

# Activitat EBH

**Emmagatzematge, *backup* i *housing***

**Bellavista Mayordomo, Marc  
Sales de Marcos, Joan**

**Escenari 5**

**Data: 10/10/2023**

# 1.-Descripció bàsica

TAULA 1: ESCENARI ORIGINAL: EXTRET DE L'ENUNCIAT. OMPLIU EL QUE HI HA EN GRIS.	
Nombre de Us	1000U
Alçada Rack (en Us)	42U
Consum	1233,kW
Sobreprovisionament d'electricitat	12%
Nombre de servidors	270
Diners Totals	€20.000.000,00
Diners gastats	€16.500.000,00

taula 2: Elements que escolliu vosaltres	
<b>Elements de mirròr i backup</b>	
GB a emmagatzemar al backup	760000
Dies entre 2 backups	3
Còpies senceres a mantenir	3
Opció Backup (1=M-A; 2=MS3; 3=Cintes)	3
Opció Mirròr (0=NO; 1=SI)	0
Sistema de backup on-site? (0=N=; 1=SI)	1
<b>Elements de housing</b>	
Opció escollida (1:MOCOSA, 2: CPDs Céspedes, 3: Mordor)	1
Gestió local de <i>backup</i> ? (0=No, 1=Si)	1
Monitorització? (0=NO; 1=SI)	1
<b>Bandwidth provider</b>	
Tipus de línia (1:10Mbps; 2:100Mbps; 3:1Gbps; 4:10Gbps; 5:100Gbps)	3

Número de línies agregades	4
Segon proveïdor? (0=NO, 1=SI)	0
SAN? (0=no, 1=8Gbps, 2=16Gbps, 3=32Gbps, 4=64Gbps, 5=128Gbps)	0
<b>Cabina de discos</b>	
Opció Disc principal (Entre 1 i 10)	9
Nombre de discos a comprar	252
Opció cabina de discos (Entre 1 i 6)	5
Nombre de Cabines	7
<b>Cabina de discos 2 (cas de fer servir dos tipus)</b>	
Opció Disc (Entre 1 i 10)	0
Nombre de discos a comprar	0
Opció cabina de discos (Entre 1 i 6)	0
Nombre de Cabines	0
<b>Cabina de discos 3 (cas de fer servir tres tipus)</b>	
Opció Disc (Entre 1 i 10)	0
Nombre de discos a comprar	0
Opció cabina de discos (Entre 1 i 6)	0
Nombre de Cabines	0

TAULA 3: OPEX	anual	cinc anys
Consum energètic (hardware només)	€224.378,08	€1.121.890,41
Empresa de Housing escollida	MOCOSA	
Cost Housing (inclou electricitat addicional)	€319.313,42	€1.596.567,12
Off-site: empresa escollida	Take the tapes and run	
Cost mirror	€0,00	€0,00
Cost backup	€57.700,00	€288.500,00
Cost Bandwidth provider	€3.024,00	€15.120,00

TAULA 4: CAPEX	Cost
Diners gastats en servers, xarxa, etc	€16.500.000,00
SAN	€0,00
Sistema emmagatzematge	€427.840,00

TAULA 5: AJUST AL PRESSUPOST	
Opex a 5 anys, total	€3.022.077,53
Capex a 5 anys, total	€16.927.840,00
Despeses totals a 5 anys	€19.949.917,53
Diferència respecte al pressupost	€50.082,47

## Detalls generals

CBR (Centre Bàsic de Recerca) és un CPD producte de la unió de molts grups, cadascú amb les seves màquines (similar al que hi ha a l'Omega).

- Màquines heterogènies amb diferents necessitats.
- Per simplicitat, assumirem que les màquines de cada grup estan dins d'un mateix rack, de manera que si han d'intercanviar informació ho faran localment. L'intercanvi d'informació entre racks és molt inhabitual.
- N'hi ha grups que tenen molt tràfic amb l'exterior i d'altres molt poc. N'hi ha que fan molts accessos a disc i els que fan molt pocs. A més les condicions poden canviar en pocs mesos. El disseny ha de ser adaptable a aquests canvis.
- En mitja, cada rack intercanvia 4MBps de dades amb l'exterior del CPD i 8 MBps amb el sistema d'emmagatzematge. Les lectures i escriptures a disc estan sobre el 50%.
- El 70% de les dades emmagatzemades a disc no es consulten habitualment (i els servidors saben quines són). Els clients accepten que aquestes dades puguin trigar més temps en ser accedides.
- SLA (CBR 1 i CBR2): Downtime màxim de 24 hores/ any. No hi ha penalització econòmica doncs no tenim clients, però cada grup de recerca pot perdre €20.000 per hora de downtime en els seus contractes.
- SLA (CBRMIX): Pel que fa als grups de recerca, les condicions són iguals que els de CBR1 i 2, però la part de la universitat (vegeu l'enunciat) requereix un downtime màxim de 3 hores a l'any.

