

# Almacenamiento

## Bloque IV. Tema 6

Gestión de Sistemas e Informática

Curso 2017 - 18

Juan José Aguado Gil

03 Octubre 2017

### 1. Almacenamiento Masivo de Datos

#### 1.1. JBOD (Just a Bunch Of Disks)

Una combinación de discos pequeños para crear una unidad mayor.

#### 1.2. RAID (Redundant Array of Independent Disks)

Conjunto Redundante de Discos Independientes, hace referencia a un sistema de almacenamiento de datos que utiliza múltiples unidades de almacenamiento de datos (discos duros o SSD) entre los que se distribuyen o replican los datos. Dependiendo de su configuración (a la que suele llamarse *nivel*), los beneficios de un RAID respecto a un único disco son uno o varios de los siguientes: mayor integridad, mayor tolerancia a fallos, mayor throughput (rendimiento) y mayor capacidad. En sus implementaciones originales, su ventaja clave era la habilidad de combinar varios dispositivos de bajo coste y tecnología más antigua en un conjunto que ofrecía mayor capacidad, fiabilidad, velocidad o una combinación de éstas que un solo dispositivo de última generación y coste más alto.

### 1.2.1. RAID 0

#### RAID 0 (STRIPE)

RAID 0 splits data across drives, resulting in higher data throughput. The performance of this configuration is extremely high, but a loss of any drive in the array will result in data loss. This level is commonly referred to as striping.

Minimum number of drives required: 2

Performance: High

Redundancy: Low

Efficiency: High

#### ADVANTAGES:

- High performance
- Easy to implement
- Highly efficient (no parity overhead)

#### DISADVANTAGES:

- No redundancy
- Limited business use cases due to no fault tolerance

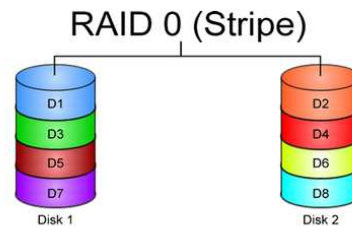


Figura 1: RAID 0.

### 1.2.2. RAID 1

#### RAID 1 (MIRROR)

RAID 1 writes all data to two or more drives for 100% redundancy: if either drive fails, no data is lost. Compared to a single drive, RAID 1 tends to be faster on reads, slower on writes. This is a good entry-level redundant configuration. However, since an entire drive is a duplicate, the cost per megabyte is high. This is commonly referred to as mirroring.

Minimum number of drives required: 2

Performance: Average

Redundancy: High

Efficiency: Low

#### ADVANTAGES:

- Fault tolerant
- Easy to recover data in case of drive failure
- Easy to implement

#### DISADVANTAGES:

- Highly inefficient (100% parity overhead)
- Not scalable (becomes very costly as number of disks increase)

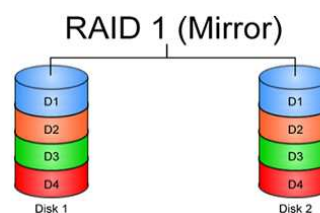


Figura 2: RAID 1.

### 1.2.3. RAID 5

**RAID 5 (DRIVES WITH PARITY)**

RAID 5 stripes data at a block level across several drives, with parity equality distributed among the drives. The parity information allows recovery from the failure of any single drive. Write performance is rather quick, but because parity data must be skipped on each drive during reads, reads are slower. The low ratio of parity to data means low redundancy overhead.

Minimum number of drives required: 3

Performance: Average

Redundancy: High

Efficiency: High

**ADVANTAGES:**

- Fault tolerant
- High efficiency
- Best choice in multi-user environments which are not write performance sensitive

**DISADVANTAGES:**

- Disk failure has a medium impact on throughput
- Complex controller design

**RAID 5 (Drives with Parity)**

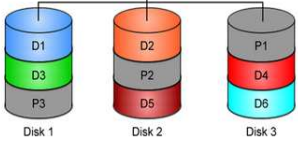


Figura 3: RAID 5.

### 1.2.4. RAID 6

**RAID 6 (DRIVES WITH DOUBLE PARITY)**

RAID 6 is an upgrade from RAID 5: data is striped at a block level across several drives with double parity distributed among the drives. As in RAID 5, parity information allows recovery from the failure of any single drive. The double parity gives RAID 6 additional redundancy at the cost of lower write performance (read performance is the same), and redundancy overhead remains low.

Minimum number of drives required: 4

Performance: Average

Redundancy: High

Efficiency: High

**ADVANTAGES:**

- Fault tolerant – increased redundancy over RAID 5
- High efficiency
- Remains a great option in multi-user environments which are not write performance sensitive

**DISADVANTAGES:**

- Write performance penalty over RAID 5
- More expensive than RAID 5
- Disk failure has a medium impact on throughput
- Complex controller design

**RAID 6 (Drives with Double Parity)**

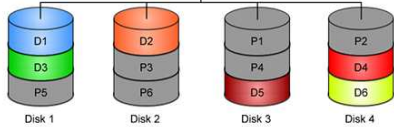


Figura 4: RAID 6.

### 1.2.5. RAID 0+1

#### RAID 0+1 (STRIPE+MIRROR)

RAID 0+1 is a mirror (RAID 1) array whose segments are striped (RAID 0) arrays. This configuration combines the security of RAID 1 with an extra performance boost from the RAID 0 striping.

