

Implementació d'Alta Disponibilitat amb DRBD

Mounir Sadour

Part A.- Instal·lació

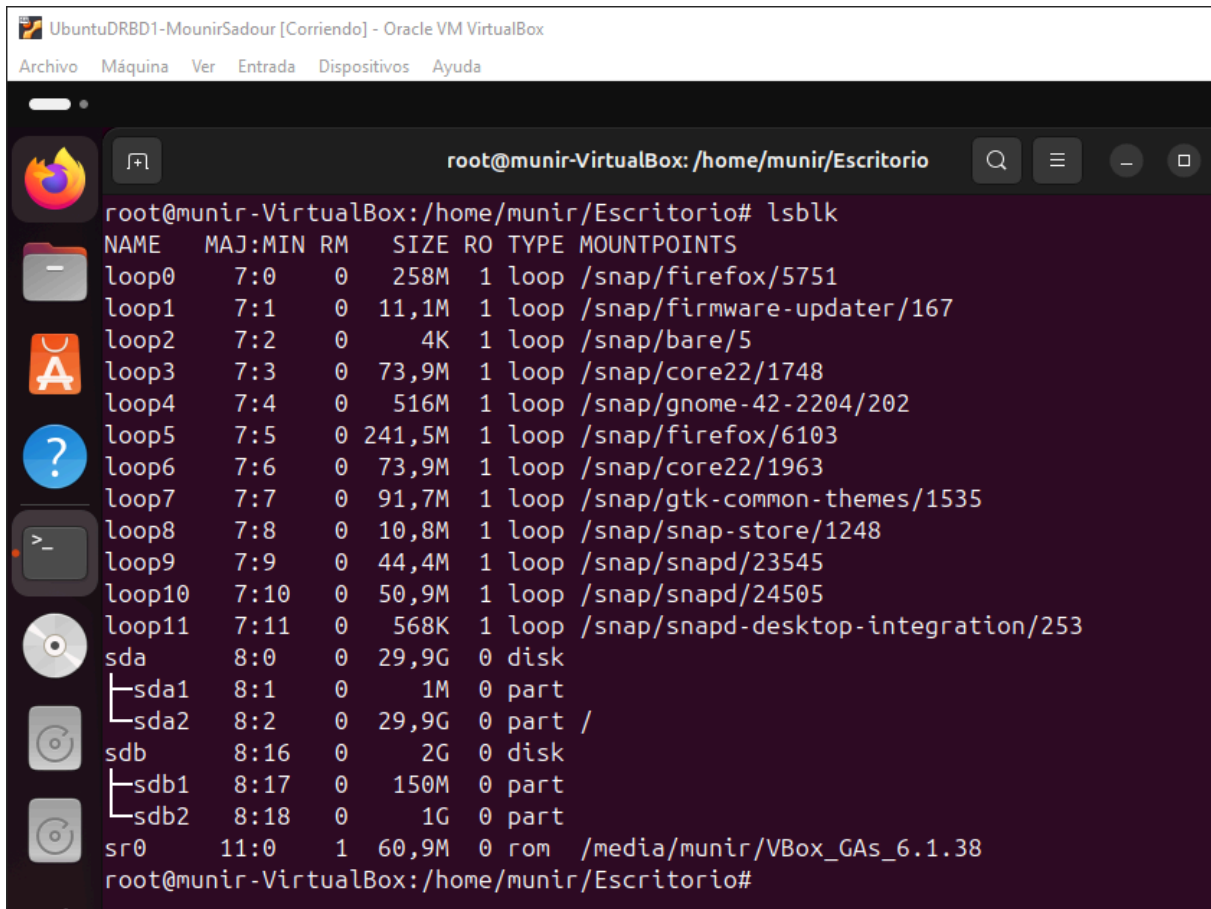
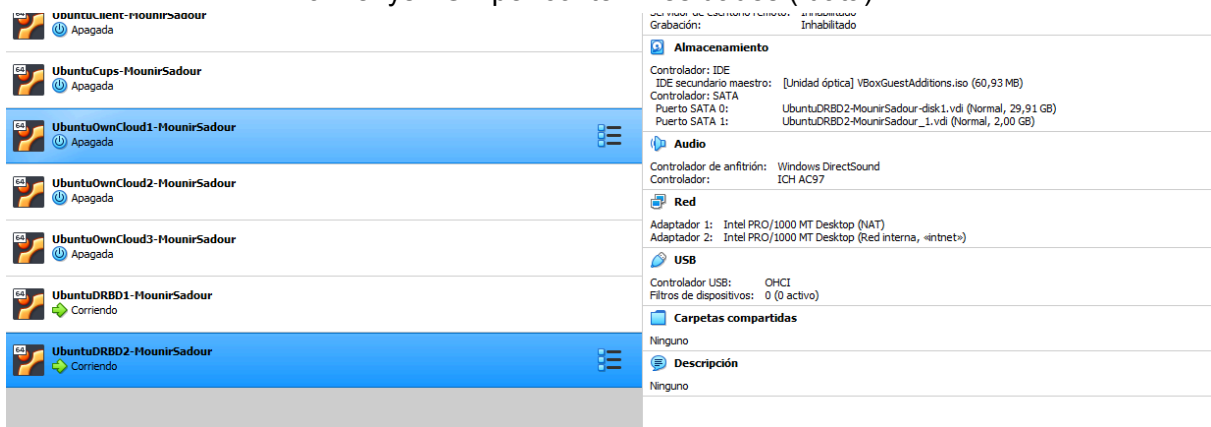
Pas 1.- Preparació dels servidors.

Ús de dues màquines virtuals amb Ubuntu o similar.

A cada màquina s'han de crear les següents particions (ext4):

A. D'uns 150MB per mantenir les metadades.

B. D'almenys 1GB per contenir les dades (/data).



```
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# mkfs.ext4 /dev/sdb2 -L data
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Se está creando un sistema de ficheros con 262144 bloques de 4k y 65536 nodos-i
UUID del sistema de ficheros: 93ba2511-bb22-4255-aaf9-c578d838dab1
RespalDOS del superbloque guardados en los bloques:
    32768, 98304, 163840, 229376

Reservando las tablas de grupo: hecho
Escribiendo las tablas de nodos-i: hecho
Creando el fichero de transacciones (8192 bloques): hecho
Escribiendo superbloques y la información contable del sistema de archivos: hecho
```