## Escenari 05: CRB1

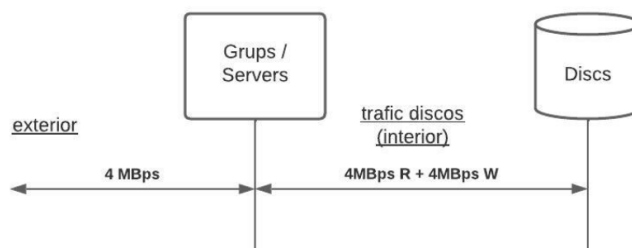
Entorn de treball: CRB.

- Actualment tenim 19 grups de recerca, que ocupen un total de 30 racks, amb 270 servidors que ocupen 1000 Us. Els racks són de 42 U.
- Actualment cada grup de recerca té un espai de 40 TB assignats
- La xarxa LAN és de 4 Gbps.
- Diners totals: 20.000.000 euros
- Gastat en Racks, servers, cables, switchos, etc...: 16.500.000 euros
- Consum: 1233 kW
- Sobreprovisionament d'electricitat (veure apèndix 4): 12%

**AQUEST APARTAT NOMÉS PEL LLIURAMENT FINAL**

**IMPORTANT: Pels apartats següents no poseu només el número, justifiqueu el perquè. És més important el perquè que el número en si.**

## 2.-Anàlisi de necessitats



### 2.1- Número de GB a emmagatzemar (en cru).

Segons l'enunciat, actualment hi han 19 grups de recerca, cadascun amb 40 TBytes associats, per tant en total tenim:

$$19 \text{ grups} \times \frac{40 \text{ TB}}{1 \text{ grup}} \times \frac{1000 \text{ GB}}{1 \text{ TB}} = \mathbf{7,6 \times 10^5 \text{ GB}} \quad (760 \text{ TB})$$

### 2.2- Velocitat requerida del sistema de disc (IOPS).

Partint del tràfic amb el disc que hem calculat a l'apartat 2.4, els IOPS totals són:

$$1920 \text{ Mbps} \times \frac{1 \text{ MByte}}{8 \text{ MBits}} \times \frac{1000 \text{ KB}}{1 \text{ MB}} \times \frac{1 \text{ IOPS}}{4 \text{ KB}} = \mathbf{6 \times 10^5 \text{ IOPS}}$$

### 2.3- Tràfic amb el client (entre servers i de server a switch de connexió a xarxa):

Tenim un total de 30 racks, cadascun amb una tasa d'intercanvi d'informació amb l'exterior d'aproximadament 4 MBps, per tant:

$$30 \text{ racks} \times \frac{4 \text{ MBps}}{1 \text{ rack}} \times \frac{8 \text{ Bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{960 \text{ Mbps}}$$

### 2.4- Tràfic amb el disc:

Tenim un total de 30 racks, cadascun amb una tasa d'intercanvi d'informació amb el sistema d'emmagatzematge d'aproximadament 8 MBps, per tant:

$$30 \text{ racks} \times \frac{8 \text{ MBps}}{1 \text{ rack}} \times \frac{8 \text{ Bits}}{1 \text{ Byte}} = \mathbf{1920 \text{ Mbps}}$$

### 2.5- Pressió sobre la xarxa (ample de banda mínim necessito per servir el tràfic de client i disc). M'arriba?:

Amb els resultats dels apartats anteriors, el tràfic total és de:

$$960 \text{ Mbps} + 1920 \text{ Mbps} = \mathbf{2880 \text{ Mbps}}$$

$$\text{Que són: } 2880 \text{ Mbps} \times \frac{1 \text{ Gb}}{10^3 \text{ Mb}} = \mathbf{2,88 \text{ Gbps}}$$

