Nivel usuario

Remo Suppi Boldrito

PID_00238580

Universitat Oberta de Catalunya

Índice

Introducción

Como ya se ha visto en el módulo anterior, **GNU/Linux** es uno de los términos empleados para referirse a la combinación del núcleo (*kernel*) –equivalente desde el punto de vista de prestaciones y funcionalidad (y en algunos casos superior) a Unix– denominado **Linux**, y de herramientas de sistema GNU, todo bajo licencia GPL (licencia pública de GNU) y otra serie de licencias libres.

A pesar de que Linux es, en sentido estricto, el sistema operativo, parte fundamental de la interacción entre el núcleo y el usuario (o los programas de aplicación), se maneja usualmente con las herramientas GNU, como por ejemplo el intérprete de órdenes o comandos *bash*, que permite la comunicación con el núcleo mediante un completo conjunto de órdenes e instrucciones. Existen otros núcleos disponibles para el proyecto GNU, el conocido como Hurd y que muchos desarrolladores consideran que es el auténtico núcleo del proyecto GNU. Es interesante observar el mapa del *kernel* (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linux_kernel_map.png) o su versión interactiva, donde se demuestra la complejidad que posee un sistema de estas características.

En este módulo veremos conceptos de nivel básico para aprender desde el inicio los diferentes conceptos de GNU/Linux, e iremos avanzando hasta ver aspectos de inicialización y configuraciones para adecuar el sistema operativo a nuestras necesidades.

1. Introducción al sistema GNU/Linux

El sistema GNU/Linux es un sistema multitarea, es decir, permite la ejecución de centenares de tareas al mismo tiempo independientemente de la cantidad de *cores* o CPU (procesadores/*Central Process Unit*) de que disponga para ejecutarse utilizando una característica común en todos los sistemas operativos modernos llamada multiprogramación. Esta característica permite ejecutar una tarea durante un determinado tiempo, suspenderla, pasar a la siguiente y así sucesivamente, y cuando se llega al final, volver a comenzar por la primera sin afectar su comportamiento o ejecución.

Normalmente esta ejecución se denomina *"round robin"*, ya que distribuye un *"quantum"* de tiempo (que oscila entre 15 milisegundos a 150 milisegundos, dependiendo del operativo) para cada tarea en espera y volviendo a comenzar por la primera cuando se llega a la última de la cola. Si el sistema posee más de un *core* o procesador, GNU/Linux tiene capacidad para distribuir estas tareas en los diferentes elementos de cómputo obteniendo las consiguientes mejoras en las prestaciones. Puede parecer que 15 milisegundos = 0,015 segundos es un tiempo pequeño, pero por ejemplo, procesadores actuales como el i3-370M (2 *cores*, 4 *threads*, del año 2010) se obtienen al ejecutar el *benchmark* Dhrystone 30.380 MIPS (millones de instrucciones por segundo), por lo que una simple cuenta nos indica que en 15 milisegundos podría ejecutar un mínimo de 455 MIPS. Se debe tener en cuenta que el cálculo de MIPS depende de muchos factores y en este ejemplo se considera los valores obtenidos de la ejecución del programa Dhrystone utilizado frecuentemente para comparar potencia de cómputo de los procesadores. Además, Gnu/Linux es un sistema operativo multiusuario que permite que más de un usuario a la vez pueda estar trabajando con el sistema y que este con su trabajo no pueda afectar a ninguna de las tareas de los otros usuarios en el sistema.

> Gnu/Linux es un sistema multitarea y multiusuario que permite (aun con un solo procesador/*core*) atender las necesidades simultáneas de múltiples usuarios, utilizando un técnica habitual de los sistemas operativos modernos denominada multiprogramación.

Todos los sistemas Unix, y Gnu/Linux no es una excepción, consideran dos tipos de usuarios diferenciados: el **superusuario** (llamado **root**), que tiene todos los permisos sobre el sistema, y el resto de los usuarios que disponen de un directorio de trabajo (*home*) del cual tienen todos los permisos, pero en el resto del sistema lo que pueden hacer está en función de su importancia y nivel de seguridad para el propio sistema. Generalmente, en cualquiera de estos sistemas ***nix** (Unix, Linux...) un usuario puede "mirar" (y en algunos

casos ejecutar) todo aquello que no implique información confidencial pero tiene generalmente restringido el resto de acciones. Generalmente, todos los usuarios tienen su directorio de trabajo (*home*) dentro del directorio */home* y el usuario *root* su directorio *home* se encuentra en */root*.

El segundo concepto interesante en los sistemas *nix es que se puede trabajar interactivamente en dos modos diferenciados: modo texto y modo gráfico (y en este último se puede abrir una aplicación en una ventana especial llamada *Terminal*, que permite trabajar en modo texto dentro del modo gráfico). Normalmente, los modos gráficos son los más utilizados en sistemas de escritorio o de usuario doméstico, mientras que los de texto son adecuados para servidores. No obstante, como no se impone ninguna restricción se puede cambiar fácilmente de uno a otro con una secuencia de teclas (generalmente Crtl +Alt+F1 a F6 para pasar a modo texto, 6 posibles terminales texto disponibles concurrentes, y Crtl+Alt+F7 para retornar a modo gráfico: debemos tener en cuenta que todas las sesiones son simultáneas, por lo cual lo que esté haciendo en la terminal 1 se ejecuta simultáneamente con lo que haga en la terminal 2 o en modo gráfico) o incluso estar en modo gráfico y desarrollando código en modo texto sobre un terminal, o conectado con un terminal a otra máquina o al disco de otra máquina.

El tercer concepto interesante es que la interacción entre el usuario y el núcleo se realiza a través de un intérprete de comandos/órdenes llamado *shell* y que puede ser escogido por el usuario entre los diferentes que hay. Estos *shell* permiten la ejecución de comandos en forma interactiva (un comando por vez) o secuencial por medio de pequeños programas llamados *shell scripts* (secuencia de comandos que incluyen sentencias de control y variables en un archivo de texto ASCII y que serán interpretados secuencialmente por el *shell*), que son muy potentes (y que pueden llegar a ser muy complejas). Obviamente, al igual que otros sistemas operativos, Gnu/Linux en su interfaz gráfica soporta la interacción gráfica sobre los diferentes acciones del sistema, incluso permitiendo ejecutar *shell scripts* como si de otro programa se tratara.

Dos conceptos interesantes más, en los sistemas *nix, son la idea de tarea de usuario o del sistema operativo y la estructura del sistema de archivos. En cuanto al primer concepto, una tarea es una actividad que debe realizar el sistema operativo que bien puede ser la ejecución de un comando, una orden, editar un archivo, etc. Para ello, el sistema operativo debe ejecutar un programa adecuado para realizar esta tarea que normalmente se denomina *programa ejecutable*, ya que contiene las instrucciones máquina para realizar esta tarea. Cuando el programa ejecutable se carga en memoria se le llama ***proceso***, o programa en ejecución, ya que contiene, además del programa ejecutable, todas las estructuras de datos para que se pueda realizar esta tarea, y se libera toda la memoria cuando finaliza su ejecución.

Este proceso se puede suspender, bloquear, continuar su ejecución de acuerdo a las necesidades del usuario y a lo que ordene el sistema operativo. Una derivación de este concepto de proceso es que en los procesadores modernos un proceso puede ser dividido entre varia subtareas (llamados hilos o *threads*).

Nota

Los hilos de ejecución (*threads*) pueden ser ejecutados en forma independiente por diferentes *cores*.

¿Qué ventajas tiene un programa *multithread*? Que el código que ejecuta cada *thread* lo define el programador, por lo cual se puede tener un *thread* atendiendo una lectura de disco y otro haciendo un refresco de una imagen en pantalla simultáneamente dentro del mismo proceso. Aun teniendo un solo *core*, este tipo de programación es más eficiente que si hiciera una subtarea primero y otra después.

Por último, los sistema *nix disponen de una estructura de archivos estándar donde se ubican los archivos del sistema con total independencia a los dispositivos físicos. Es decir, a partir de una raíz (llamada root y definida por la "/") se ubican los diferentes directorios en función de sus objetivos, y donde, como se mencionó anteriormente, cada usuario dispone de un directorio propio de trabajo, generalmente en el directorio */home/nombre-usuario*, donde su dueño tendrá total capacidad de decisión, mientras que no así en el resto del árbol (el superusuario tiene su propio directorio en */root*).