Minimum number of drives required: 4

Performance: *Very High*

Redundancy: *High*

Efficiency: *Low*

#### ADVANTAGES:

- Fault tolerant
- Very high performance

#### DISADVANTAGES:

- Expensive
- High Overhead
- Very limited scalability

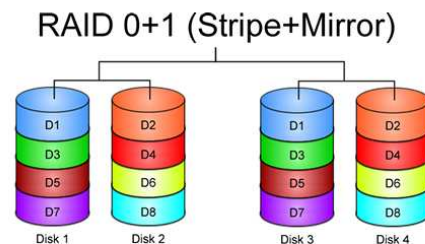


Figura 5: RAID 0+1.

### 1.2.6. RAID 10

#### RAID 10 (MIRROR + STRIPE)

RAID 10 is a striped (RAID 0) array whose segments are mirrored (RAID 1). RAID 10 is a popular configuration for environments where high performance and security are required. In terms of performance it is similar to RAID 0+1. However, it has superior fault tolerance and rebuild performance.

Minimum number of drives required: 4

Performance: *Very High*

Redundancy: *Very High*

Efficiency: *Low*

#### ADVANTAGES:

- Extremely high fault tolerance
  - under certain circumstances, RAID 10 array can sustain multiple simultaneous drive failures
- Very high performance
- Faster rebuild performance than 0+1

#### DISADVANTAGES:

- Very Expensive
- High Overhead
- Limited scalability

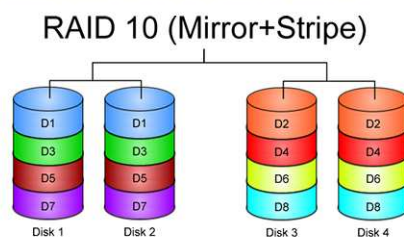


Figura 6: RAID 10.

### 1.2.7. RAID 50

#### RAID 50 (PARITY + STRIPE)

RAID 50 combines RAID 5 parity and stripes it as in a RAID 0 configuration. Although high in cost and complexity, performance and fault tolerance are superior to RAID 5.

Minimum number of drives required: 6

Performance: High

Redundancy: High

Efficiency: Average

#### ADVANTAGES:

- Higher fault tolerance than RAID 5
- Higher performance than RAID 5
- Higher efficiency than RAID 5

#### DISADVANTAGES:

- Very Expensive
- High Overhead
- Limited scalability

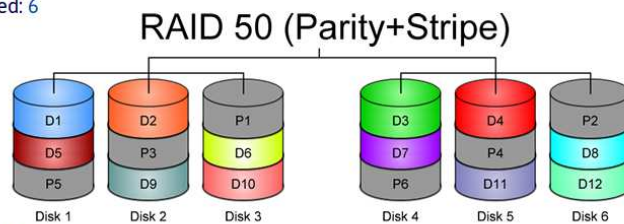


Figura 7: RAID 50.

### 1.2.8. RAID 60

#### RAID 60 (DOUBLE PARITY + STRIPE)

RAID 60 combines RAID 6 double parity and stripes it as in a RAID 0 configuration. Although high in cost and complexity, performance and fault tolerance are superior to RAID 6..

Minimum number of drives required: 8

Performance: High

Redundancy: High

Efficiency: Average

#### ADVANTAGES:

- Higher fault tolerance than RAID 6
- Higher performance than RAID 6
- Higher efficiency than RAID 6

#### DISADVANTAGES:

- Very Expensive
- Very complex / difficult to implement

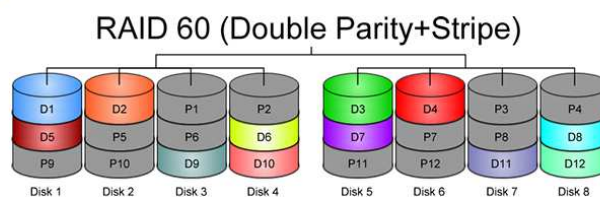


Figura 8: RAID 60.

### 1.2.9. Otros RAID

#### 1.2.9.1. RAID 2

Un RAID 2 divide los datos a nivel de bits en lugar de a nivel de bloques y usa un código de Hamming para la corrección de errores.

#### 1.2.9.2. RAID 3

Consiste en hacer *stripping* a nivel de byte más un disco de paridad dedicado.

#### 1.2.9.3. RAID 4

Consiste en *stripping* a nivel de bloque, como RAID 0, más un disco de paridad dedicado. Cada bloque escrito es dividido en partes, se obtiene un bloque de paridad que permite recomponer el bloque inicial en caso de pérdida de alguna de las partes. O lo que es lo mismo, un RAID 5 pero utilizando un disco de paridad dedicado, en lugar de distribuir los bloques de paridad por todos los discos del array.

## 2. Arquitecturas de Almacenamiento en Red:

### 2.1. SSA (Serial Storage Architecture)

Arquitectura de almacenamiento desarrollada por IBM. Permite conectar a servidores o estaciones de trabajo múltiples periféricos de almacenamiento, ya sean disco, cintas, etc. para formar un modo de conexión dual-port full-duplex, creando un **anillo** con todos los nodos.

### 2.2. DAS (Direct Attached Storage)

Describe a un dispositivo de almacenamiento conectado directamente a un host. Por ejemplo, un disco duro interno de un servidor. También puede referirse a sistemas de almacenamiento agrupados en un rack. Las conexiones pueden ser SCSI, FC, EIDE.

### 2.3. NAS (Network Attached Storage)

Sistema que se basa en tener servidores especializados para las aplicaciones de almacenamiento conectados a la LAN y que podrán procesar directamente protocolos como NFS (Network File System) o CIFS (Common Internet File System).