Amb la xarxa LAN actual (de 4 Gbps) sí que ens arriba, i suposa una càrrega del:

$$\frac{2,88 \text{ Gbps}}{4 \text{ Gbps}} = 0,72 \rightarrow \mathbf{72\%}$$

**Considerem que no cal fer canvis en la xarxa actual.**

### 3.-Decisions preses

#### 3.1- Descripció dels elements d'emmagatzematge escollits, en funció de les necessitats.

**Quants tipus de cabines? (i perquè), RAID escollit a cadascuna d'elles. Nombre de cabines de cada tipus**

Hem decidit utilitzar únicament **un tipus de cabina**, ja que el nostre escenari només consta de servidors interns que van treballant, no es requereixen més tipus de cabines que facin funcions diferents.

En quant a RAID, hem decidit utilitzar **RAID 51** perquè és una opció balancejada entre consum i seguretat, ens sembla necessària la redundància i no requereix de tants discos com raid 61.

En quant a tipus de disc, hem decidit el model 9 "*WD Gold S768T1D0D (Enterprise)*". Hem sacrificat més pressupost per tenir menys nombre de discos totals.

De **tipus de cabina**, hem escollit la 5, després de fer uns càlculs hem determinat que aquesta és la més eficient en quant a preu per Watt consumit (i compatible amb els discos que hem escollit). Potser haurem de sacrificar en un futur aquesta eficiència per l'altre tipus més barat (tipus 3).

Pel que fa la distribució del RAID hem de tenir en compte que cada cabina de tipus 5 té 36 badies, de les qual 2 seran spare disk, i això ens permet fer 2 clusters (18, 16). El de 18 discos té la següent arquitectura: (8 discos de dades + 1 degut al RAID 5) x 2 degut a RAID 1, i el clúster de 16 discos (7 discos de dades + 1 degut RAID 5) x 2 per RAID 1. En total en cada cabina tenim 36 discos, pero 19 són de redundancia, 2 són spare disks i els que ens queden per dades són 15.

Per calcular la quantitat de cabines hem de tenir en compte que cada cabina de tipus 5 té 15 discos d'emmagatzematge útil. Sabent això i que cada disc de tipus 9 té una capacitat de 7680Gb, si ara dividim els 760Tb que necessitem emmagatzemar entre els 115,2Gb que caben per cabina (15 discos x 7,68Tb/disc) en total necessitem 7 cabines.

Finalment, per calcular el nombre de discs totals només hem de multiplicar les 36 badies/cabina per les 7 cabines necessàries, que donen 252 discos (amb emmagatzematge útil de 806,4 TB, ~6% més de capacitat).

#### **RESUM:**

- **252 discos model 9 en RAID 51**
- **7 cabines tipus 5.**

**3.2- Es justifica la necessitat d'un SAN? Si la resposta és si, raonar si el cost és assumible o no, i cas de no ser-ho calcular l'impacte sobre el rendiment del CPD**

No ens fa falta, la nostra càrrega de la xarxa és del 72% (2,88 Gbps / 4 Gbps), a més, el nostre pressupost és bastant limitat.

**3.3.- Posem un *mirror*?**

**No**, implicaria que hem de instal·lar una SAN per que no se'ns col·lapsi la LAN, però no és necessari, a més de que el nostre SLA és de 20000€/h, que és assumible per a temps llargs.

A més, si fem un mirror el pressupost se'ns queda molt negatiu.

Hem valorat moltes possibilitats (discos més barats, cabines més barates...), la majoria d'elles al tenir components més barats, es necessitava una quantitat major d'ells, per tant el preu total era superior a l'opció escollida.

**3.4- Empresa de *housing* escollida i perquè (relació entre el que ofereix, el que necessito i el que costa)**

Hem escollit la empresa "**Modular Containers S.A**", ja que és la que més ens interessa en quant a seguretat i preu.

Hem descartat la empresa 3 perquè les nostres pèrdues són molt baixes (20.000€/h de downtime), per tant, el servei de *Mordor* (1,6 hores de downtime a l'any) ens dona una mica igual, a part de que la seguretat física és excessiva i cara. A més, la capacitat de potència pic de 72 hores no l'aprofitarem del tot ja que el tràfic en el nostre escenari és quasi constant.

