecto como una opción en la configuración del filesystem de los sistemas operativos. Sin embargo, no son implementaciones adecuadas en la mayoría de los casos y cada vez son menos empleados por su bajo rendimiento.

Con tan sólo una diferencia mínima de precio con respecto al coste del controlador que se necesita para el software RAID, el **hardware RAID basado en host**, que utiliza controladoras RAID que se conectan a una ranura PCI del host, ofrece ventajas significativas en lo que respecta a mayor rendimiento, integridad de los datos y gestión de RAIDs.

Sin embargo, **la solución más profesional y recomendada es la solución hardware RAID externa**. En este caso, las operaciones RAID se llevan a cabo mediante un controlador situado en el sistema de almacenamiento RAID externo, que se conecta al servidor mediante un adaptador de bus de host iSCSI, SCSI, SAS o Fibre Channel. Las soluciones RAID externas son independientes del sistema operativo, aportan mayor flexibilidad y permiten crear sistemas de almacenamiento de gran capacidad para servidores de gama alta.

---

### Notas:

<sup>1</sup> **Hot Swap:** Habilidad de sustituir un dispositivo o componente defectuoso de un sistema y reemplazarlo por otro sin apagar el sistema y sin interferir en las funciones de otros dispositivos. También llamado "cambio en caliente".