2. Conceptos y órdenes básicas

Entrando con un poco más de detalle, en este apartado discutiremos las ideas básicas y las instrucciones necesarias para "movernos" en el sistema. La forma más simple es a través de comandos al intérprete de órdenes –*shell*– (y ya veréis como es lo más eficiente cuando se adquiere un poco de práctica aunque al principio pueda parecer anticuado o complicado o las dos cosas). Este método de trabajo nos permitirá trabajar rápido con cualquier máquina en forma local o remota, ya que se tiene repetición/texto predictivo de los comandos, ejecutando órdenes complejas o programar *shell scripts* simplemente con un terminal texto. Se debe tener en cuenta que con una interfaz gráfica para un usuario novel es sumamente útil, pero extremadamente ineficiente para un usuario avanzado.

La mayoría de las órdenes, o comandos, que veremos en este apartado forman parte del estándar y son comunes a todos los sistemas GNU/Linux y a Unix (son normas IEEE POSIX). Aunque cada distribución tiene sus propias aplicaciones de administración y gestión, generalmente todas las acciones que se hacen a partir de ellas también se pueden hacer con las órdenes que veremos. A partir de estas, podremos manipular casi todos los aspectos del sistema y movernos eficientemente.

En este apartado tenemos por objetivo aprender a utilizar correctamente estas órdenes y a navegar por cualquier sistema basado en GNU/Linux y sin que importe qué distribución estemos usando. Cada una de las órdenes del sistema suele tener multitud de parámetros diferentes. Con la utilización de los parámetros podemos, con una misma orden, ejecutar acciones diferentes, aunque todas sean de un mismo estilo. En este documento no especificaremos los diferentes parámetros de cada una de las órdenes que veremos, ya que se puede consultar el manual incluido en todo sistema *nix con la orden `man <nombre_de_la_orden>`. Es interesante comentar que si no se sabe el nombre de la orden/comando, se puede utilizar el comando `apropos acción`, que nos listará todas las órdenes, y en la que la palabra pasada como acción sale en la especificación de la orden. Por ejemplo, si ponemos `apropos copy` nos dará:

```
cp (1) - copy files and directories
cpgr (8) - copy with locking the given file to the password
cpio (1) - copy files to and from archives
cppw (8) - copy with locking the given file to the password
dd (1) - convert and copy a file
...
```

Esto indica los comandos que permiten copiar algún elemento. El parámetro de una orden/comando está precedido por un espacio o muchas veces por un "–", como por ejemplo:

```
cp -dpR /home/juan /usr/local/backup
```

Esto permite hacer una copia de respaldo de los archivos de */home/juan* en */usr/local/backup* indicando con -d que copia los enlaces simbólicos tal cual son, en lugar de copiar los archivos a los que apuntan, -p que preserva los permisos, el usuario y el grupo del archivo a copiar y -R para copiar los directorios recursivamente.

2.1. Usuario y grupos

Como hemos comentado en la introducción, todos los sistemas operativos *nix son multiusuario y multitarea. Por este motivo es muy importante que el mismo sistema operativo incorpore mecanismos para manipular y controlar correctamente a los usuarios: el sistema de acceso al sistema de identificación (llamado *login*), los programas que puede ejecutar, mecanismos de seguridad para proteger el hardware del ordenador, protección para los ficheros de los usuarios, etc.

Para identificar a los usuarios delante del sistema operativo, generalmente se utiliza una política de nombres estándar que suele ser poner como *login* la primera inicial del nombre del usuario seguido de su apellido y se debe recordar que se diferencian mayúsculas y minúsculas y, por tanto, *abc* es diferente de *ABC*. Los sistemas *nix organizan toda esta información por usuarios y grupos. Para entrar a trabajar interactivamente con el sistema, este nos pedirá un *login* y una clave de acceso llamada *contraseña*.

El *login* suele ser un nombre que identifica de manera inequívoca el usuario y si bien existen otros métodos de identificación, por ejemplo, mediante certificados digitales, es el método más habitual. Para validar el *login*, se solicita una palabra que solo conoce el usuario y se llama contraseña (*password*). La contraseña debe ser una combinación de letras, números y caracteres especiales y no debe estar formada por ninguna palabra de diccionario o similares porque puede representar un problema de seguridad importante.

Ejemplo

Por ejemplo, si ponemos una contraseña como .MBAqcytvav34 podría parecer algo imposible de recordar fácilmente pero es un punto y las primera letras de un tango "Mi Buenos Aires querido cuando yo te vuelva a ver" y el año que se escribió el tango formando una palabra clave que será mucho más compleja de averiguar que una palabra que esté en el diccionario, ya sea al derecho o al revés.

Nota

Existen diferentes tipos de instalaciones de un sistema operativo en función del objetivo/rol que cumplirá y las aplicaciones que tendrá instaladas: servidor, escritorio, ofimática, ocio, *gateway*, *firewall*, etc. El tipo **servidor** es aquella máquina que contiene programas que se encargan de proporcionar algún tipo de servicio (como servir páginas web, dejar que los usuarios se conecten remotamente, etc.), que en la mayoría de los casos están vinculados a una red de comunicaciones, pero no necesariamente.

Actualmente, en los sistemas GNU/Linux es posible seleccionar dos tipos de cifrado para las contraseñas de usuario. El primero de ellos es el que se utiliza desde los inicios de UNIX, el 3DES (que no es recomendable), que solo permite contraseñas de 8 letras (si escribimos más, se ignoran), que se guardan en un archivo (*etc/shadow*).

Uno de los principales problemas de este método es que utiliza la función *crypt*, con la cual, por medio de diccionarios o listado de palabras, se puede hacer el proceso inverso y obtener el valor original. Si bien este método utiliza un valor aleatorio llamado *salt* que permite codificar una misma clave de 4096 maneras distintas, hay métodos basados en tablas que permiten tener todas las combinaciones.

Los sistemas Linux, en casi la totalidad de las versiones actuales y que utilizan glibc2, implementan un mecanismo diferente basado en una función resumen (*hash*). La función *hash* criptográfica es una función resumen que, a partir de un bloque arbitrario de datos, devuelve una cadena de bits de tamaño fijo (llamado *digest*) que será el valor cifrado, de manera que cualquier cambio en los datos cambiará el valor del *digest*.

La función *hash* criptográfica tiene cuatro propiedades principales:

- Es fácil de calcular para cualquier tipo de datos de entrada.
- Es imposible, o extremadamente complejo (inviable), generar el mensaje original a partir de un valor obtenido por la función *hash*.
- No es factible modificar un mensaje sin cambiar el valor *hash* o *digest*.
- No es factible encontrar dos mensajes diferentes con el mismo valor *hash*.

Además se utiliza el *salt* para evitar que, por comparación y sabiendo el algoritmo de *hash*, se pueda obtener la palabra que generó el resumen o *digest*.

Las definiciones del algoritmo de cómo se generan los *password* están definidos en el sistema PAM (*pluggable authentication modules*), un mecanismo que incluyen todo los Linux para gestionar la autenticación de tareas y servicios, permitiendo modelar políticas de seguridad personalizadas para los diferentes servicios. La configuración de *password* en Debian, por ejemplo, estará en el archivo */etc/pam.d/common-password* donde tendremos una línea que indica:

```
password [success=1 default=ignore] pam_unix.so obscure sha512
```

Donde *sha512* indica que el algoritmo de *hash* será Secure Hash Algorithm de 512 bits y *obscure* indica comprobaciones extras sobre la palabra clave. El valor del *hash* (*digest*) será guardado en el archivo */etc/shadow* (en el segundo campo de la línea perteneciente al usuario correspondiente) con el siguiente

formato: `$id$salt$valor_hash` donde *id* identifica el algoritmo utilizado y pueden tomar los siguientes valores: 1(MD5), 2a (Blowfish, solo en algunas distribuciones), 5 (SHA256), 6 (SHA-512). Por lo cual, *5salt$digest* es una contraseña codificada SHA-256 y *6salt$digest*, en SHA-512. El *salt* representa un máximo de 16 caracteres siguientes entre los símbolos "$" a continuación del id, y el tamaño de la cadena cifrada se fija en MD5=22 bytes, SHA-256=43 bytes y SHA-512=86 bytes donde todos los caracteres de la contraseña son representativos y no solamente los 8 primeros como en DES. Para generar una *hash* de una palabra de contraseña, debemos utilizar directamente el comando `passwd`.