### 2.4. SAN (Storage Area Network)

Consiste en una red adicional donde se conectan los dispositivos de almacenamiento y servidores de gestión de la SAN, de modo que se separa el tráfico de LAN y el transporte de datos. Una SAN supone tener una infraestructura de red dedicada solo para almacenamiento; una infraestructura optimizada para mover grandes cantidades de datos entre los servidores y los recursos de almacenamiento. NAS opera a nivel de fichero y SAN a nivel de bloque.

### 2.4.1. Medios de Transmisión

#### 2.4.1.1. FC (Fibre Channel)

Fibre Channel, or FC, is a high-speed network technology (commonly running at 1, 2, 4, 8, 16, 32, and 128 gigabit per second rates) primarily used to connect computer data storage to servers. Fibre Channel is mainly used in storage area networks (SAN) in commercial data centers. Fibre Channel networks form a switched fabric because they operate in unison as one big switch. Fibre Channel typically runs on optical fiber cables within and between data centers.

### 2.4.2. Topologías de SAN

#### 2.4.2.1. Conexión Punto a Punto

Utilizado en las configuraciones de almacenamiento externo dedicado, en el que el servidor se conecta directamente a la cabina de almacenamiento.

#### 2.4.2.2. Bucle Arbitrado (Fibre Channel Arbitred Loop)

Permite conectar hasta **126 dispositivos** en un anillo en el que se comparte el ancho de banda entre todos ellos.

#### 2.4.2.3. Red Conmutada (Switched Fabric)

Mediante la utilización de conmutadores o switches se puede construir una red SAN en la que se garantice la conectividad entre todos los dispositivos que forman la misma sin compartir el ancho de banda, siempre que los switches utilizados tengan suficiente capacidad para conmutar todas las tramas generadas por los servidores y los dispositivos de almacenamiento.

## 3. Protocolos

### 3.1. iSCSI (Internet SCSI)

An Internet Protocol (IP)-based storage networking standard for linking data storage facilities. It provides block-level access to storage devices by carrying SCSI commands over a TCP/IP network. iSCSI is used to facilitate data transfers over intranets and to manage storage over long distances. It can be used to transmit data over local area networks (LANs), wide area networks (WANs), or the Internet and can enable location-independent data storage and retrieval.

The protocol allows clients (called initiators) to send SCSI commands (CDBs) to storage devices (targets) on remote servers. It is a storage area network (SAN) protocol, allowing organizations to consolidate storage into storage arrays while providing clients (such as database and web servers) with the illusion of locally attached SCSI disks. It mainly competes with Fibre Channel, but unlike traditional Fibre Channel which usually requires dedicated cabling, iSCSI

can be run over long distances using existing network infrastructure. iSCSI was pioneered by IBM and Cisco in 1998 and submitted as a draft standard in March 2000.

Tanto iniciadores como destinos compatibles iSCSI deben implementar el método de autenticación CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol).

Según el RFC 3720 iSCSI es un protocolo de Transporte. Es un estándar de la IETF y utiliza por defecto los puertos TCP 860 y TCP 3260.

### 3.2. FCP (Fibre Channel Protocol)

Fibre Channel Protocol (FCP) is the SCSI interface protocol utilising an underlying Fibre Channel connection. The Fibre Channel standards define a high-speed data transfer mechanism that can be used to connect workstations, mainframes, supercomputers, storage devices and displays. FCP addresses the need for very fast transfers of large volumes of information and could relieve system manufacturers from the burden of supporting the variety of channels and networks, as it provides one standard for networking, storage and data transfer.

### 3.3. iFCP

Es un protocolo de interconexión en redes SAN que opera a nivel de gateway y que permite el despliegue de servicios Fibre Channel sobre una red TCP/IP. Realiza la transformación de conexiones fibre channel en conexiones TCP para el envío de información entre distintas redes SAN.

### 3.4. FCoE (Fibre Channel Over Ethernet)

Fibre Channel over Ethernet (FCoE) is a computer network technology that encapsulates Fibre Channel frames over Ethernet networks. This allows Fibre Channel to use 10 Gigabit Ethernet networks (or higher speeds) while preserving the Fibre Channel protocol.

FCoE transports Fibre Channel directly over Ethernet while being independent of the Ethernet forwarding scheme. The FCoE protocol specification replaces the FC0 and FC1 layers of the Fibre Channel stack with Ethernet. By retaining the native Fibre Channel constructs, FCoE was meant to integrate with existing Fibre Channel networks and management software.

Data centers used Ethernet for TCP/IP networks and Fibre Channel for storage area networks (SANs). With FCoE, Fibre Channel becomes another network protocol running on Ethernet, alongside traditional Internet Protocol (IP) traffic. FCoE operates directly above Ethernet in the network protocol stack, in contrast to iSCSI which runs on top of TCP and IP. As a consequence, FCoE is not routable at the IP layer, and will not work across routed IP networks.



Since classical Ethernet had no priority-based flow control, unlike Fibre Channel, FCoE required enhancements to the Ethernet standard to support a priority-based flow control mechanism (to reduce frame loss from congestion). The IEEE standards body added priorities in the data center bridging Task Group.

Fibre Channel required three primary extensions to deliver the capabilities of Fibre Channel over Ethernet networks:

- Encapsulation of native Fibre Channel frames into Ethernet Frames.
- Extensions to the Ethernet protocol itself to enable an Ethernet fabric in which frames are not routinely lost during periods of congestion.
- Mapping between Fibre Channel N\_port IDs (aka FCIDs) and Ethernet MAC addresses.