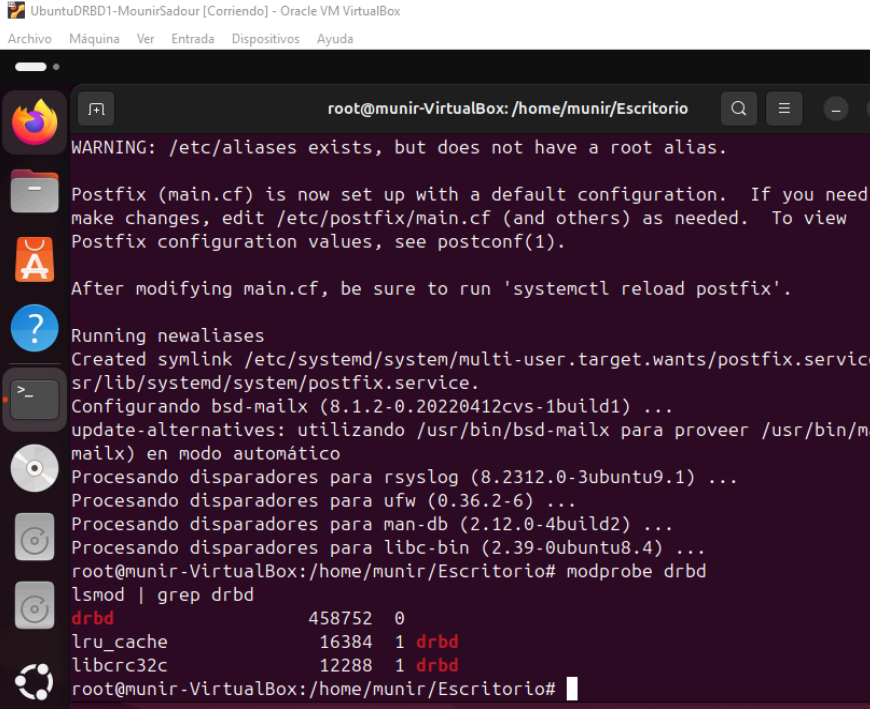
```
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# mkfs.ext4 /dev/sdb1 -L drbd_meta
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Se está creando un sistema de ficheros con 38400 bloques de 4k y 38400 nodos-i
UUID del sistema de ficheros: 7e90b9af-f5c7-4ecb-a4c1-b6c0aa5df83e
RespalDOS del superbloque guardados en los bloques:
    32768

Reservando las tablas de grupo: hecho
Escribiendo las tablas de nodos-i: hecho
Creando el fichero de transacciones (4096 bloques): hecho
Escribiendo superbloques y la información contable del sistema de archivos: hecho
```

Pas 2.- Instal·lació de DRBD

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install drbd-utils kmod-drbd
```



UbuntuDRBD1-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

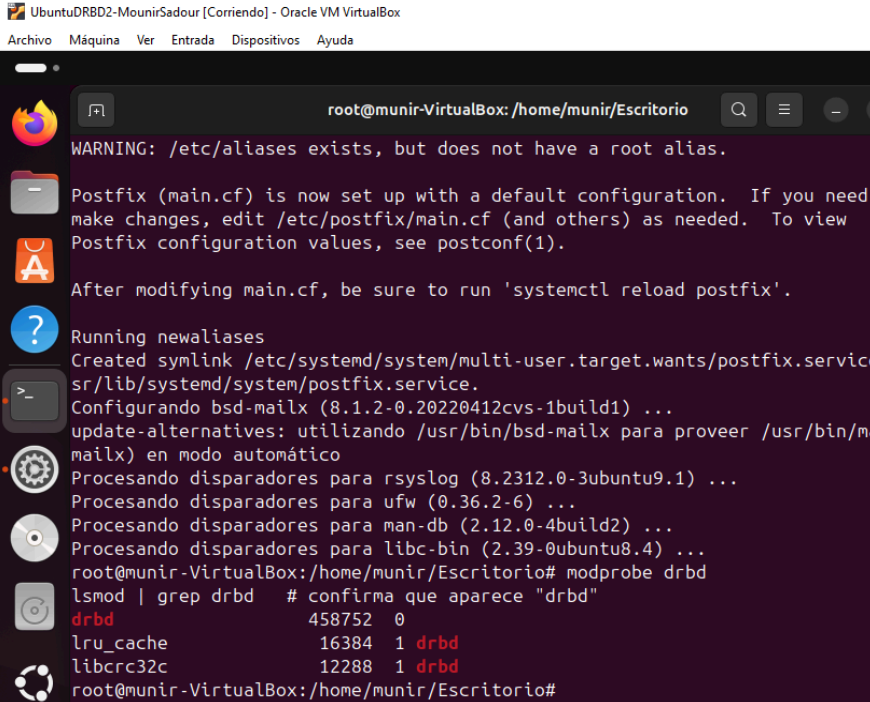
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
WARNING: /etc/aliases exists, but does not have a root alias.

Postfix (main.cf) is now set up with a default configuration. If you need
make changes, edit /etc/postfix/main.cf (and others) as needed. To view
Postfix configuration values, see postconf(1).

After modifying main.cf, be sure to run 'systemctl reload postfix'.

Running newaliases
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/postfix.service
sr/lib/systemd/system/postfix.service.
Configurando bsd-mailx (8.1.2-0.20220412cvs-1build1) ...
update-alternatives: utilizando /usr/bin/bsd-mailx para proveer /usr/bin/mailx
en modo automático
Procesando disparadores para rsyslog (8.2312.0-3ubuntu9.1) ...
Procesando disparadores para ufw (0.36.2-6) ...
Procesando disparadores para man-db (2.12.0-4build2) ...
Procesando disparadores para libc-bin (2.39-0ubuntu8.4) ...
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# modprobe drbd
lsmod | grep drbd
drbd                458752  0
lru_cache            16384  1 drbd
libcrc32c            12288  1 drbd
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```



UbuntuDRBD2-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
WARNING: /etc/aliases exists, but does not have a root alias.

Postfix (main.cf) is now set up with a default configuration. If you need
make changes, edit /etc/postfix/main.cf (and others) as needed. To view
Postfix configuration values, see postconf(1).

After modifying main.cf, be sure to run 'systemctl reload postfix'.

Running newaliases
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/postfix.service
sr/lib/systemd/system/postfix.service.
Configurando bsd-mailx (8.1.2-0.20220412cvs-1build1) ...
update-alternatives: utilizando /usr/bin/bsd-mailx para proveer /usr/bin/mailx
en modo automático
Procesando disparadores para rsyslog (8.2312.0-3ubuntu9.1) ...
Procesando disparadores para ufw (0.36.2-6) ...
Procesando disparadores para man-db (2.12.0-4build2) ...
Procesando disparadores para libc-bin (2.39-0ubuntu8.4) ...
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# modprobe drbd
lsmod | grep drbd  # confirma que aparece "drbd"
drbd                458752  0
lru_cache            16384  1 drbd
libcrc32c            12288  1 drbd
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```

Pas 3.– Creació del fitxer de configuració de DRBD (als dos

nodes) Als annexos hi ha l'explicació sobre aquest fitxer.