Si se quiere generar un valor *hash*, pero cambiando el algoritmo, se puede utilizar el comando

```
mkpasswd -m sha-512 nteumyvist -S 666999666
```

en el cual estoy poniendo la clave *nteumyvist* con un *salt* 666999666 lo que generará la siguiente cadena:

```
$6$666999666$O0KEfCSEe/H6DrFPLSfsM4d7phA5ySumsgnl5pI/YaOR80NpnCP3LjKneBBEUeVGUBouG6jdPwihi4a5UNLPn/
```

mkpasswd -m help dará todos los algoritmos disponibles.

Los grupos de usuarios es un conjunto de usuarios con acceso al sistema que comparten unas mismas características, de forma que nos es útil agruparlos para poderles dar una serie de permisos especiales en el sistema. Un usuario debe pertenecer, al menos, a un grupo, aunque puede ser de más de uno. El sistema también utiliza todo este mecanismo de usuarios y grupos para gestionar los servidores de aplicaciones instalados y otros mecanismos. Por esta razón, además de los usuarios reales, en un sistema habrá usuarios y grupos que no tienen acceso interactivo pero están vinculados a otras tareas que se deben hacer en el operativo.

Ejemplo

Por ejemplo, el usuario Debian-Exim es un usuario definido para las funcionalidades del gestor de correo Exim (cuando se encuentre instalado este paquete) que tiene ID de usuario (101) y de grupo (105), pero que no se puede conectar interactivamente (tal como lo indica el */bin/false* de la definición del usuario en el archivo */etc/passwd*).

```
Debian-exim:x:101:105::/var/spool/exim4:/bin/false.
```

Como ya hemos explicado, en todo sistema operativo hay un superusuario (*root*) que tiene privilegios máximos para efectuar cualquier operación sobre el sistema. Es necesario que este exista, puesto que será quien se encargará de toda la administración y gestión de servidores, grupos, etc. Este usuario no se debe utilizar para trabajar normalmente en el sistema. Solo deberemos entrar como *root* cuando sea realmente necesario (en la actualidad, la mayoría de las distribuciones no permiten entrar como *root*, sino entrar como un usuario normal y luego "elevarse" como root a través del comando `su` o ejecutar coman-

dos a través del comando `sudo`) y utilizaremos otras cuentas o usuarios para el trabajo normal. De este modo, nunca podremos dañar el sistema con operaciones erróneas o con la prueba de programas que pueden ser maliciosos, etc.

Toda la información de usuarios y grupos se encuentra en los archivos siguientes:

- */etc/passwd*: información (nombre, directorio *home*, etc.) del usuario.
- */etc/group*: información sobre los grupos de usuarios.
- */etc/shadow*: contraseñas cifradas (valor *hash*, generalmente) de los usuarios y configuración para su validez, cambio, etc.

Si bien hay la posibilidad de deshabilitar el mecanismo de autentificación basado en */etc/shadow* (básicamente porque existe todavía un pequeño número de aplicaciones/servicios que no lo soportan) **no** es recomendable, ya que es un archivo que solo puede leer el *root* y, por lo tanto, el resto de usuarios no tendrá acceso a los valores *hash*, reduciendo así la probabilidad que un usuario normal puede utilizar herramientas de fuerza bruta (tablas, diccionarios, etc.) para averiguar las contraseñas de otros usuarios o del *root*.

Todos estos ficheros están organizados por líneas, cada una de las cuales identifica un usuario o grupo (dependiente del fichero). En cada línea hay varios campos separados por el carácter ":" y es importante saber qué son estos campos, por lo cual los exploraremos con algo más de detalle:

Nota

Información de usuarios y grupos:
- */etc/passwd*: información de los usuarios.
- */etc/group*: información sobre los grupos de usuarios.
- */etc/shadow*: valor *hash* de las contraseñas de los usuarios y configuración para su validez, cambio, etc.

1) /etc/passwd: Por ejemplo: *games:x:5:60:games:/usr/games:/bin/sh*.

- Campo 1) Login: el nombre del usuario. No puede haber dos nombres iguales, aunque sí alguno que coincida con un grupo del sistema.

- Campo 2) Contraseña cifrada: si no se utiliza el fichero de *shadow*, las contraseñas cifradas se almacenan en este campo. Si utilizamos el fichero de *shadow*, todos los usuarios existentes deben estar también en el de *shadow* y en este campo se identifica con el carácter "x".

- Campo 3) User ID: número de identificación del usuario. Es el número con el cual el sistema identifica el usuario. El 0 es el reservado para el *root*.

- Campo 4) Group ID: el número de grupo al cual pertenece el usuario. Como que un usuario puede pertenecer además de un grupo, este grupo se denomina primario.

- Campo 5) Comentarios: campo reservado para introducir los comentarios sobre el usuario. Se suele utilizar para poner el nombre completo o algún tipo de identificación personal.

- Campo 6) Directorio de usuario: el directorio *home* del usuario que es donde este puede dejar todos sus ficheros. Se suelen poner en una carpeta del sistema (generalmente */home/login_usuario*).

- Campo 7) Intérprete de órdenes: un intérprete de órdenes (*shell*) es un programa que se encarga de leer todo el que escribimos en el teclado y ejecutar los programas u órdenes que indicamos. En el mundo Gnu/linux el más utilizado es el *bash* (GNU Bourne-Again Shell), si bien hay otros (*csh*, *ksh*, etc.). Si en este campo escribimos /bin/false, no permitiremos que el usuario ejecute ninguna orden en el sistema, aunque esté dado de alta.

2) /etc/group: Por ejemplo: netdev:x:110:Debian.

- Campo 1) Nombre del grupo.

- Campo 2) Contraseña cifrada: la contraseña de un grupo se utiliza para permitir que los usuarios de un determinado grupo se puedan cambiar a otro o para ejecutar algunos programas con permisos de otro grupo (siempre que se disponga de la contraseña).

- Campo 3) Group ID: número de identificación del grupo. Es el número con el cual el sistema identifica internamente los grupos. El 0 está reservado para el grupo del root (los administradores).

- Campo 4) Lista de usuarios: los nombres de los usuarios que pertenecen al grupo, separados por comas. Aunque todos los usuarios deben pertenecer a un grupo determinado (especificado en el cuarto campo del fichero de *passwd*), este campo se puede utilizar para que usuarios de otros grupos también dispongan de los mismos permisos que tiene el usuario a quien se está haciendo referencia.

3) /etc/shadow: Por ejemplo:
root:1oE9iKzko$n9imGERnPDayiyat0XQjm.:14409:0:99999:7:::

- Campo 1) Login: debe ser el mismo nombre que se utiliza en el fichero de */etc/passwd*.

- Campo 2) Valor *hash* de la contraseña.

- Campo 3) Días que han pasado, desde el 1/1/1970, hasta que la contraseña ha sido cambiada por última vez.

- Campo 4) Días que deben pasar hasta que la contraseña se pueda cambiar.

- Campo 5) Días que deben pasar hasta que la contraseña se deba cambiar.

- Campo 6) Días antes de que caduque la contraseña en qué se avisará al usuario que la debe cambiar.

- Campo 7) Días que pueden pasar después de que la contraseña caduque, antes de deshabilitar la cuenta del usuario (si no se cambia la contraseña).

- Campo 8) Días, desde el 1/1/1970, que la cuenta es válida, pasados estos días será deshabilitada.

- Campo 9) reservado.

Cuando un usuario entra en el sistema, se le sitúa en su directorio *home* y se ejecuta el intérprete de órdenes (*shell*) configurado en */etc/passwd* en la línea correspondiente al usuario (campo 7). De este modo, ya puede empezar a trabajar. Solo el *root* del sistema (o los usuarios de su grupo) tienen permiso para manipular la información de los usuarios y grupos, darlos de alta, de baja, etc. Cada orden para manejar a los usuarios tiene varios parámetros diferentes para gestionar todos los campos que hemos visto anteriormente.

A modo de ejemplo, podemos mencionar:

- **adduser**: nos sirve para añadir un nuevo usuario al sistema. La manera en que este se añade (si no le especificamos nada) se puede configurar en el fichero */etc/adduser.conf*. Admite un conjunto de opciones diferentes para especificar el directorio *home*, el *shell* a utilizar, etc.