Computers can connect to FCoE with converged network adapters (CNAs), which contain both Fibre Channel host bus adapter (HBA) and Ethernet network interface controller (NIC) functionality on the same physical card. CNAs have one or more physical Ethernet ports. FCoE encapsulation can be done in software with a conventional Ethernet network interface card, however FCoE CNAs offload (from the CPU) the low level frame processing and SCSI protocol functions traditionally performed by Fibre Channel host bus adapters.

#### 3.4.1. Application

The main application of FCoE is in data center storage area networks (SANs). FCoE has particular application in data centers due to the cabling reduction it makes possible, as well as in server virtualization applications, which often require many physical I/O connections per server.

With FCoE, network (IP) and storage (SAN) data traffic can be consolidated using a single network. This consolidation can:

- reduce the number of network interface cards required to connect to disparate storage and IP networks.
- reduce the number of cables and switches.
- reduce power and cooling costs.

#### 3.4.2. Frame format

FCoE is encapsulated over Ethernet with the use of a dedicated Ethertype, **0x8906**.

## 4. Hardware

### 4.1. HBA (Host Bus Adapter)

Dispositivos físicos que se utilizan para conectar servidores a través de una red típicamente de fibra con sus dispositivos de almacenamiento.

In computer hardware, a host controller, host adapter, or (HBA) connects a computer, which acts as the host system, to other network and storage devices. The terms are primarily used to refer to devices for connecting SCSI, Fibre Channel and SATA devices. However, devices for connecting to IDE, Ethernet, FireWire, USB and other systems may also be called host adapters.

#### 4.1.1. SCSI

A SCSI host adapter connects host system to boot from a SCSI device, but also facilitates configuration of the host adapter. Typically a device driver, linked to the operating system, controls the host adapter itself.

In a typical parallel SCSI subsystem, each device has assigned to it a unique numerical ID. As a rule, the host adapter appears as SCSI ID 7, which gives it the highest priority on the SCSI bus (priority descends as the SCSI ID descends; on a 16-bit or *wide bus*, ID 8 has the lowest priority, a feature that maintains compatibility with the priority scheme of the 8-bit or *narrow bus*).

The host adapter usually assumes the role of SCSI initiator, in that it issues commands to other SCSI devices.

A computer can contain more than one host adapter, which can greatly increase the number of SCSI devices available.

#### 4.1.2. Fibre Channel HBA

The term host bus adapter (HBA) is most often used to refer to a Fibre Channel interface card. Fibre Channel HBAs are available for open systems, computer architectures, and buses, including PCI and SBus (obsolete today). Each HBA has a unique **World Wide Name (WWN)**, which is similar to an Ethernet MAC address in that it uses an OUI assigned by the IEEE. However, WWNs are longer (8 bytes). There are two types of WWNs on a HBA; a node WWN (WWNN), which is shared by all ports on a host bus adapter, and a port WWN (WWPN), which is unique to each port. There are HBA models of different speeds: 1Gbit/s, 2Gbit/s, 4Gbit/s, 8Gbit/s, 10Gbit/s, 16Gbit/s and 20Gbit/s.

HBA is also known to be interpreted as High Bandwidth Adapter in cases of Fibre Channel controllers.

### 4.1.3. ATA

ATA host adapters are integrated into motherboards of most modern PCs. They are often improperly called disk controllers. The correct term for the component that allows a computer to talk to a peripheral bus is host adapter. A proper disk controller only allows a disk to talk to the same bus.

### 4.1.4. SAS and SATA

SAS or serial-attached SCSI is the current connectivity to replace the previous generation parallel-attached SCSI (PAS) devices. Ultra320 was the highest level of parallel SCSI available, but SAS has since replaced it as the highest-performing SCSI technology.

SATA is a similar technology from the aspect of connection options. HBAs can be created using a single connector to connect both SAS and SATA devices.

Revisión	Velocidad Gbit/s	Velocidad MB/s
1.0	1.5 Gbit/s	150 MB/s
2.0	3 Gbit/s	300 MB/s
3.0	6 Gbit/s	600 MB/s
3.2	16 Gbit/s	1969 MB/s

Tabla 1: SATA Tasa de Transferencia Máxima.

### 4.1.5. eSATA

External Serial ATA (eSATA) disk enclosures and drives are available in the consumer computing market, but not all SATA-compatible motherboards and disk controllers include eSATA ports. As such, adapters to connect eSATA devices to ports on an internal SATA bus are available.

## 5. Virtualización del Almacenamiento

El término virtualización del almacenamiento por lo general se refiere a la abstracción del almacenamiento físico para que pueda ser presentado de una manera que difiere de la realidad. Por ejemplo, varios discos físicos pueden ser presentados por la capa de abstracción como un único disco, en lugar de como una colección de discos más pequeños.

### 5.1. SVC

La solución de IBM para la virtualización del almacenamiento se llama SVC (SAN Volume Controller). Básicamente son 2 servidores IBM con una versión propia de Linux. Estos servi-

dores son los encargados de la virtualización del almacenamiento y por debajo gestionan varios modelos de cabinas y almacenamiento FLASH de IBM conectados por fibra.

La gestión se realiza principalmente desde una interfaz web y comparte el mismo interfaz que las cabinas de almacenamiento V7000 e incluso V3700 por lo que, si has administrado alguna de estas cabinas, te resultará familiar.

## 6. Administración y Gestión

In computer storage, a **LUN (Logical Unit Number)**, is a number used to identify a logical unit, which is a device addressed by the SCSI protocol or SAN protocols which encapsulate SCSI, such as Fibre Channel or iSCSI.