```
sudo mkdir -p /etc/drbd.d
sudo nano /etc/drbd.d/r0.res
```

Afegir el següent contingut:

```
resource r0 {
    protocol C; # Replicació síncrona (canviar a A per asíncrona)
    startup {
        wfc-timeout 15;
        degr-wfc-timeout 60;
    }
    net {
        cram-hmac-alg sha1;
        shared-secret "contrasenya_segura"; # Substituir per una contrasenya real
    }
    on node1 {
        device /dev/drbd0;
        disk /dev/sdb; # Substituir pel dispositiu de bloc de node1 address
        192.168.1.101:7788; # Substituir per l'adreça IP de node1
        meta-disk internal;
    }
    on node2 {
        device /dev/drbd0;
        disk /dev/sdb; # Substituir pel dispositiu de bloc de node2 address
        192.168.1.102:7788; # Substituir per l'adreça IP de node2
        meta-disk internal;
    }
}
```

UbuntuDRBD1-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

4 de

root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio

GNU nano 7.2 /etc/drbd.d/r0.res *

```
protocol C;
startup {
    wfc-timeout      15;
    degr-wfc-timeout 60;
}
net {
    cram-hmac-alg     sha1;
    shared-secret     "munir1234";
}
on node1 {
    device            /dev/drbd0;
    disk              /dev/sdb2;
    address            192.168.1.101:7788;
    meta-disk          internal;
}
on node2 {
    device            /dev/drbd0;
    disk              /dev/sdb2;
    address            192.168.1.102:7788;
    meta-disk          internal;
}
```

^G Ayuda ^O Guardar ^W Buscar ^K Cortar ^T Ejecutar ^C Ubicación
^X Salir ^R Leer fich. ^\ Reemplazar ^U Pegar ^J Justificar ^/_ Ir a línea

UbuntuDRBD2-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

4 de

root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio

GNU nano 7.2 /etc/drbd.d/r0.res *

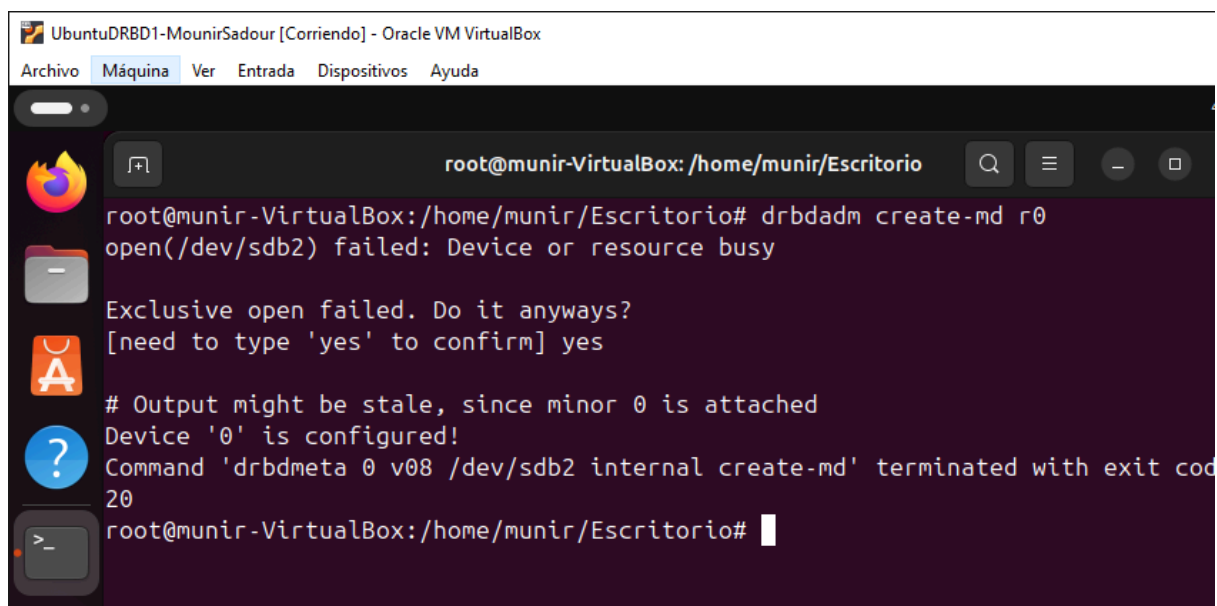
```
resource r0 {
    protocol C;
    startup {
        wfc-timeout      15;
        degr-wfc-timeout 60;
    }
    net {
        cram-hmac-alg     sha1;
        shared-secret     "munir1234";
    }
    on node1 {
        device            /dev/drbd0;
        disk              /dev/sdb2;
        address            192.168.1.101:7788;
        meta-disk          internal;
    }
    on node2 {
        device            /dev/drbd0;
        disk              /dev/sdb2;
        address            192.168.1.102:7788;
    }
}
```

^G Ayuda ^O Guardar ^W Buscar ^K Cortar ^T Ejecutar ^C Ubicación
^X Salir ^R Leer fich. ^\ Reemplazar ^U Pegar ^J Justificar ^/_ Ir a línea

Pas 4.- Inicialització del Metadades de DRBD

En un dels nodes (per exemple, node1), inicialitzar els metadades del recurs

```
r0: sudo drbdadm create-md r0
```



```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# drbdadm create-md r0
open(/dev/sdb2) failed: Device or resource busy

Exclusive open failed. Do it anyways?
[need to type 'yes' to confirm] yes

# Output might be stale, since minor 0 is attached
Device '0' is configured!
Command 'drbdmeta 0 v08 /dev/sdb2 internal create-md' terminated with exit code 20
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```

Això prepararà el dispositiu de bloc per ser utilitzat per DRBD.

Pas 5.- Connexió dels nodes DRBD

En ambdós nodes, activar el recurs DRBD r0:

```
sudo drbdadm up r0
```

Verificar l'estat de DRBD en ambdós nodes:

```
sudo drbdadm status r0
```

L'estat inicial hauria de mostrar que els dos nodes estan connectats (Connected) i que s'està realitzant una sincronització inicial (Syncing).