- **useradd**: crea un nuevo usuario o cambia la configuración por defecto. Esta orden y la anterior nos pueden servir para efectuar las mismas acciones, aunque con diferentes parámetros.

- **usermod**: con esta orden podemos modificar la mayoría de los campos que se encuentran en el fichero de *passwd* y *shadow*, como el directorio *home*, el *shell*, la caducidad de la contraseña, etc.

- **chfn**: cambia la información personal del usuario, contenida en el campo de comentarios del fichero de *passwd* (campo 5).

- **chsh**: cambia el *shell* del usuario.

- **deluser**: elimina a un usuario del sistema, y borra todos sus ficheros según los parámetros que se le pase, hace copia de seguridad o no, etc. La configuración que se utilizará por defecto con esta orden se especifica en el fichero */etc/deluser.conf*.

- **userdel**: similar a la orden anterior y con diferentes parámetros/condiciones.

Nota

Comandos básicos de gestión de usuarios y grupos:

- useradd
- userdef
- passwd
- groupadd
- groupdef
- gpasswd
- whoami
- groups
- id
- who
- w
- su

- **passwd**: sirve para cambiar la contraseña de un usuario, su información de caducidad o para bloquear o desbloquear una determinada cuenta.

- **addgroup**: permite añadir un grupo al sistema.

- **groupadd**: similar a la orden anterior, pero con diferentes parámetros.

- **groupmod**: permite modificar la información (nombre y GID) de un grupo determinado.

- **delgroup**: elimina un grupo determinado. Si algún usuario todavía lo tiene como primario, no se podrá eliminar.

- **groupdel**: similar a la orden anterior y con diferentes parámetros/condiciones.

- **gpasswd**: sirve para cambiar la contraseña del grupo. Para saber qué usuario somos, podemos utilizar la orden `whoami`, que nos mostrará nuestro *login*.

- **groups**: sirve para saber a qué grupos pertenecemos e **id** nos mostrará usuario y grupo.

También es interesante podernos convertir en otro usuario sin salir de la sesión (orden `login` o `su`) o cambiarnos de grupo con la orden `newgrp`. Esta última orden se debe utilizar solo cuando no se pertenece al grupo en cuestión y se sabe su contraseña (que ha de estar activada en el fichero de *group*). Si solo necesitamos los permisos del grupo en cuestión para ejecutar una orden determinada, también podemos utilizar `sg`.

Como vemos, en GNU/Linux tenemos más de una manera para ejecutar una acción determinada. Esta es la tónica general que se sigue en el sistema: podemos editar directamente los ficheros y modificar, utilizar algunas de las órdenes que existen, crearlas nosotros mismos, etc. En definitiva, tenemos la posibilidad de seleccionar cuál es la opción que más nos satisface.

Por otro lado, y como decíamos anteriormente, GNU/Linux es un sistema operativo multiusuario, por lo cual, en un mismo momento puede haber varios usuarios conectados al sistema de manera simultánea. Para averiguar quiénes son, se puede utilizar la orden `who`, que nos muestra la lista de usuarios dentro del sistema y `w`, además, nos muestra qué es lo que están haciendo. Nos podemos comunicar con otro usuario utilizando la orden `write`, con la cual aparece el mensaje que hemos escrito en la pantalla del usuario indicado o `wall`, que escribe el contenido del fichero que hemos especificado en todos

los usuarios dentro del sistema. Para activar o desactivar la opción de recibir mensajes, tenemos la orden `mesg`. También podemos hacer un chat personal con algún usuario a partir de la orden `talk`.

2.2. El sistema de ficheros y jerarquía

Todo sistema operativo necesita guardar multitud de archivos: configuración del sistema, registro de actividades, de usuarios, etc. Existen diferentes sistemas de archivos caracterizados por su estructura, fiabilidad, arquitectura, rendimiento, etc. y GNU/Linux es capaz de leer/escribir archivos en la casi totalidad de los sistemas de archivos aunque tiene su propio sistema optimizado para sus funcionalidades, como por ejemplo ext4 o ReiserFS.

El *ext4* es una mejora compatible con *ext3* que a su vez es una evolución del *ext2* que es el más típico y extendido. Su rendimiento es muy bueno, incorpora todo tipo de mecanismos de seguridad y adaptación, es muy fiable e incorpora una tecnología denominada *journaling*, que permite recuperar fácilmente errores en el sistema cuando, por ejemplo, hay un corte de luz o el ordenador sufre una parada no prevista. *ext4* soporta volúmenes de hasta 1024 PiB (PiB pebibyte = 2^{50} bytes ≈ 1.000.000.000.000.000 bytes), mejora el uso de CPU y el tiempo de lectura y escritura.

ReiserFS es otro de los sistemas utilizados en Linux que incorpora nuevas tecnologías de diseño y que le permiten obtener mejores prestaciones y utilización del espacio libre. Cualquiera de estos tipos de sistemas de archivos puede ser seleccionado en el proceso de instalación y es recomendable *etx3/ext4* para la mayoría de las instalaciones.

Una característica muy importante de todos los sistemas *nix es que todos los dispositivos del sistema se pueden tratar como si fueran archivos (independencia del dispositivo físico). Es decir, existe un procedimiento de "montar el dispositivo" a través de la orden `mount` en un directorio del sistema y luego, accediendo a este directorio, se accede al dispositivo (incluso si el dispositivo es remoto), por lo cual no existe una identificación del dispositivo físico para trabajar con los ficheros como en otros operativos como A:, C:, etc.).

El sistema de ficheros *ext2/3/4* ha sido diseñado para manejar de forma óptima ficheros pequeños (los más comunes) y de forma aceptable los ficheros grandes (por ejemplo, archivos multimedia) si bien se pueden configurar los parámetros del sistema de ficheros para optimizar el trabajo con este tipo de archivos. Como hemos mencionado anteriormente, el sistema de archivos parte de una raíz indicada por "/" y se organizan las carpetas (directorios) y subcarpetas (subdirectorios) a partir de esta, presentando una organización jerárquica (visualizada por el comando `tree -L 1` en Debian) como:

```
/
├── bin
```

```
├── boot
├── dev
├── etc
├── home
├── initrd.img -> /boot/initrd.img-3.16.0-4-amd64
├── lib
├── lib64
├── lost+found
├── media
├── mnt
├── opt
├── proc
├── root
├── run
├── sbin
├── srv
├── sys
├── tmp
├── usr
├── var
└── vmlinuz -> boot/vmlinuz-3.16.0-4-amd64
```

Donde se muestra el primer nivel de directorios a partir del /. Todos ellos son directorios, excepto los que figuran con el carácter "->", que son enlaces a archivos y el archivo original se encuentra a la derecha de la flecha.

2.3. Directorios del sistema

En las distribuciones GNU/Linux se sigue el estándar FHS [FHS] y tenemos como directorios en el directorio raíz (los más importantes):

- **/bin:** órdenes básicas para todos los usuarios del sistema.
- **/boot**: archivos necesarios para el arranque del sistema.
- **/dev**: dispositivos del sistema.
- **/etc:** archivos de configuración del sistema y de las aplicaciones que hay instaladas.
- **/home**: directorio de las carpetas *home* de los usuarios.
- **/lib, lib64**: bibliotecas esenciales para el núcleo del sistema y sus módulos.
- **/mnt**: punto de montaje temporal para dispositivos.
- **/proc**: procesos y variables del núcleo del sistema.
- **/root**: directorio *home* para el root del sistema.
- **/run**: datos de variables durante la ejecución (información sobre el sistema, procesos y usuarios que están activos en el sistema).
- **/sys**: información sobre los dispositivos conectados al sistema.
- **/sbin**: comandos especiales para el root del sistema.
- **/tmp**: archivos temporales.

- **/usr**: segunda estructura jerárquica, utilizada para almacenar/configurar todo el software instalado en el sistema.
- **/var**: directorio para los gestores de colas o *spoolers* de impresión, archivos de registro (logs), etc.

No se deben borrar estos directorios a pesar de que parezca que no se utilizan para el buen funcionamiento del sistema (muchas aplicaciones pueden no instalarse o dar errores si los directorios estándar no se encuentran definidos).