Entre les opcions de Containers i Céspedes, hem preferit la primera ja que la segona no ofereix res de seguretat per les dades, i ens sembla necessari que els grups de recerca del nostre escenari tinguin les dades protegides. A més, Céspedes consumeix molta més electricitat, a part de ser més cara.

Tot i que Containers és més cara en seguretat, hem assumit aquest cost extra al no ser tan disparat respecte a Céspedes.

**3.5- Posem monitorització?**

Ja que la empresa Containers ens ofereix aquest servei, aprofitarem la decisió, Sí.

Això és bo perquè tenim més control i seguretat en les dades dels grups de recerca.



### 3.6- Opció de backup?

Pel pressupost actual, només tenim una única opció per quedarnos en números verds, l'opció 3, que consisteix en la utilització de cintes.

Hem decidit fer una còpia cada 3 dies i tenir-ne 3 anteriors emmagatzemades, no només pel baix pressupost que hem de manegar, sinó també perquè és el que hem considerat adequat seguint la regla del 3-2-1 (tot i que no fem mirror ja que no tenim suficients diners)

### 3.7- Tràfic amb l'exterior afegit pel sistema de *backup/mirror* escollit. Quin *bandwidth* caldria?

Al no haver afegit mirroring i utilitzat cintes per fer backups, no hi ha un tràfic extra afegit i tampoc cal contractar un bandwidth adicional.

## 4.-Recomanacions als inversors

### 4.1.- Anàlisi de Riscos (*Risk Analysis*)

Quines desgràcies poden passar i com les hem cobert?

La empresa Containers ens protegeix contra:

- Incendis
- Humitat
- Fum
- Aigua
- Radiació solar
- Impulsos electromagnètics
- Atacs físics al hardware (amb el sistema de seguretat i protocols)

Utilització de spare discs per el deteriorament dels discos.

Ús de l'arquitectura de RAID 51 per recuperació de dades.

Fer backups cada 3 dies per recuperació de dades.

En quant a la importància de les dades, no hi ha cap que sigui més important que d'altres, per tant no hem de prendre mesures especials per aquest tema.

Al menys s'han de cobrir els següents casos:

- **Hi ha pèrdua d'un fitxer (per error o corrupció). De quan puc recuperar versions?**

Es pot recuperar una versió de màxim 3 dies anterior a la actual.

- **Es trenca un disc (es perden dades? quan trigo en recuperar-me? el negoci s'ha d'aturar?)**

No es perd cap dada. Si la tecnologia S.M.A.R.T. ho ha detectat a temps i s'ha fet un swap a un *spare disk* el temps de recuperació es 0. Sinó, al tenir RAID 51 el temps a recuperar un disc seria de:

7680 Gb / 4 Gbps = 1920s -> **32min** (En el cas de que es pari el negoci)

7680 Gb / 1 Gbps = 7680 -> **2h 8min** (En el cas de que no es pari el negoci, aprofitant 1 Gbps dels 1.12 que ens sobren de xarxa LAN)

A decisió del client: si s'atura el negoci la pèrdua seria de aproximadament 10000€, mentre que si no es para el negoci la xarxa estaria treballant a  $\frac{3,88 \text{ Gbps}}{4 \text{ Gbps}} = 0,97 \rightarrow$  **97%** de capacitat durant 2 hores, cosa que és molt arriscada.

- **Puc tenir problemes de servei si falla algun disc?**

Depenent de la decisió de l'apartat anterior: Si s'atura el negoci llavors no hi haurà problemes, si no s'atura el negoci llavors pot ser que amb el 97% de càrrega de la xarxa hi hagin problemes.

Tot i així, si tenim spare discs sobrants, no hi hauria d'haver cap problema.

- **Cau la línia elèctrica. Què passa?**

Al no tenir una segona línia elèctrica ni un generador d'emergència hem d'esperar a que torni la llum, amb les pèrdues de 20.000€/h.

- **Cau una línia de xarxa. Què passa?**

Al no tenir una SAN haurem d'esperar a que la xarxa torni a estar activa per poder realitzar operacions amb l'exterior i amb l'interior.