UbuntuDRBD1-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm up r0
sudo drbdadm status r0
Device '0' is configured!
Command 'drbdmeta 0 v08 /dev/sdb2 internal apply-al' terminated with e
0
r0 role:Secondary
  disk:Inconsistent
  peer connection:Connecting
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```

UbuntuDRBD2-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm up r0
sudo drbdadm status r0
r0 role:Secondary
  disk:Inconsistent
  peer connection:Connecting
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```


Pas 6.- Sincronització inicial

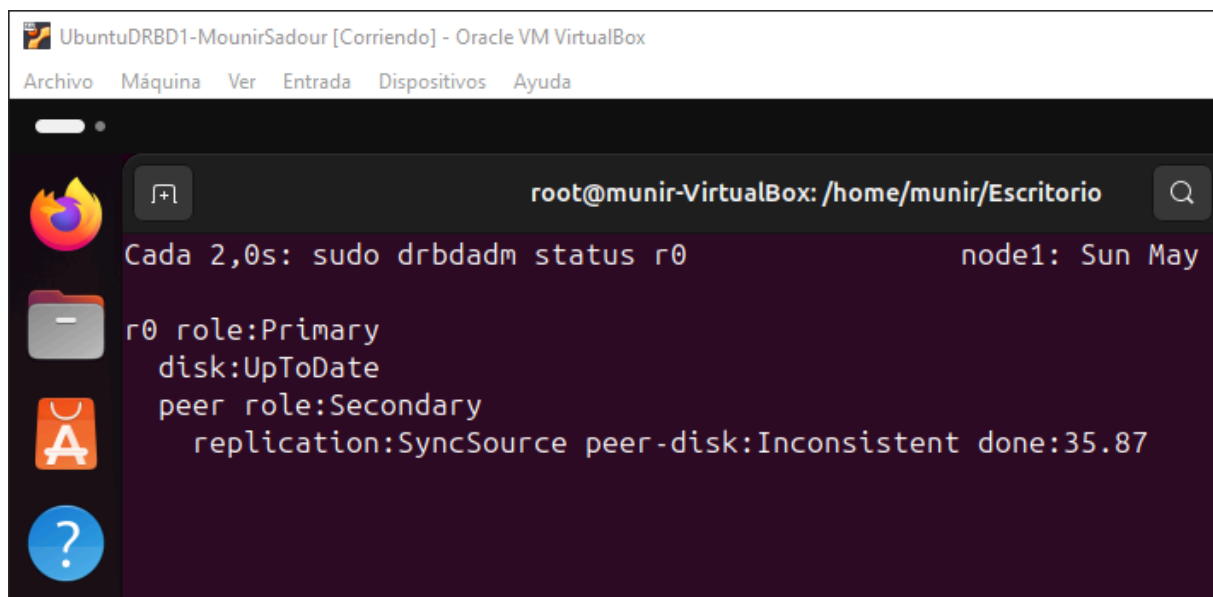
Si la sincronització no ha començat automàticament, es pot forçar des del node primari inicial (el node on s'han inicialitzat les metadades):

```
sudo drbdadm primary --force r0
```

Això marcarà el node actual com a primari i iniciarà la sincronització de les dades cap al node secundari.

Monitoritzar l'estat de la sincronització en ambdós nodes fins que la sincronització completi (l'estat hauria de canviar a UpToDate) amb:

```
sudo drbdadm status r0
```





root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritor



Cada 2,0s: sudo drbdadm status r0 node1:

```
r0 role:Primary
  disk:UpToDate
  peer role:Secondary
    replication:Established peer-disk:UpToDate
```

```
UbuntuDRBD1-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda

root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio

root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm up r0
sudo drbdadm status r0
Device '0' is configured!
Command 'drbdmeta 0 v08 /dev/sdb2 internal apply-al' terminated with exit c
0
r0 role:Secondary
  disk:Inconsistent
  peer connection:Connecting

root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm primary --force
watch sudo drbdadm status r0
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm status r0
r0 role:Primary
  disk:UpToDate
  peer role:Secondary
  replication:Established peer-disk:UpToDate

root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```

```
UbuntuDRBD2-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda

root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio

root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm up r0
sudo drbdadm status r0
r0 role:Secondary
  disk:Inconsistent
  peer connection:Connecting

root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm status r0
r0 role:Secondary
  disk:UpToDate
  peer role:Primary
  replication:Established peer-disk:UpToDate

root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```

Funciona correctament

Pas 7.- Instal·lació de Heartbeat

En node1 i node2, instal·lar els paquets de Heartbeat:

```
sudo apt update  
sudo apt install heartbeat
```

```
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo apt update  
sudo apt install -y heartbeat  
Obj:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble InRelease  
Des:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble-updates InRelease [126 kB]  
Obj:3 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble-backports InRelease  
Obj:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu noble-security InRelease  
Descargados 126 kB en 0s (335 kB/s)  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias... Hecho  
Leyendo la información de estado... Hecho  
Se puede actualizar 1 paquete. Ejecute «apt list --upgradable» para verlo.  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias... Hecho  
Leyendo la información de estado... Hecho
```

En els dos nodes.

Pas 8.- Configuració de Heartbeat

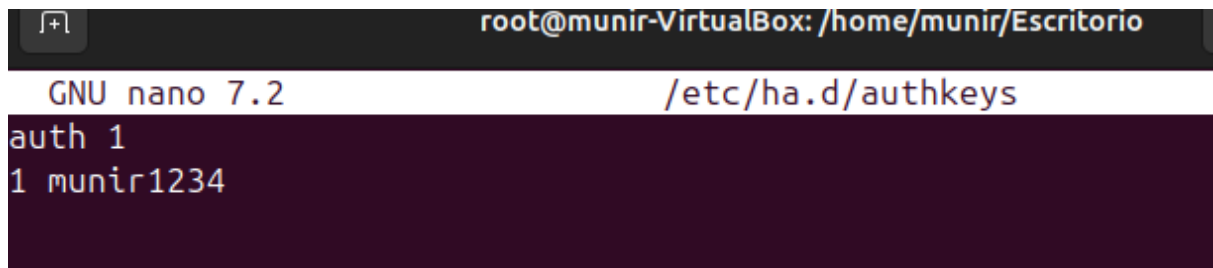
- Crear el fitxer d'autenticació (authkeys) en ambdós nodes:

```
sudo nano /etc/ha.d/authkeys
```

- Afegir una clau d'autenticació (assegurar-se que sigui la mateixa en ambdós nodes):

```
auth 1
```

```
1 crc
```

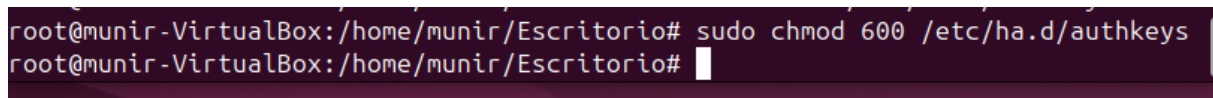


```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
GNU nano 7.2 /etc/ha.d/authkeys
auth 1
1 munir1234
```

- Canviar *clau_secreta* per una cadena segura.