Para movernos por la estructura de directorios debemos utilizar las órdenes para hacer una lista de los contenidos y cambiar de carpeta. Cuando entramos en el sistema, es usual que el *login* nos sitúe en nuestro directorio *home*, que generalmente se suele indicar con el carácter "~". Si queremos ver lo que hay en el directorio en el que estamos situados, podemos hacer una lista de los contenidos utilizando la orden `ls` o en su versión más completa `ls -la`, que implica todos los ficheros (incluidos los que comienzan por un "." que no se muestran normalmente) -a y en formato largo -l. En todos los directorios existen dos entradas indicadas con "." y ".." donde la primera hace referencia al directorio/carpeta actual y la segunda al directorio/carpeta superior.

Ejemplo

Por ejemplo, si hacemos `ls .` mostrará el listado de directorio actual y si hacemos `ls ..` mostrará el listado del directorio inmediato superior.

Para cambiar de directorio podemos utilizar la orden `cd`, la cual si no le pasamos ningún parámetro nos situará en nuestro directorio *home* del usuario que la ha ejecutado. Todos los comandos aceptan direcciones relativas, por ejemplo, `ls ./grub` si estamos en el directorio */boot* nos listará el contenido del directorio */boot/grub* (forma relativa) o `ls /boot/grub` también nos listará el contenido del directorio */boot/grub*, pero desde cualquier lugar que estemos (forma absoluta). Otro comando útil para saber dónde estamos parados es el `pwd`, que nos indicará en qué directorio estamos.

2.4. Enlaces

Un elemento muy utilizado en los archivos son los enlaces o vínculos. Un enlace es un puente a un archivo o directorio y representa una referencia que podemos poner en cualquier lugar que nos interese y que actúa como un acceso directo a cualquier otro.

Este mecanismo nos permite acceder a carpetas o ficheros de forma segura y cómoda, sin tener que desplazarse por la jerarquía de directorios.

Ejemplo

Si necesitamos acceder frecuentemente al archivo */etc/network/if-up/mountnfs*, por ejemplo, entonces podemos utilizar un enlace en nuestro directorio gracias a la instrucción `ln -s /etc/network/if-up/mountnfs nfs-conf` y haciendo un `cat nfs-conf`, tendremos el mismo resultado que `cat /etc/network/if-up/mountnfs` evitando tener que introducir cada vez toda la ruta completa.

En el ejemplo anterior hemos creado un enlace simbólico (parámetro -s) o sea, que si borramos el archivo el enlace quedará apuntando a nada y dará un error cuando ejecutemos el comando `cat nfs-conf`, pero este tipo de enlace se puede hacer a cualquier recurso y en cualquiera de las particiones del disco. La otra posibilidad es hacer un enlace fuerte (*hard link*) permitido solo para recurso en la misma partición y que si borramos el archivo, el enlace queda activo hasta que no haya más enlaces apuntando a este archivo (momento en el cual se borrará el archivo destino). Este recurso se debe utilizar con cuidado (solo el *root* puede hacer enlaces fuertes a directorios) ya que permite ocultar a qué archivo está apuntando, mientras que con un enlace simbólico se puede ver el archivo destino (por ejemplo, con el comando `ls -al`).

2.5. Permisos

Dado que los sistemas *nix son multiusuario, necesitamos que los archivos almacenados deban tener un serie de propiedades que permitan leer, escribir y ejecutar (parámetros r,w,x *read, write, execute*). Para ello Gnu/Linux puede trabajar con un método simplificado (llamado *Access Control List* reducidas) en los que para cada elemento en el sistema de archivo se consideran tres bits (que representan los atributos para rwx) y se aplican para el dueño del elemento (*owner*), tres para el grupo y tres para el resto de usuarios. Por lo cual, para cada elemento (archivo, directorio, dispositivo, enlace, etc.) existen 9 bits además de la identificación a quien pertenece el elemento (uid) y a qué grupo pertenece (gid). Cuando hacemos `ls -l` tendremos para cada elemento una salida como:

```
-rw-r--r-- 1 root root 2470 May 26 17:10 /etc/passwd
```

Los primeros diez caracteres (empezando por la izquierda) nos indican los permisos del fichero de la siguiente manera:

- Carácter 1: indica el tipo de archivo, lo más comunes "–" para un archivo, "d" para un directorio, "l" para un enlace simbólico.

- Caracteres 2, 3, 4: nos indican, respectivamente, los permisos de lectura, escritura y ejecución para el propietario del fichero. En el caso de no tener el permiso correspondiente activado, se encuentra el carácter "-" y si no "r", "w" o "x". En el tercer carácter, además, nos podemos encontrar una "s", que nos indica si el archivo es de tipo *SetUserId*, que significa que en ejecutarlo obtendrá los permisos del propietario del fichero. Si solo tiene el permiso "x", cuando el programa ejecuta lo hace con los permisos de quien la haya lanzado.

- Caracteres 5, 6, 7: estos caracteres tienen exactamente el mismo significado que los anteriores, pero hacen referencia a los permisos concedidos a los usuarios del grupo al que pertenece el archivo. Aquí también se puede encontrar un "s" en el tercer carácter que indica el bit de *SetGid* activado

que significa que cualquiera que ejecute este archivo obtendrá los permisos del grupo del propietario del fichero.

- Caracteres 8, 9, 10: igual que en el caso anterior, pero para los otros usuarios del sistema.

La siguiente cifra (1 en este caso) nos indica el número de enlaces fuertes que tiene el archivo. Para los directorios, este número indica cuántas carpetas hay en su interior además de los enlaces fuertes que tiene. A continuación se encuentra el propietario y el grupo del archivo, seguido del tamaño (en bytes) que ocupa y la fecha de la última modificación. En todos los archivos se guarda su fecha de creación, del último acceso y de la última modificación, que podemos manipular con la orden `touch`. Al final se encuentra el nombre del fichero, en el que se diferencian minúsculas de mayúsculas y podemos tener todo tipo de caracteres sin ningún problema (aunque luego será más complicado ejecutar órdenes con ellas ya que se deberá poner entre comillas ("") para que no se interpreten estos caracteres). Se recomienda utilizar: a-z A-Z . - _ 0-9.

El mecanismo de *SetUserId* es muy útil cuando un programa necesita tener los permisos de su propietario para acceder a ciertos archivos o hacer algún tipo de operación en el sistema. Se debe vigilar este tipo de archivos porque pueden generar problemas de seguridad en el sistema si son mal utilizados. Para cambiar los permisos de un archivo determinado podemos utilizar la orden `chmod` y esta acción solo la puede realizar el propietario del archivo. Las dos formas más comunes de utilizar el `chmod` son: `chmod XXX nombreArchivo`, donde cada X puede estar entre 0 y 7 correspondiendo al valor en octal de los permisos rwx para el propietario (primer número), grupo segundo y público el tercero. Para sacar el número debemos considerar que 1 es el permiso concedido y 0 quitado, por ejemplo, r-x se traduce como 101 que en octal (o binario) es 5. Por lo cual, r-x--xr-- se traduce como 101001100 lo cual queda 514.

Nota

Para cambiar las protecciones de *file* a rwxr - - r - -:

```
chmod 744 file
```

Para cambiar de dueño y grupo:

```
chown user file
chgrp group file
```

La otra manera de utilizar la orden es indicar de manera explícita qué permiso queremos dar o eliminar al archivo indicando con las letras u,g,o al usuario, grupo o resto respectivamente, un + para agregar el permiso y un – para quitarlo y "r", "w", "x" o "s" (este último para el *SetUserId*) para el permiso en concreto. Por ejemplo, `chmod go +r mountfs` concedería el permiso de lectura al grupo y los otros usuarios para el archivo mountnfs. Para cambiar el propietario de un fichero, se utiliza la orden `chown`[1], y para cambiar el grupo de un archivo se puede utilizar la orden `chgrp`. Los permisos por defecto para los archivos se pueden definir con el comando *umask*, con la misma notación que para la primera forma del `chmod` pero complementado (es decir, si queremos rw-r- -r-- el valor debería ser 133).

(1)Comando que solo puede utilizar el root, ya que un usuario podría hacer una acción maliciosa y luego cambiar el dueño del archivo responsabilizando a otro usuario de la acción realizada.