A LUN may be used with any device which supports read/write operations, such as a tape drive, but is most often used to refer to a logical disk as created on a SAN. Though not technically correct, the term LUN is often also used to refer to the logical disk itself.

### 6.1. LUN Zoning and Masking

LUN Zoning and Masking are often confused for each other, probably because both of them are used to restrict access to storage. They should both be used to secure the storage network and reduce unnecessary traffic.

#### 6.1.1. LUN Zoning

If you want to specify only certain hosts from accessing a storage device then you would want to setup zoning. For instance, in the example below, you can see that the two servers on the right can access three of the four storage devices, whereas the two on the left can only access two of the SANs. This configuration is done on the Fibre Channel switch. iSCSI, NFS, and FCoE can also be segmented, but they would use typical TCP/IP segmentation methods like setting up a VLAN.

There are two type of zoning techniques: Hard Zoning and Soft Zoning. Soft zoning filters one device from seeing another device. However, if the ports are manually setup, the switch will not stop the devices from communicating. Hard zoning by comparison prevents one port from sending traffic to the other port and is more secure.

Zoning can also be setup based off the port or the World Wide Name (WWN). Port zoning grants access from one port on a switch to another port on a switch. This would require physical security to be setup around the Fibre Switch, because the zones could be changed around simply

by moving the cables in the switch. This also makes it more of a struggle for management if switches need to be moved or re-cabled. WWN zoning is setup by allowing access between two WWNs which makes management a little easier, but also is susceptible to WWN spoofing which could allow access to the storage device.

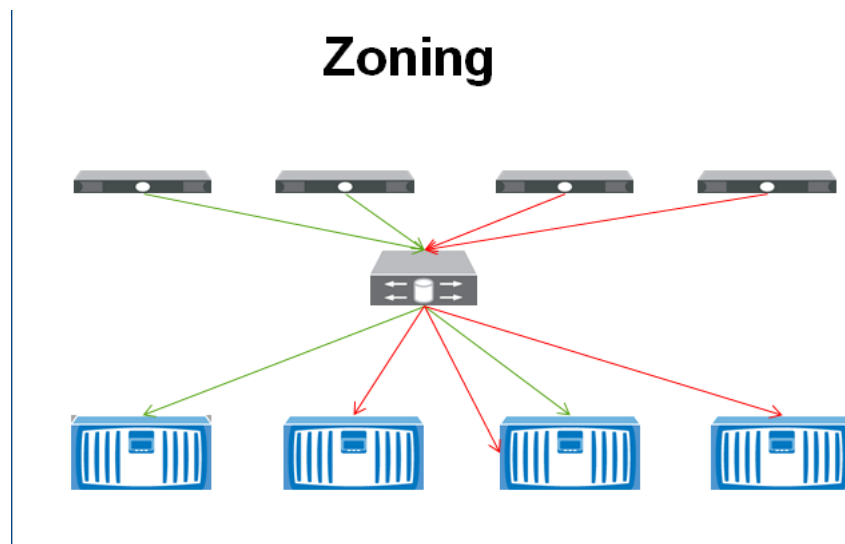


Figura 9: LUN Zoning (host, switch, cabina).

### 6.1.2. LUN Masking

Once the zoning is done, we can further lock down access to the storage by setting up LUN Masking on the storage device. The SAN would prevent certain devices from seeing a specific LUN that it is hosting. This may be used more to keep a misbehaving server from accessing a LUN that it doesn't need access to more than it is a security concern.

LUN Masking is an authorization process that makes a LUN available to some hosts and unavailable to other hosts. This kind of security is done on the SAN level and is based on the host HBA, i.e. you can give access of specific LUN on the SAN to specific host with specific HBA.

In the Example below we have taken a small subset of servers that are accessing one storage device. The SAN is presenting four LUNs to the server on the right side (with the red arrows) but it is only presenting two LUNs to the server on the left (with the green arrows).

## 6.2. Comparativa Zoning y Masking

Zoning is done at the switch level and determines which LUNs are available in a front end port. LUN masking determines which hosts can see which LUNs. For example, you can assign

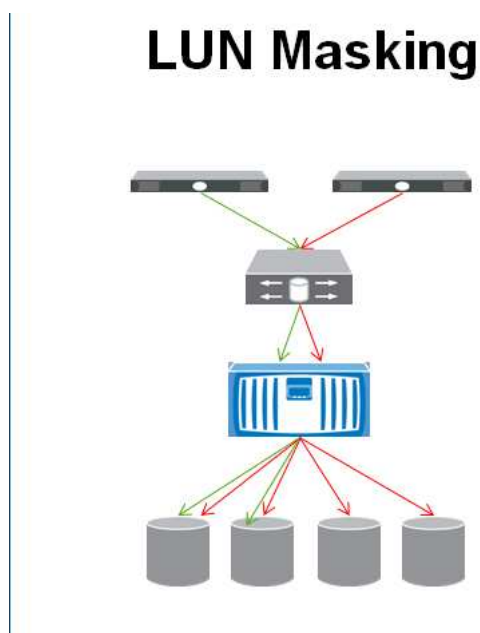


Figura 10: LUN Masking (host, switch, cabina, LUN).