- Canviar els permisos del fitxer authkeys:

```
sudo chmod 600 /etc/ha.d/authkeys
```

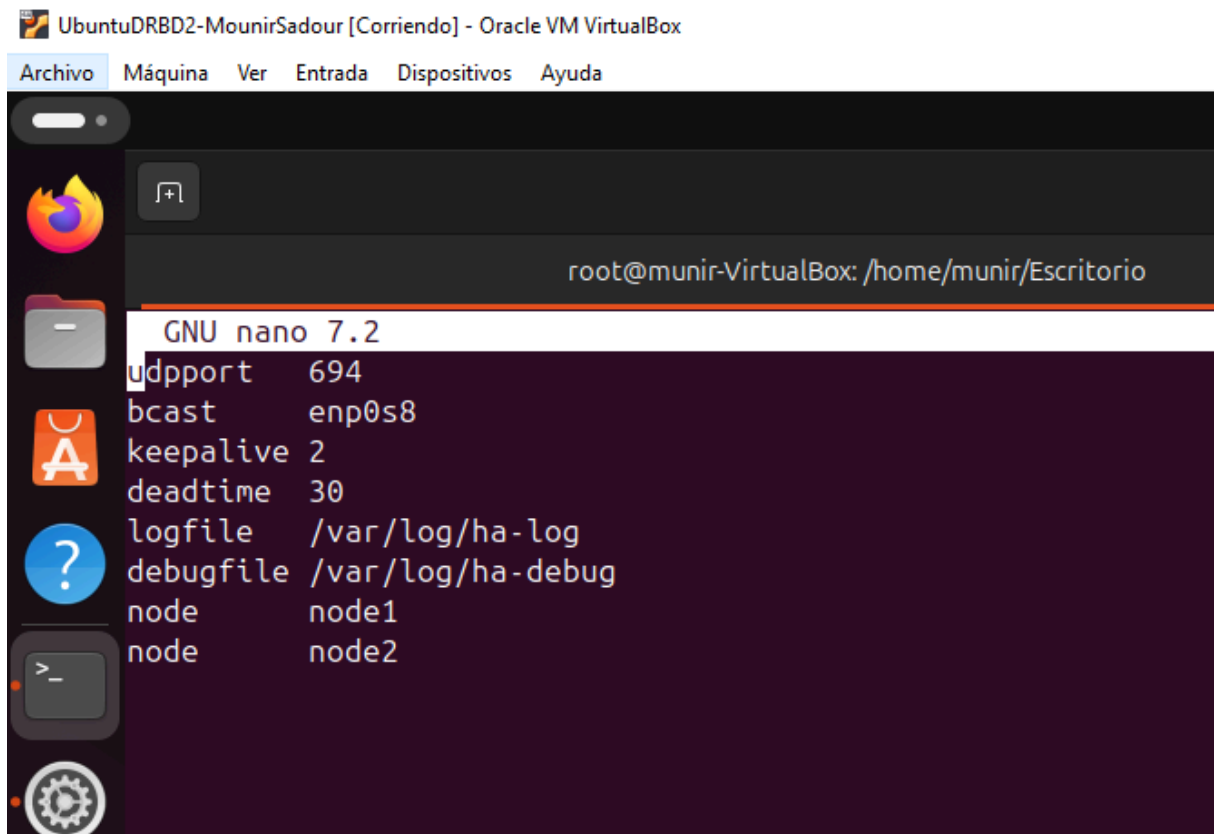


```
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio# sudo chmod 600 /etc/ha.d/authkeys
root@munir-VirtualBox:/home/munir/Escritorio#
```

- Crear el fitxer de configuració principal de Heartbeat (ha.cf) en ambdós nodes:

```
sudo nano /etc/ha.d/ha.cf
```

Als dos nodes he ficat aquesta configuració.



- Afegir la següent configuració (adaptant les interfícies de xarxa i les adreces IP):

```

debugfile /var/log/ha-debug
logfile /var/log/ha-log
keepalive 2
deadtime 30
udpport 694
bcast eth0 # Substituir per la vostra interfície de xarxa
node node1
node node2
auth 1

```

- ❖ *keepalive* → interval en segons entre els batecs.
- ❖ *deadtime* → temps en segons abans que un node es consideri node caigut.
- ❖ *udpport* → port UDP utilitzat per a la comunicació de Heartbeat.
- ❖ *bcast* → interfície de xarxa per a la comunicació.

❖ *node* → noms dels nodes del clúster (han de coincidir amb els noms de host).

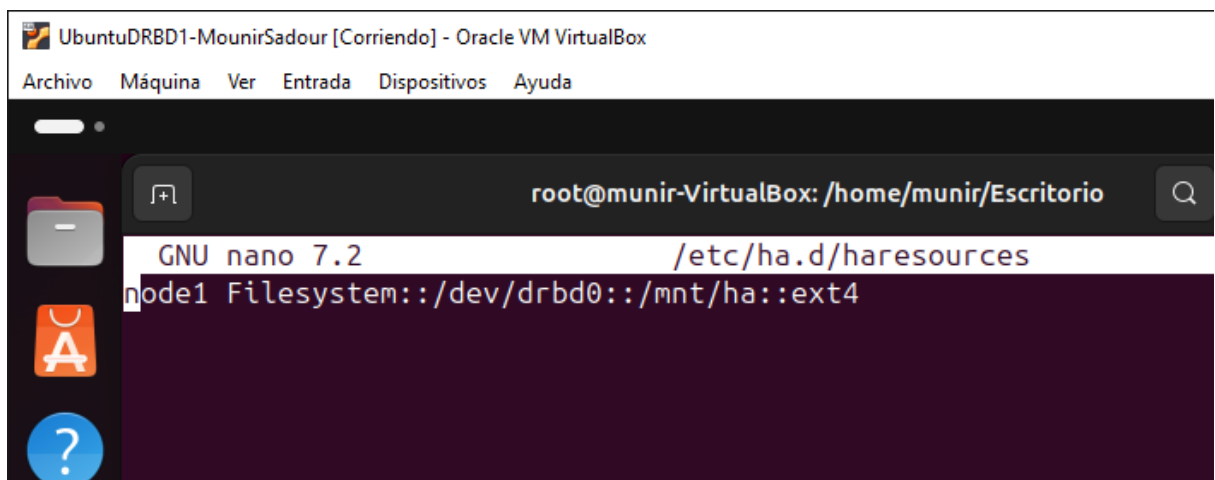
❖ *auth* → ID de la clau d'autenticació del fitxer authkeys.