Existe un modificador llamado *sticky bit* (representado por la letra "t") que es un permiso que solo es útil en directorios. Es utilizado especialmente en directorios temporales, a los que todos los usuarios tienen permisos de escritura (como /tmp/) y que permite que la eliminación de archivos solo la pueda

hacer su propietario o el propietario del directorio padre para evitar que cualquier otro usuario pueda eliminar archivos que no le pertenecen del directorio compartido.

2.6. Manipulación, patrones, búsquedas y contenidos

La orden `rm` permite eliminar los archivos y para eliminar un directorio podemos utilizar la orden `rmdir`, aunque solo lo borrará cuando este esté vacío (si quisiéramos borrar completamente un directorio y todo su contenido, podríamos utilizar `rm -r` que funciona de modo recursivo). Para copiar archivos de un lugar a otro tenemos la orden `cp`, indicando el fichero o directorio origen y el lugar o nombre de destino, aunque sea en el directorio actual (si queremos mover archivo/directorio, se puede utilizar el comando `mv`).

Podemos utilizar modificadores en los nombres de los archivos/directorios como por ejemplo "*", para referirse a cualquier cadena y "?" para indicar un carácter cualquiera. Por ejemplo, si queremos listar todos los archivos que comiencen por a y terminen por x será `ls a*x`, pero si queremos listar todos los archivos de tres letras que comiencen por a y terminen por x, será `ls a?x`. Se puede utilizar "[]" para una selección de caracteres, por ejemplo `ls [Yy]*` indicaría todos los archivos que comiencen por Y o por y, y después cualquier cosa, y podemos agregar también "!" que significa la negación de lo indicado [! Yy] es decir, que no comiencen por Y/y. Finalmente, para facilitar ciertas búsquedas, dentro de "[]" podemos especificar clases de caracteres como [:clase:], en que la clase puede ser cualquiera de:

Nota

* cualquier cosa
? un carácter
[Yy] uno u otro
[A-Z] un rango
[:clase:] una clase

- alnum [A-Za-z0-9] alpha [A-Za-z]
- blank [\] caracteres de control
- digit [0-9A-Fae-f] caracteres imprimibles (sin espacios)
- lower [a-z] caracteres imprimibles (con espacios)
- punct [.,¡!¿?:;] ... space []
- upper [A-Z] xdigit [0-9A-Fa-f]

Otro tipo de operación muy útil es la búsqueda de archivos. Existen varias órdenes para hacer búsquedas de diferentes tipos: `find` es la orden más versátil buscar información sobre los archivos/directorios (por nombre, tamaño, fecha, protecciones, etc.), `locate` permite utilizar una base de datos del sistema para hacer búsquedas más rápidas que el `find` pero se debe tener en cuenta que puede dar información no actualizada (y que se puede actualizar con `updatedb`), y `whereis` indica dónde se encuentra el archivo especificado (o también `wich`).

Como los archivos pueden ser de muchos tipos (ejecutables, texto, datos, música, etc.) en los sistemas *nix no se utiliza la extensión para identificar el tipo de archivo sino un número interno en la cabecera del archivo llamado *magic number*, que determina el tipo de archivo según sus datos (se puede utilizar la orden `file` para leer y determinar el tipo de archivo). Si necesitamos ver

el contenido de un archivo, una de las órdenes básicas es `cat`, o `more` si el archivo es Ascii y lo mostrará paginado. Si hacemos un `cat` de un archivo ejecutable algunos de los caracteres pueden desconfigurar el terminal y se puede reinicializar con la orden `reset` y `clear` para borrar la pantalla. La orden `less` permite movernos de forma más eficiente (adelante y atrás por el archivo). Si el archivo es binario y queremos ver qué contiene, podemos utilizar las órdenes `hexdump` para ver el contenido de forma hexadecimal o `strings` para buscar las cadenas de caracteres. Con la orden `grep` le podemos pasar como segundo parámetro el nombre del archivo y como primero, el patrón que queramos buscar (con base en la sintaxis que hemos visto anteriormente, extendida a otras opciones). Además, la orden nos permite múltiples acciones más, como contar el número de líneas en las que aparece el patrón (parámetro -c), etc. Con `cut` podemos separar en campos el contenido de una línea especificando qué carácter es el separador, muy útil en tareas de administración. También podemos visualizar un determinado número de líneas del comienzo o del final de un archivo con las órdenes `head` y `tail`, respectivamente, y con `wc` podemos contar el número de líneas o palabras, la máxima longitud de línea de un fichero, etc. Finalmente, para comparar diferentes archivos existen varias órdenes para hacerlo: `diff`, `cmp` y `comm` hacen comparaciones de diferentes maneras y métodos en los ficheros que indicamos o `sdiff`, que además permite mezclar los datos de acuerdo a los parámetros indicados.

2.7. Procesos

Como hemos dicho en la introducción, los *nix son sistemas operativos multitareas que ejecutan procesos e hilos (threads) mediante una técnica llamada multiprogramación, que permite ejecutar más de un proceso/hilo a la vez en forma concurrente y de forma más eficiente que si lo ejecutáramos en forma secuencial, ya que se puede solapar la ejecución de entrada/salida de un proceso con la ejecución en CPU de otro proceso. Para identificar de manera inequívoca cada proceso, el núcleo del sistema les asigna un número denominado PID (*process identification*) necesario para administrar y referenciar el proceso.

Para saber qué procesos se están ejecutando, podemos utilizar la orden `ps`. Otro comando interesante para mirar la ejecución interactiva de los procesos es `top`, que mostrará la carga y estado de sistema en forma dinámica (hacer q -*quit*- para salir del comando).

Orden ps

Por ejemplo, *ps -edaf* muestra un conjunto de información sobre todos los procesos en ejecución y en diferentes estados.

Además de esto, podemos enviar unas señales a los procesos a fin de informarles de algún evento, los podemos sacar de la cola de ejecución, eliminarlos, darles más prioridad, etc. Saber manipular correctamente todos estos aspectos también es muy importante, ya que nos permitirá utilizar nuestro ordenador de manera más eficiente. La orden `kill` nos permite enviar señales a los procesos que nos interesen.

En general, todos los programas se diseñan para que puedan recibir este tipo de señales (incluso los scripts pueden capturar las señales). De este modo, según el tipo de señal recibida saben que deben hacer unas operaciones u otras (por ejemplo, suspender la ejecución cuando un usuario hace un `Crtl-d`). Para ver los tipos de señales, se puede consultar el `man kill`. `killall` es una orden para hacer lo mismo, pero utiliza el nombre del proceso en lugar del pid, y `skill` es similar, pero con una sintaxis diferente: por ejemplo, para detener todas las ejecuciones de un usuario determinado, podríamos utilizar la orden `skill -STOP -u login`, con lo que se terminará la ejecución de los procesos de este usuario. Además de `Crtl-d` o `Crtl-c` para finalizar un proceso (la primera es con espera hasta que el proceso termine su E/S y la segunda es en el momento que la recibe), con `Ctrl-z` podemos interrumpir un programa y revivirlo con `fg`.

Kill

Por ejemplo, con la señal TERM –que es 15– si hacemos `kill -15 PID`, que es equivalente a hacer Crtl-C en un proceso interactivo sobre un terminal, indicamos al proceso que queremos que acabe, de manera que al recibir la señal deberá guardar todo lo necesario y terminar su ejecución, si el programa no está preparado para recibir este tipo de señal, podemos utilizar la -9 (que todos los procesos la obedecen) y termina independientemente de lo que están haciendo `kill -9 PID`.

La orden `pstree` permite ver esta jerarquía de manera gráfica, y veremos que el padre de todos los procesos es uno llamado *init* (PID=1; en algunas distribuciones se visualizará `systemd` ya que este proceso es el que reemplaza al tradicional *init* de los sistema *nix), ya que es el proceso inicial para poner en marcha los restantes procesos del sistema, y a partir de este nacen todos los demás, que a su vez pueden tener más hijos. Esta estructura es muy útil para identificar de donde vienen los procesos (quien los ha puesto en marcha) y para eliminar un conjunto de ellos, ya que, al eliminar un proceso padre también se eliminan todos sus hijos.