20 LUNs to a front end port, and then allow 1 host to see 10 of them and another host to see the remaining 10.

Los conmutadores FC (switch) tienen la capacidad de segmentar la red SAN en distintas zonas, en base al WWN (World Wide Name) de los dispositivos (cabinas de discos o servidores) de forma que cada dispositivo solo es capaz de comunicarse con el resto de dispositivos que pertenezcan a su misma zona. Cada zona se comporta como si en la red SAN solo existiesen los dispositivos que forman parte de ella. Por lo tanto para que un servidor pueda acceder a una LUN en una cabina, el servidor y la cabina deben estar en la misma zona (*zoning*) y adicionalmente la cabina debe permitir el acceso del servidor a dicha LUN (*masking*).

## 7. Copias de Seguridad

### 7.1. TMS (Tape Management System)

En el contexto de copias de seguridad o respaldo, un TMS es acrónimo de Tape Management System.

## 8. Preguntas de Exámenes

1. (GSI.PI.2016.B4.11). **Solución de IBM para virtualización de almacenamiento:**
  - a) SAC
  - b) SNC
  - c) SVC
  - d) ninguna de las anteriores
2. (GSI.PI.2016.B4.12). **En un sistema con 8 discos de 400GB, ordene los distintos tipos de RAID de mayor capacidad final disponible a menor capacidad final disponible:**
  - a) RAID 60 > RAID 6 > RAID 5
  - b) RAID 5 > RAID 60 > RAID 6
  - c) RAID 6 > RAID 60 > RAID 5
  - d) RAID 5 > RAID 6 > RAID 60
3. (GSI.PI.2016.B4.13). **¿Se podría conectar un sistema de almacenamiento DAS mediante Fibre Channel a un servidor?:**
  - a) No.
  - b) Sí, mediante una HBA.
  - c) Sí, mediante una tarjeta de red.
  - d) Sí, mediante una tarjeta iSCSI.
4. (GSI.PI.2016.B4.52). **¿Cuál de las siguientes interfaces y protocolos NO se usa para conexiones de almacenamiento de conexión directa (DAS)?:**
  - a) Fibre Channel.
  - b) externo Serial Advanced Technology Attachment (eSATA).
  - c) Serial Link (SLink).
  - d) Serial attached SCSI (SAS).
5. (GSI.PI.2015.B4.19). **Existen diversas alternativas para almacenar información, ¿cuál de las siguientes emplea el protocolo iSCSI?:**
  - a) Archivo.
  - b) SAN.
  - c) DAS.
  - d) RAID 1.

6. (GSI.PI.2015.B4.20). **Si hablamos de restringir qué hosts pueden acceder a una determinada LUN en una cabina de almacenamiento, ¿de qué estamos hablando?:**
- a) LUNing.
  - b) LUN zoning.
  - c) LUN masking.
  - d) LUN netting.
7. (GSI.PI.2014.B4.10, GSI.LI.2014.B4.10). **Entre las configuraciones de almacenamiento en RAID, NO ofrece redundancia de datos:**
- a) Todas las configuraciones RAID garantizan la redundancia de la información.
  - b) RAID 0.
  - c) RAID 1.
  - d) RAID 5.
8. (GSI.PI.2014.B4.11, GSI.LI.2014.B4.11). **Cuál de las siguientes relaciones NO es correcta:**
- a) 1024 Petabytes = 1 Zettabyte.
  - b) 1024 Zettabytes = 1 Yottabyte.
  - c) 1024 Yottabytes = 1 Brontobyte.
  - d) 1024 Brontobytes = 1 Geopbyte.
9. (GSI.PI.2014.B4.Reserva.02). **Señale la respuesta correcta relativa al protocolo iSCSI (Internet Small Computer System Interface), definido en la RFC 7143:**
- a) Tanto iniciadores como destinos compatibles iSCSI deben implementar el método de autenticación CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol).
  - b) Un nombre iSCSI consiste en una cadena de texto con tres campos: un designador de tipo, un espacio de nombres, y un nombre de dispositivo único dado por la IETF.
  - c) En la RFC se definen sólo dos designadores de tipo: el tipo “iqn” y el tipo “eui”.
  - d) Debe utilizarse obligatoriamente iSNS (Internet Storage Name Service) para localizar los destinos iSCSI.
10. (GSI.PI.2013.B4.10, GSI.LI.2013.B4.08). **En el contexto de copias de seguridad o respaldo, un TMS es acrónimo de:**
- a) Tape Management System.
  - b) Transaction Multiplexing System.



- c) Tape Mapping System.
  - d) Transaction Management System.
11. (GSI.PI.2013.B4.11). **La tasa de transferencia máxima que soporta el Serial Advanced Technology Attachment (SATA) Revision 3.0 es de hasta:**
- a) 300 MB/s.
  - b) 900 MB/s.
  - c) 600 MB/s.
  - d) 150 MB/s.
12. (GSI.PI.2013.B4.12). **¿Cuál es el máximo porcentaje de disco desaprovechado para el almacenamiento efectivo de datos en un array de discos configurado en RAID 5 (suponiendo que todos los discos tienen la misma capacidad)?:**
- a) 33 %
  - b) 20 %
  - c) 50 %
  - d) 0 %
13. (GSI.PI.2013.B4.13). **En el ámbito de las redes SAN, ¿a qué se refiere el término LUN?:**
- a) A un switch con conexión de fibra.
  - b) A la interfaz de red de los servidores para conectarse a la SAN.
  - c) A una unidad de discos agrupados en una cabina de almacenamiento.
  - d) Al gateway para conectar una NAS a una red SAN.
14. (GSI.PI.2013.B4.14). **Comparando NAS (Network-attached Storage) con SAN (Storage Area Network):**
- a) NAS opera a nivel de fichero y SAN a nivel de bloque.
  - b) NAS opera a nivel de bloque y SAN a nivel de fichero.
  - c) Ambos operan a nivel de bloque.
  - d) Ambos operan a nivel de fichero.
15. (GSI.PI.2011.B4.17, GSI.PI.2008.B4.27). **¿Cuántos discos físicos son necesarios como mínimo para poder establecer una configuración en RAID 5?:**
- a) 1
  - b) 2
  - c) 3