- Crear el fitxer de recursos de Heartbeat (haresources) en el node primari inicial (node1):

```
sudo nano /etc/ha.d/haresources
```

- Afegir la definició del recurs. Això indicarà a Heartbeat quin node ha de ser el primari inicial i quins recursos ha de gestionar:

```
node1 Filesystem::/dev/drbd0::/mnt/ha::ext4
```



❖ *node1*: El node primari inicial on s'iniciaran els recursos.

❖ *Filesystem*: L'agent de recursos per gestionar sistemes de fitxers.

❖ */dev/drbd0*: El dispositiu DRBD virtual.

❖ */mnt/ha*: El punt de muntatge on es muntarà el sistema de fitxers.

❖ *ext4*: El tipus de sistema de fitxers.

Pas 9.- Inici de Heartbeat

En ambdós nodes, iniciar el servei de Heartbeat:

```
sudo systemctl start heartbeat
```

Verificar l'estat de Heartbeat en ambdós nodes (buscar errors en els logs a /var/log/ha-log o /var/log/ha-debug).

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
munir@node1: ~/Escritorio

● heartbeat.service - Heartbeat High Availability Cluster Communication and Membership
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/heartbeat.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Sun 2025-05-04 20:33:21 CEST; 10ms ago
     Docs: man:heartbeat(8)
           http://www.linux-ha.org/wiki/Documentation
  Main PID: 15443 (heartbeat)
    Tasks: 1 (limit: 5124)
   Memory: 1.3M (peak: 1.5M)
      CPU: 3ms
   CGroup: /system.slice/heartbeat.service
           └─15443 heartbeat

may 04 20:33:21 node1 systemd[1]: Started heartbeat.service - Heartbeat High Availability Cluster Communication and Membership.
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: heartbeat: udpport setting must precede media statementsMay 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: info: Pacemaker support:
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: May 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Deprecated 'legacy' auto_failback option selected.
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: May 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Please convert to 'auto_failback on'.
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: May 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: WARN: See documentation for conversion details.
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: May 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Logging daemon is disabled --enabling logging daemon is recommended
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: May 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: info: *****
may 04 20:33:21 node1 heartbeat[15443]: May 04 20:33:21 node1 heartbeat: [15443]: info: Configuration validated. Starting heartbeat 3.0.6
```

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
munir@node2: ~/Escritorio

tail -n10 /var/log/ha-log
● heartbeat.service - Heartbeat High Availability Cluster Communication and Membership
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/heartbeat.service; enabled; preset: enabled)
   Active: active (running) since Sun 2025-05-04 20:33:12 CEST; 9ms ago
     Docs: man:heartbeat(8)
           http://www.linux-ha.org/wiki/Documentation
  Main PID: 15476 (heartbeat)
    Tasks: 1 (limit: 5124)
   Memory: 1.3M (peak: 1.6M)
      CPU: 6ms
   CGroup: /system.slice/heartbeat.service
           └─15476 heartbeat

may 04 20:33:12 node2 systemd[1]: Started heartbeat.service - Heartbeat High Availability Cluster Communication and Membership.
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: heartbeat: udpport setting must precede media statementsMay 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: info: Pacemaker support:
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: May 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Deprecated 'legacy' auto_failback option selected.
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: May 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Please convert to 'auto_failback on'.
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: May 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: WARN: See documentation for conversion details.
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: May 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Logging daemon is disabled --enabling logging daemon is recommended
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: May 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: info: *****
may 04 20:33:12 node2 heartbeat[15476]: May 04 20:33:12 node2 heartbeat: [15476]: info: Configuration validated. Starting heartbeat 3.0.6
```

```
root@munir-VirtualBox: /home/munir/Escritorio
munir@node1: ~/Escritorio

==> /var/log/ha-log <==
May 04 20:36:53 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for check for signals was delayed 1280 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5be4cafbaa20)
May 04 20:36:53 node1 heartbeat: [15443]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430142556 should have started at 430142428
May 04 20:43:27 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for send local status was delayed 1580 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5be4cafba640)
May 04 20:43:27 node1 heartbeat: [15443]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430181982 should have started at 430181824
May 04 20:43:27 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for check for signals was delayed 1450 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5be4cafbaa20)
May 04 20:43:27 node1 heartbeat: [15443]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430181982 should have started at 430181824
May 04 20:44:13 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for send local status was delayed 1450 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5be4cafba640)
May 04 20:44:13 node1 heartbeat: [15443]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430186514 should have started at 430186369
May 04 20:44:13 node1 heartbeat: [15443]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for check for signals was delayed 1450 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5be4cafbaa20)
May 04 20:44:13 node1 heartbeat: [15443]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430186514 should have started at 430186369
```



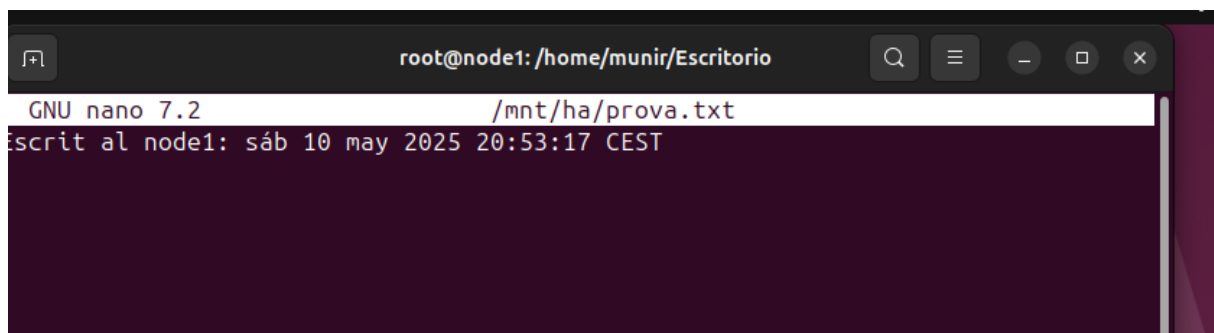
```
May 04 20:38:40 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for check for signals was delayed 1790 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5779919c6fe0)
May 04 20:38:40 node2 heartbeat: [15476]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430152868 should have started at 430152689
May 04 20:40:14 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for send local status was delayed 1260 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5779919c6c00)
May 04 20:40:14 node2 heartbeat: [15476]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430162301 should have started at 430162175
May 04 20:40:14 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for check for signals was delayed 1260 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5779919c6fe0)
May 04 20:40:14 node2 heartbeat: [15476]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430162301 should have started at 430162175
May 04 20:57:06 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for send local status was delayed 1080 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5779919c6c00)
May 04 20:57:06 node2 heartbeat: [15476]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430263518 should have started at 430263410
May 04 20:57:06 node2 heartbeat: [15476]: WARN: Gmain_timeout_dispatch: Dispatch function for check for signals was delayed 1080 ms (> 1010 ms) before being called
(GSource: 0x5779919c6fe0)
May 04 20:57:06 node2 heartbeat: [15476]: info: Gmain_timeout_dispatch: started at 430263518 should have started at 430263410
```

Tot funciona correctament només apareixen advertiments sense importància que simplement informen d'una lleu latència.