Nota

Órdenes para procesos:

- kill -9 <pid>
- *skill -STOP -u <login>*
- *ps -edaf*
- *top*
- *pstree*
- nice [-n increment] <orden>

Un parámetro importante de los procesos es un valor llamado prioridad, que está relacionado a la CPU que recibirán este proceso (a mayor prioridad mayor tiempo de CPU). El rango de prioridades va desde el -20 al 19 (las negativas solo las puede utilizar el root), de mayor a menor. Para lanzar un proceso con una prioridad determinada, podemos utilizar la orden `nice` y `renice` si queremos dar una prioridad diferente a un proceso que ya esté en ejecución. Por defecto, la prioridad con que ejecutan los programas es la 0. La orden `time` permite calcular el tiempo que utiliza un proceso para ejecutarse (generalmente con fines contables, por ejemplo si tenemos que facturar por el tiempo de CPU que gasta un proceso).

2.8. Órdenes complementarias

Todas las órdenes disponen en Gnu/Linux (y en todo los *nix) de un manual completo que indica todos los parámetros y opciones (`man orden`) y se utiliza el comando `less` para visualizarlas, es por ello que podemos ir adelante y atrás con las teclas de "AvPág" y "RePág", buscar una palabra con el carácter "/" seguido de la palabra ("n" nos sirve para buscar las ocurrencias siguientes y "N", para las anteriores), "q" para salir, etc. Los manuales del sistema se dividen en diferentes secciones según su naturaleza:

1) Programas ejecutables (aplicaciones, órdenes, etc.).
2) Llamadas al sistema proporcionadas por el *shell*.
3) Llamadas a librerías del sistema.
4) Archivos especiales (generalmente los de dispositivo).
5) Formato de los archivos de configuración.
6) Juegos.
7) Paquetes de macro.
8) Órdenes de administración del sistema (generalmente aquellas que solo el *root* puede utilizar).
9) Rutinas del núcleo.

Si hay más de un manual disponible para una misma palabra, lo podemos especificar indicando el número correspondiente de la sección que nos interesa antes de la palabra, por ejemplo `man 3 printf` (`man -k palabra` buscará entre las páginas del manual aquellas que tengan la "palabra" pasada como argumento, equivalente al `apropos` y `mandb` permitirá actualizar la base de datos de los manuales). Si el manual no nos proporciona toda la información que necesitamos, podemos utilizar el comando `info`, que es lo mismo que el manual pero con información extendida.

Otra orden útil es la utilizada para comprimir un archivo, agrupar varios en uno solo o ver qué contiene un archivo comprimido. Si bien existen decenas de programas diferentes en todos los sistemas GNU/Linux encontraremos la orden `tar`. Este programa nos permite manipular de cualquier manera uno o varios archivos para comprimirlos, agruparlos, etc. Su sintaxis es `tar opciones archivoDestino archivosOrigen`, donde si el archivo origen es un carpeta trabajará en forma recursiva sobre ella guardando en el archivo destino el contenido de toda la carpeta. Los parámetros comunes son c para crear y f si lo queremos guardar en un archivo (`tar cf archivol.tar o*` empaquetará todos los archivos del directorio actual que comiencen por "o"). Si además quisiéramos comprimir, podríamos utilizar czf, con lo cual se utilizaría el programa `gzip` después de empaquetarlos. Para desempaquetar un archivo determinado, el parámetro necesario es el x, de manera que deberíamos escribir `tar xf` para indicar el archivo empaquetado. Si estuviera comprimido, deberíamos pasar xzf.

Nota

Órdenes complementarias:

a) Manuales:

- man <comando>
- man -k <palabra>

b) Comprimir:

- tar cvf <destino> <origen>
- tar zcvf <destino> <origen>
- gzip <file>
- bzip <file>

c) Espacio de disco:

- df -k
- du -k <directorio/file>

d) Parametros del sistema de archivos:

- dumpe2fs <partición>

e) Sincronizar sistema de archivo:

- sync

El programa `gzip` (utilizado por el `tar` para comprimir) usa un formato de compresión propio y diferente del zip tan popular o del compress (estándar en los *nix pero obsoleto) y que se puede utilizar para comprimir un archivo en forma independiente (`gunzip` para hacer el proceso inverso o `gzip -u`). Otra aplicación de compresión bastante utilizada y que proporciona muy buenos resultados es el `bzip2`.

La gestión y manipulación de los discos duros del ordenador es otro aspecto fundamental en las tareas de administración del sistema. Más adelante se verá todo un apartado para discos, pero ahora trataremos las órdenes útiles para obtener información de los discos. El disco duro se divide en particiones, a las que podemos acceder como si se tratara de un dispositivo independiente, y las denominaremos unidad. Esto es muy útil porque nos permite separar de forma adecuada la información que tengamos en el sistema, tener más de un sistema operativo instalado en el mismo disco, etc. La orden `df` nos mostrará, de cada unidad montada en el sistema, el espacio que se ha utilizado y lo que queda libre y la orden `du` nos muestra realmente lo que nos ocupa un fichero en disco o un directorio (estos nos mostrará en bloques de discos pero con el parámetro -k en kilobytes).

Un disco está organizado en pistas y dentro de las pistas en sectores (zonas donde se guardará la información) y como este último valor es configurable, cuando se crea el sistema de archivo con fines de optimizar las prestaciones de disco/espacio utilizado nos puede interesar ver estos parámetros (para sistemas ext2/3/4), por lo que podemos utilizar la orden `dumpe2fs partición` y averiguar los parámetros con los cuales ha sido creado el disco.

Otro concepto muy extendido es la desfragmentación de un disco que no es más que la reorganización de los bloques de los ficheros para que queden en lugares consecutivos y su acceso sea más rápido. En los sistemas de ficheros que utilizamos con GNU/Linux no es necesario desfragmentar los discos (aunque hay programas con este fin), ya que el sistema se encarga automáticamente de tener el disco siempre desfragmentado, y además, en el proceso de arranque siempre se comprueban los errores y se realiza una desfragmentación total si es necesaria.

La optimización del sistema de archivos de GNU/Linux tiene su origen en que todas las funciones del núcleo que se encargan de la gestión de ficheros se utilizan unos métodos específicos para agilizar los procesos de lectura y escritura. Uno de ellos es la utilización de una caché de disco para evitar estar constantemente leyendo y escribiendo en el disco físico (proceso lento y costoso). Esto puede representar problemas si tenemos un corte de alimentación, ya que las últimas operaciones de lectura/escritura no se habrán salvado por estar en memoria. El programa `fsck` comprueba y arregla un sistema de ficheros que haya quedado en este estado. Aunque lo podemos ejecutar cuando se desee (siempre y cuando la partición no esté montada en un directorio), el mismo sistema operativo lo ejecuta cuando en el proceso de arranque detecta que el

sistema no se cerró adecuadamente. Por eso, para apagar el ordenador correctamente debemos ejecutar la orden `shutdown`, que se encarga de lanzar todos los procesos necesarios para que los programas terminen, se desmonte el sistema de ficheros, etc. En este sentido, el sistema de ficheros *ext3/4* es más eficaz que el *ext2*, ya que el *journaling* le permite recuperar más información de los archivos perdidos y en forma más eficiente (la integridad física de una partición se puede comprobar con la orden `badblocks`). Si bien no es aconsejable, se puede desactivar la caché de disco y si queremos en algún momento volcar de caché a disco, para evitar problemas podemos ejecutar la orden `sync`.

Se debe tener en cuenta que la mayoría de las órdenes mencionadas se deben ejecutar como *root* (o algunos de los usuarios que formen parte del grupo de *root*).

3. Instalación y arranque de GNU/Linux (conceptos básicos)

En este apartado veremos los pasos esenciales que se siguen en la mayoría de los procesos de instalación de GNU/Linux y que serán complementados posteriormente con los talleres de instalación. Si bien cada distribución tiene su propio entorno de instalación, en todas ellas hay unos pasos básicos para instalar el sistema operativo y que se describirán de modo resumido. Es importante notar que hoy en día cualquiera de las distribuciones tiene una instalación muy optimizada que necesita muy poca atención del usuario, ya que obtiene información del hardware subyacente, por lo cual, generalmente, para un usuario novel no es necesario tomar decisiones importantes (distribuciones como Debian/Ubuntu o Fedora, por ejemplo, son prácticamente instalaciones automáticas).