- d)* 4
16. (GSI.PI.2011.B4.18). **En el ámbito del almacenamiento de datos ¿cuál de las siguientes afirmaciones sobre un sistema SAN es correcta?:**
- a)* Las aplicaciones piden datos directamente al sistema de ficheros, si bien el almacenamiento es remoto al sistema de ficheros.
  - b)* El servidor y el dispositivo de almacenamiento están directamente conectados (hay un enlace punto a punto).
  - c)* Comparte la capacidad de almacenamiento de un servidor con otros dispositivos clientes a través de una red, haciendo uso de un sistema operativo optimizado.
  - d)* Al emplear la red local de servicio en el almacenamiento de datos merma la capacidad de dicha LAN.
17. (GSI.PI.2010.B4.12). **¿Cuál de las siguientes características NO es propia del sistema de almacenamiento RAID 5?:**
- a)* La paridad está siempre en un disco dedicado.
  - b)* La división se produce a nivel de bloques.
  - c)* Tiene un bajo coste de redundancia.
  - d)* Se necesitan al menos 3 discos.
18. (GSI.PI.2010.B4.16). **¿Qué es el World Wide Name (WWN)?:**
- a)* Un identificador único de 8 bytes en una red de almacenamiento.
  - b)* Uno de los servidores DNS raíz.
  - c)* Un nuevo dominio de Internet basado en IPv6 que va a sustituir los actuales dominios basados en IPv4.
  - d)* Un protocolo que permite identificar un equipo y sus recursos con independencia del tipo de red y sistema operativo.
19. (GSI.PI.2010.B4.20). **De entre las siguientes opciones en el ámbito del almacenamiento en los sistemas de información, señale la verdadera:**
- a)* SAS es una interfaz de transferencia de datos en serie.
  - b)* SATA es una interfaz de transferencia de datos en paralelo.
  - c)* Los dispositivos SAS se identifican por el World Wide Web Name (WWWN).
  - d)* El conector SATA posee 68 pines.
20. (GSI.PI.2008.B4.04). **¿Cuál de las siguientes características corresponde a una SAN (Storage Area Network) pero NO a una NAS (Network Attached Storage)?:**

- a) El dispositivo de almacenamiento no corresponde a un único servidor, pudiendo ser compartido por varios servidores.
  - b) Las conexiones físicas desde los servidores hacia la plataforma son de uso específico para el almacenamiento, no siendo utilizadas para otros fines.
  - c) Las peticiones de datos al sistema se hacen de forma remota a través del protocolo CIFS.
  - d) Se comparte la misma infraestructura de red para los servidores y para el almacenamiento.
21. (GSI.PI.2008.B4.25). **Dentro de las topologías SAN, señale cuál es la que permite conectar hasta 126 dispositivos:**
- a) Punto a punto
  - b) Fibre Channel Arbitred loop
  - c) Switched fabric
  - d) Ninguna de las anteriores
22. (GSI.PI.2008.B4.26). **¿Cuál de las siguientes aseveraciones es FALSA en relación con los sistemas de discos múltiples RAID (Redundant Array of Independent Disks)?:**
- a) Un RAID 1 crea una copia exacta (o espejo) de un conjunto de datos en dos o más discos.
  - b) Un RAID 1 resulta útil cuando el rendimiento en lectura es más importante que la capacidad.
  - c) Un RAID 2 divide los datos a nivel de bits en lugar de a nivel de bloques y usa un código de Hamming para la corrección de errores.
  - d) Un RAID 0 (también llamado conjunto dividido o volumen dividido) distribuye los datos equitativamente entre dos o más discos con información de paridad para proporcionar redundancia.
23. (GSI.LI.2016.B4.07). **En una red SAN de fibra óptica podemos tener estos 3 tipos de topologías:**
- a) FC-AL, FC-HW, punto-a-punto
  - b) FC-BL, FC-SW, FCoE
  - c) FC-BL, FC-HW, FCoE
  - d) FC-AL, FC-SW, punto-a-punto
24. (GSI.LI.2016.B4.08). **Señale la respuesta correcta sobre un nivel de RAID 1+0:**

- a) La desventaja de este tipo de configuración es que no es posible recuperar los datos ante un fallo de un disco.
  - b) Es una división de espejos (stripe of mirrors).
  - c) Es un espejo de divisiones (mirror of stripe).
  - d) Primero se crean dos RAID 0 y luego, sobre los anteriores, se crea un RAID 1 para dotar al “array” de funcionalidad espejo.
25. (GSI.LI.2016.B4.09). **Señale la correcta, respecto al protocolo iFCP es un protocolo:**
- a) a nivel gateway que realiza la transformación de conexiones fibre channel en conexiones TCP para el envío de información entre distintas redes SAN.
  - b) que utiliza la técnica de tunelado para transportar tramas Fibre Channel sin modificar en el interior de paquetes IP para el envío de información entre distintas redes SAN.
  - c) que utiliza el servicio de transporte TCP para mover paquetes SCSI sobre una red típicamente Ethernet.
  - d) a nivel de red que realiza la conmutación de paquetes mediante el intercambio de etiquetas para el envío de la información.
26. (GSI.LI.2016.B4.10). **¿Qué es JBOD (Just a Bunch Of Disks)?:**
- a) Una concatenación de discos redundantes similar a RAID 1.
  - b) Particionado de un disco en varios de menor tamaño para salvaguardar la información.
  - c) Una combinación de discos pequeños para crear una unidad mayor.
  - d) Discos del sistema RAID dedicados a almacenar la paridad.
27. (GSI.LI.2015.B4.10). **Indique la afirmación correcta sobre la configuración de almacenamiento RAID 3:**
- a) Consiste en hacer stripping a nivel de byte más un disco de paridad dedicado.
  - b) Es la configuración más utilizada en la práctica.
  - c) Distribuye los datos a nivel de bloques.
  - d) Implementa el mirroring o espejo de discos.
28. (GSI.LI.2015.B4.13). **El EtherType del protocolo FCoE (Fibre Channel Over Ethernet) es:**
- a) 0x8906
  - b) 0x86DD