- En cas de pèrdua o detecció de corrupció de dades no ens podem permetre seguir treballant fins que recuperem les dades correctes. Calculeu temps i costos de recuperació en cas de
  - Pèrdua/ corrupció d'un 1% de les dades
  - Pèrdua/ corrupció de la totalitat de les dades

1% de les dades (7.6TB):

Tenim una xarxa de 4Gbps i hem de recuperar 760 TB / 100 = 7.6 TB, per tant trigarem:

$$7.6 \text{ TB} \times \frac{8 \text{ Tb}}{1 \text{ TB}} \times \frac{1000 \text{ Gb}}{1 \text{ Tb}} \times \frac{1 \text{ segon}}{4 \text{ Gb}} = 15200 \rightarrow \mathbf{4h \ 13min \ 20s}$$

Amb el nostre SLA de 20000 euros perduts per hora, com en la nostra xarxa no es pot treballar mentre es fa el backup, en total les pèrdues monetàries són de aproximadament  $4h \times 20000\text{€} = \mathbf{80000\text{€}}$

Totalitat de les dades:

Tenim una xarxa de 4Gbps i hem de recuperar 760 TB, per tant trigarem:

$$760 \text{ TB} \times \frac{8 \text{ Tb}}{1 \text{ TB}} \times \frac{1000 \text{ Gb}}{1 \text{ Tb}} \times \frac{1 \text{ segon}}{4 \text{ Gb}} = 1520000 \rightarrow \mathbf{17d \ 14h}$$

Amb el nostre SLA de 20000 euros perduts per hora, com en la nostra xarxa no es pot treballar mentre es fa el backup, en total les pèrdues monetàries són de aproximadament  $422h \times 20000\text{€} = \mathbf{8440000\text{€}}$

Aquests resultats són inadmissibles però és al que aspirem degut al la xarxa LAN que tenim actualment, si el client vol un millor MTTR s'hauria de plantejar obtenir una millor xarxa.

#### **4.2.- Anàlisi de l'impacte al negoci (*Business Impact Analysis*)**

En funció de l'anàlisi de riscos anterior i del que costa estar amb la màquina aturada o no donar el servei complet, calcular quant perdo en diners per tenir-lo aturat i quan em costaria evitar aquesta situació.

Caiguda de la xarxa de dades:

Les pèrdues serien de 20.000€/hora. Per evitar-ho podríem contractar una SAN que ens costaria **994.262€**.

#### Fallada de disc

Les pèrdues serien de 20.000€/hora més el temps que es triga a recuperar les dades del disc que seria 10.000€/disc amb negoci aturat i 0€ sense aturar el negoci o si funciona S.M.A.R.T.

#### **4.3.- Creixement**

**Si creix el nombre de clients/ màquines/ dades (depèn de l'escenari), hem d'estar preparats.**

Quin creixement (en nombre de clients, etc...) podem assumir sense canviar el sistema (sobreprovisionament)? Quin és el recurs que s'esgota abans? Feu un informe de les implicacions que suposaria un increment d'un 20% en el volum de negoci (tot, clients, dades, ...)

Amb els recursos actuals el que ens limita el creixement que podem assumir és l'emmagatzematge, ja que pel que fa a la LAN podriem créixer un ~38% però pel que fa a l'emmagatzematge només podriem créixer un ~6%.

Al ampliar un 20% el volum de negoci significa que tindriem 912TB de dades a emmagatzemar, el que implicaria més discs (aproximadament 40), 1 cabina més (amb l'organització del RAID 51 actual) i més temps de backup. També faria que la xarxa LAN passés a estar a un 86.4% de càrrega i per tant seria imprescindible afegir una SAN, cosa que no ens podem permetre per pressupost.

Per tant, el primer recurs que s'esgotaria seria la LAN, ja que no podriem fer backups i treballar a l'hora i per tant hi hauria molt downtime.

#### **4.4.- Inversions més urgents**

Donat el CPD resultant és possible que no haguem escollit la millor opció per manca de diners. El CPD no és nostre, nosaltres només ho dissenyem, així que al final s'hauria de fer un informe als que posen els diners de en què valdria la pena invertir per millorar rendiment, seguretat o...

- Millorar la LAN per tal de poder posar mirroring i que el MTTR sigui acceptable, aconseguint complir la regla de 3-2-1.
- Posar una línia elèctrica d'emergència o generadors.
- SAN per si cau la línia poder seguir fent operacions amb l'interior
- Millorar la LAN per a poder fer backup més ràpid i a ser possible que es pugui seguint fent feina mentres es fa el backup.
- Contractar MORDOR ja que ofereix replicació 2N, millor seguretat i ens deixaria tenir una segona línia elèctrica per emergències.