Part B.- Simulació de la fallada.

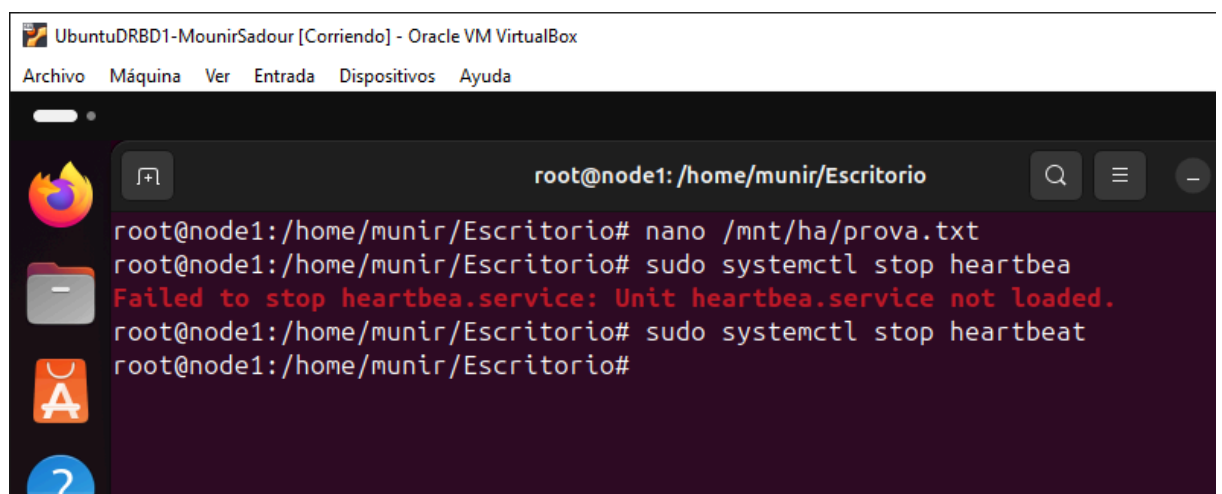
Forçar la caiguda del node principal i comprovar el correcte funcionament de tot el que s'ha configurat en la part A.

1 · Creació de dades de prova (node1)



A terminal window titled 'root@node1: /home/munir/Escritorio'. The prompt is 'GNU nano 7.2 /mnt/ha/prova.txt'. The text 'Escrit al node1: sáb 10 may 2025 20:53:17 CEST' is visible in the background.

2 · Simulació de la fallada del node1



A terminal window titled 'UbuntuDRBD1-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox'. The prompt is 'root@node1: /home/munir/Escritorio'. The commands and output are as follows:

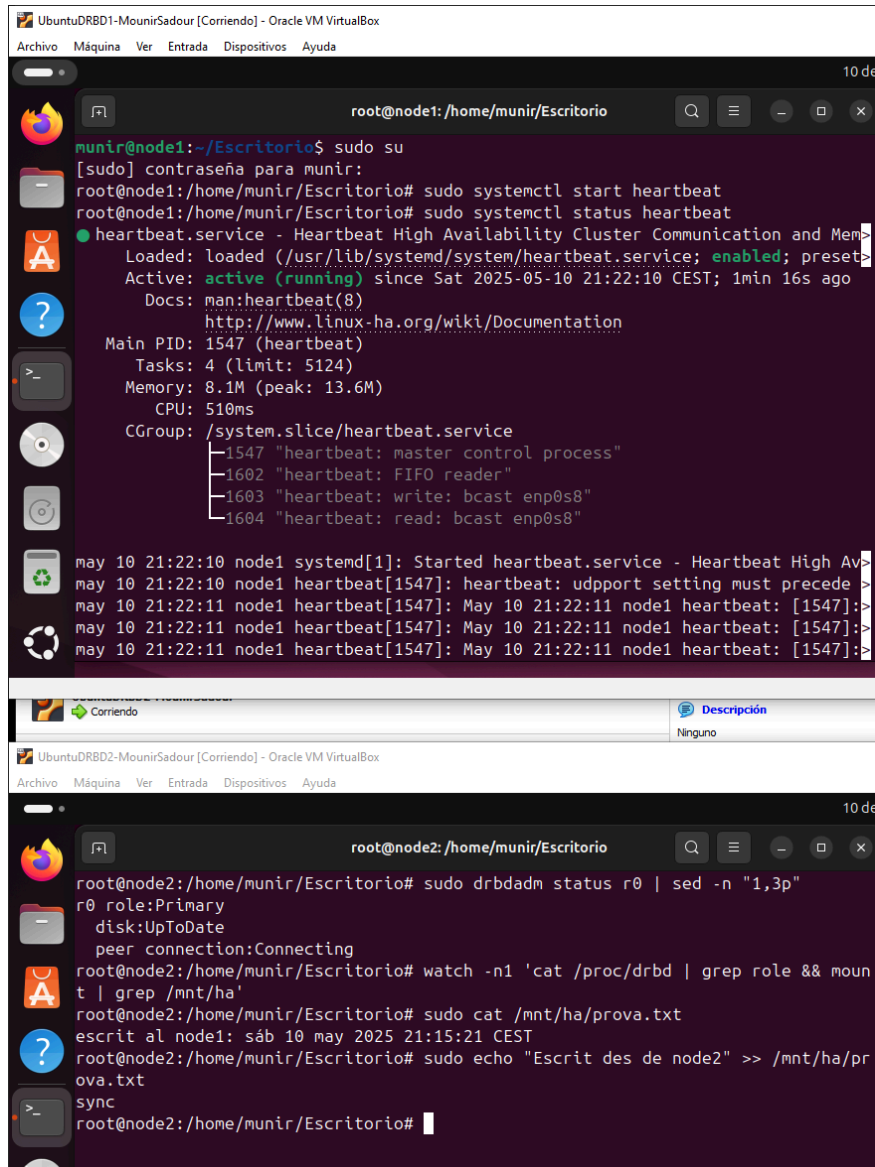
```
root@node1:/home/munir/Escritorio# nano /mnt/ha/prova.txt
root@node1:/home/munir/Escritorio# sudo systemctl stop heartbea
Failed to stop heartbea.service: Unit heartbea.service not loaded.
root@node1:/home/munir/Escritorio# sudo systemctl stop heartbeat
root@node1:/home/munir/Escritorio#
```

3 · Observació del *failover* (node2)