- c) 0x0806
  - d) 0x809B
29. (GSI.LI.2013.B4.11). **Indique cuál de los siguientes NO es un mecanismo en la gestión de una SAN para incrementar la seguridad:**
- a) Masking
  - b) Cloning
  - c) Zoning
  - d) Port Binding
30. (GSI.LI.2013.B4.24). **Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI) según el RFC 3720 es un protocolo de:**
- a) Enlace.
  - b) Red.
  - c) Transporte.
  - d) Aplicación.
31. (GSI.LI.2011.B4.16). **Los dispositivos físicos que se utilizan para conectar servidores a través de una red típicamente de fibra con sus dispositivos de almacenamiento, se llaman:**
- a) LUN
  - b) ESX
  - c) HBA
  - d) IDS
32. (GSI.LI.2011.B4.18). **En un sistema de almacenamiento con 6 discos de 400 GB de capacidad cada uno, ¿cuál de las siguientes configuraciones RAID tiene al menos 1 TB de capacidad y podría resistir el fallo de 3 discos en algunas ocasiones sin pérdida de datos?:**
- a) RAID 6+0
  - b) RAID 5+0
  - c) RAID 5+1
  - d) RAID 0+1
33. (GSI.LI.2010.B4.05). **Dentro de las arquitecturas de almacenamiento, las siglas inglesas SSA responden a:**
- a) Serialized Storage Area.

- b) Serial Storage Area.
  - c) Serial Storage Architecture.
  - d) Serialized Storage Architecture.
34. (GSI.LI.2010.B4.07). **¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre iSCSI es FALSA ?:**
- a) Es un estándar de la IETF.
  - b) Utiliza por defecto los puertos TCP 860 y TCP 3260.
  - c) Necesita una arquitectura de cableado independiente.
  - d) Usa CHAP como principal método de autenticación.
35. (GSI.LI.2008.B4.15). **Señale cómo se denomina el protocolo de interconexión en redes SAN que opera a nivel de gateway y que permite el despliegue de servicios Fibre Channel sobre una red TCP/IP:**
- a) FCIP (Fibre Channel Internet Protocol).
  - b) iFCP (Internet Fibre Channel Protocol).
  - c) iSCSI (Internet Small Computer System Interface).
  - d) WDM (Wave Division Multiplexing).
36. (GSI.LI.2008.B4.16). **Se cuenta con 4 discos físicos que se desea configurar como una única unidad, por ejemplo /root. Se desea maximizar la capacidad útil de almacenamiento proporcionando algún mecanismo de redundancia ante fallos. Por favor, elija entre las siguientes la mejor opción a utilizar:**
- a) RAID 0
  - b) RAID 1
  - c) RAID 0+1
  - d) RAID 5
37. (GSI.LI.2008.B4.17). **En relación con las definiciones de RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks), indique la respuesta errónea:**
- a) Un RAID 6 es similar a RAID 5, salvo que calcula dos bloques de paridad independientes por cada escritura, mandando cada uno de los bloques de paridad a un disco diferente.
  - b) Un RAID 4 Consiste en “stripping” a nivel de bloque, como RAID 0 más un disco de paridad dedicado. Cada bloque escrito es dividido en partes, se obtiene un bloque de paridad que permite recomponer el bloque inicial en caso de pérdida de alguna de las partes.

- c)* Un RAID 2 divide los bits a nivel de bloque. Por cada “palabra” enviada a escritura calcula un código Hamming que permite recuperar la información en caso de fallo de un disco y envía posteriormente cada bloque a su disco correspondiente para mantener la paridad.
- d)* Un RAID 5 Este nivel de RAID es similar a RAID 4, salvo que no utiliza un disco de paridad dedicado, sino que distribuye los bloques de paridad por todos los discos del array.

## 9. Soluciones

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. C  | 20. B |
| 2. D  | 21. B |
| 3. B  | 22. D |
| 4. C  | 23. D |
| 5. B  | 24. B |
| 6. C  | 25. A |
| 7. B  | 26. C |
| 8. A  | 27. A |
| 9. A  | 28. A |
| 10. A | 29. B |
| 11. C | 30. C |
| 12. A | 31. C |
| 13. C | 32. D |
| 14. A | 33. C |
| 15. C | 34. C |
| 16. A | 35. B |
| 17. A | 36. D |
| 18. A | 37. C |



## Referencias

- [1] RAID Architectures.  
<https://www.icc-usa.com/raid-calculator>
- [2] LUN Zoning and Masking.  
<https://theithollow.com/2012/03/12/lun-masking-vs-zoning/>