The screenshot displays the Oracle VM VirtualBox interface. At the top, two virtual machines are listed: 'UbuntuDRBD1-MounirSadour' (Apagada) and 'UbuntuDRBD2-MounirSadour' (Corriendo). The main window shows the 'UbuntuDRBD2-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox' window. Inside this window, a terminal is open with the following commands and output:

```
root@node2:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm status r0 | sed -n "1,3p"
r0 role:Primary
   disk:UpToDate
   peer connection:Connecting
root@node2:/home/munir/Escritorio# watch -n1 'cat /proc/drbd | grep role && mount | grep /mnt/ha'
root@node2:/home/munir/Escritorio# sudo cat /mnt/ha/prova.txt
escrit al node1: sáb 10 may 2025 21:15:21 CEST
root@node2:/home/munir/Escritorio# sudo echo "Escrit des de node2" >> /mnt/ha/prova.txt
root@node2:/home/munir/Escritorio# sync
root@node2:/home/munir/Escritorio#
```

4 · Verificacio final



```
UbuntuDRBD1-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

root@node1: /home/munir/Escritorio

munir@node1:~/Escritorio$ sudo su
[sudo] contraseña para munir:
root@node1:/home/munir/Escritorio# sudo systemctl start heartbeat
root@node1:/home/munir/Escritorio# sudo systemctl status heartbeat
● heartbeat.service - Heartbeat High Availability Cluster Communication and Mem
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/heartbeat.service; enabled; preset>
   Active: active (running) since Sat 2025-05-10 21:22:10 CEST; 1min 16s ago
     Docs: man:heartbeat(8)
           http://www.linux-ha.org/wiki/Documentation
   Main PID: 1547 (heartbeat)
     Tasks: 4 (limit: 5124)
    Memory: 8.1M (peak: 13.6M)
       CPU: 510ms
    CGroup: /system.slice/heartbeat.service
            └─1547 "heartbeat: master control process"
              └─1602 "heartbeat: FIFO reader"
                └─1603 "heartbeat: write: bcast enp0s8"
                  └─1604 "heartbeat: read: bcast enp0s8"

may 10 21:22:10 node1 systemd[1]: Started heartbeat.service - Heartbeat High Av>
may 10 21:22:10 node1 heartbeat[1547]: heartbeat: udpport setting must precede >
may 10 21:22:11 node1 heartbeat[1547]: May 10 21:22:11 node1 heartbeat: [1547]:>
may 10 21:22:11 node1 heartbeat[1547]: May 10 21:22:11 node1 heartbeat: [1547]:>
may 10 21:22:11 node1 heartbeat[1547]: May 10 21:22:11 node1 heartbeat: [1547]:>
```

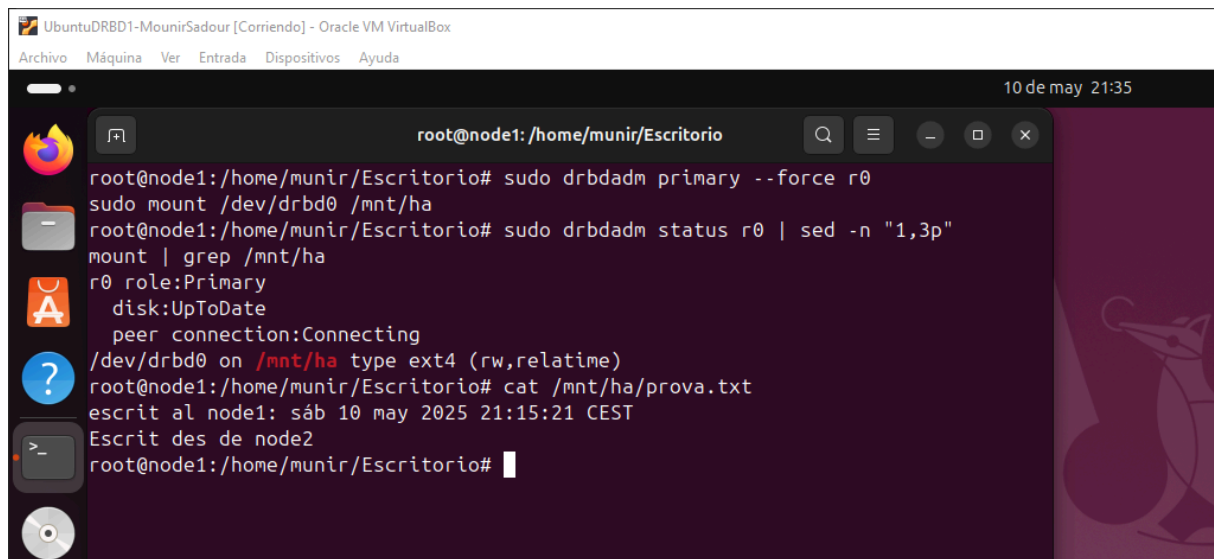
Corriendo Descripción Ninguno

```
UbuntuDRBD2-MounirSadour [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

root@node2: /home/munir/Escritorio

root@node2:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm status r0 | sed -n "1,3p"
r0 role:Primary
   disk:UpToDate
   peer connection:Connecting
root@node2:/home/munir/Escritorio# watch -n1 'cat /proc/drbd | grep role && moun
t | grep /mnt/ha'
root@node2:/home/munir/Escritorio# sudo cat /mnt/ha/prova.txt
escrit al node1: sáb 10 may 2025 21:15:21 CEST
root@node2:/home/munir/Escritorio# sudo echo "Escrit des de node2" >> /mnt/ha/pr
ova.txt
sync
root@node2:/home/munir/Escritorio#
```

5 · Recuperación del node 1



```
root@node1: /home/munir/Escritorio
root@node1:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm primary --force r0
sudo mount /dev/drbd0 /mnt/ha
root@node1:/home/munir/Escritorio# sudo drbdadm status r0 | sed -n "1,3p"
mount | grep /mnt/ha
r0 role:Primary
   disk:UpToDate
   peer connection:Connecting
/dev/drbd0 on /mnt/ha type ext4 (rw,relatime)
root@node1:/home/munir/Escritorio# cat /mnt/ha/prova.txt
escrit al node1: sáb 10 may 2025 21:15:21 CEST
Escrit des de node2
root@node1:/home/munir/Escritorio#
```

Conclusio

- Failover automàtic confirmat: en caure node1, Heartbeat ha promogut node2 a primari i ha muntat el sistema de fitxers sense pèrdua de dades.
- Integritat de les dades: el fitxer prova.txt ha estat accessible i modificable després del canvi de rol.
- Recuperació automàtica: en tornar node1, DRBD s'ha resincronitzat i Heartbeat ha mantingut (o ha retornat) el recurs segons la configuració