También debemos tener en cuenta que un usuario novel puede iniciar su camino en el mundo Linux con otro tipo de ejecuciones de GNU/Linux que no modifican el ordenador y permiten trabajar en el sistema operativo sin tener que instalar otro. Es altamente recomendable iniciar los primeros pasos sobre un **GNU/Linux Live**: el usuario debe bajarse la imagen del sistema operativo, crear un CD/DVD con ella y arrancar desde este dispositivo sin tocar el disco duro de la máquina. Este tipo de distribuciones (es recomendable utilizar Knoppix http://www.knoppix.net/, por su eficiencia y versatilidad en sus versiones para CD, DVD o USB, o Ubuntu, en la opción de "prueba del SO"). Estas distribuciones tienen el "inconveniente" de que para salvar el trabajo del usuario se debe hacer sobre un dispositivo de disco USB o sobre un dispositivo en la red (por ejemplo, Dropbox), ya que si se salva sobre el sistema de archivo, al estar este en RAM se perderán los datos salvados.

Nota

VirtualBox permite arrancar una imagen o instalar un SO sobre otro SO huésped (*host*) tanto en 32 bits como en 64. Si no se desea hacer una instalación desde 0 se puede encontrar gran cantidad de distribuciones con sus imágenes ya creadas, como por ejemplo en http://virtualboxes.org/images/

Una forma interesante de probar Linux es utilizar algún servicio en la nube (*cloud*) que permita ejecutar una máquina virtual Linux desde un navegador y por lo tanto desde cualquier dispositivo sin tener nada instalado. Ejemplos de estos servicios son los de TutorialPoint/CodingGround orientado al aprendizaje de diferentes entornos/programas o Cloud9 orientado al desarrollo de aplicaciones.

Otra opción totalmente recomendable como primeros pasos (o como forma de trabajo habitual) sin tener que tocar el sistema operativo de una máquina es trabajar con máquina virtualizadas. Para ello, se recomienda utilizar **VirtualBox** http://www.virtualbox.org/, que permite arrancar una imagen o instalar una sobre un sistema operativo huésped (*host*), tanto en 32 bits como en 64 bits, es altamente configurable y si no se desea hacer una instalación se puede encontrar gran cantidad de distribuciones con sus imágenes ya realizadas,

como por ejemplo en http://virtualboxes.org/images/, que cuenta con aproximadamente 30 distribuciones de Linux y 15 distribuciones de otros sistemas *nix o incluso Android o sistemas no *nix.

Es importante que antes de instalar un nuevo sistema conozcamos los componentes *hardware* que tenemos instalados en nuestro ordenador para poder configurarlo adecuadamente, aunque la distribución que utilicemos incorpore detección de *hardware*. También es posible que en un solo disco duro tengamos instalados dos sistemas operativos (*dualboot*) o más, totalmente independientes, y si bien el proceso de instalación de otro sistema operativo en el mismo disco no debería interferir con las particiones de los demás, es aconsejable hacer copias de seguridad de todos los documentos importantes (en casi todas las distribuciones de Linux actuales, la instalación de Linux sobre un disco que contenga Windows, por ejemplo, es casi automática y libre de problemas; no obstante, se recomienda hacer copias de seguridad de los archivos importantes de Windows).

Es necesario, antes de comenzar, tener información de la marca y el modelo de la tarjeta gráfica, la de sonido, la de red, la marca/tipo/características del monitor, así como cualquier otro hardware especial que tengamos (el resto del hardware será detectado por el sistema: placa base, la CPU y la memoria RAM).

Generalmente, todas las distribuciones de GNU/Linux proporcionan algún tipo de medio para el arranque del proceso de instalación, siendo el más común tener un CD o DVD de arranque, para lo cual es necesario configurar la BIOS para que pueda arrancar (*boot*) desde CD/DVD. La instalaciones son autoguiadas y es importante prestar atención a la selección del idioma y del teclado para evitar problemas desde el inicio (si bien se podrá configurar posteriormente).

Para usuarios ya avanzados, existe alguna otra forma de instalar GNU/Linux que permite hacer la instalación desde cualquier medio: FTP, HTTP, disco duro, NFS, USB, pero es recomendable no utilizarlas como primera experiencia.

La partición del disco duro es una de las partes más críticas de todo el proceso, ya que significa dividir el disco duro en varias secciones que serán consideradas independientes. Si ya tenemos un sistema operativo instalado en nuestro ordenador, el disco estará particionado en una o varias particiones, pero si el disco es nuevo, tendrá una única partición. Para instalar GNU/Linux debemos disponer, al menos, de una partición para uso propio (si bien es posible instalarlo sobre otros sistemas de archivos, no es recomendable esta opción por cuestiones de rendimiento y fiabilidad) y otra más pequeña para una extensión de la memoria RAM del ordenador llamada partición de SWAP (generalmente del doble de la memoria RAM instalada).

El procedimiento más común (y más conservador) para reducir, crear o cambiar el tamaño de las particiones es utilizar herramientas como las disponibles en el propio sistema operativo Windows (administración de Discos o la aplicación `fips` con licencia GPL y para sistemas FAT) o también se puede utilizar cualquier Linux Live. Normalmente estos utilizan `gparted` para modificar el tamaño de una partición ya creada sin perder el contenido de la misma (si bien se recomienda hacer copias de seguridad de los archivos más importantes). El procedimiento recomendable es arrancar con una Linux Live y utilizar el comando `gparted`, que es muy eficiente y seguro (por ejemplo, en Ubuntu se utilizará automáticamente cuando detecte que no existe espacio durante el proceso de instalación) [How to Resize Windows Partitions].

Nota

La información de particiones y el programa de carga de un sistema operativo se guardan en una zona de datos reservada llamada MBR (*master boot record*) sobre el primer disco.

Como se ha indicado anteriormente es recomendable que GNU/Linux utilice dos particiones en el disco duro (una para el sistema de ficheros y la otra para la *swap*). Si bien todas las distribuciones tienen un particionamiento guiado, se puede hacer en forma manual recurriendo a diferentes utilidades (`fdisk`, `cfdisk`, `diskDruid`, etc). La forma en que GNU/Linux identifica los discos es con */dev/hdX* para los discos IDE y */dev/sdX* para los discos SCSI y Serial ATA, en los cuales X es una letra, correspondiente al disco al que nos queramos referir: */dev/hda* es el maestro del primer canal IDE, */dev/hd*b el segundo y así sucesivamente (o */dev/sda* el primer disco SCSI o SATA y */dev/sdb* el segundo, etc.). La aplicación de instalación nos hará un listado de los discos y deberemos escoger sobre cual de ellos queremos realizar la instalación.

En Debian (desde la versión 6 Squeeze) se unificó este esquema de nombres en el núcleo Linux y todos los discos duros (IDE/PATA, SATA, SCSI, USB, IEEE 1394) son representados con */dev/sd**. En este caso, para todos los discos se representarán las particiones por su número en el disco en el que existe: por ejemplo, */dev/sda1* es la primera partición del primer disco y */dev/sdb3* es la tercera partición del segundo disco.

Un segundo aspecto a tener en cuenta es el tipo de particiones que se pueden crear y que denominaremos primaria, extendida y lógica, debido a que la arquitectura de PC (i386) está limitada a cuatro **particiones primarias** por disco y para poder superar esta limitación una de ellas debe ser creada como una **partición extendida** que, posteriormente, podrá contener varias **particiones secundarias** o **lógicas** adicionales. Estas particiones secundarias/lógicas deben ser numeradas a partir del 5. Por lo tanto, la primera partición secundaria sería */dev/sda5* seguida de */dev/sda6*, etc. Las particiones secundarias podrán ser de hasta un máximo de 64, pero solo 16 particiones por cada partición extendida.

Si no necesitamos más de 4 particiones, podemos elegir cualquiera de los dos tipos. Si necesitamos más, deberemos tener en cuenta que las lógicas se sitúan dentro de una primaria (hasta un máximo de 16 para cada una), de manera

que no podemos tener 4 particiones primarias creadas y luego añadir otras lógicas. En este caso, deberíamos crear 3 de primarias y hasta 16 lógicas en la cuarta partición extendida.

No resulta fácil recordar qué disco está conectado a qué controlador (sobre todo si son discos removibles, pero el gestor de dispositivos (llamado *udev*) crea, además de */dev/sd**, enlaces simbólicos con nombres fijos que puede utilizar para identificar un disco duro de forma unívoca. Estos enlaces simbólicos son almacenados en */dev/disk/by-id*. Por ejemplo, en la siguiente lista de este directorio se muestran 2 discos (uno SATA y otro ATA) con información del modelos y el número de serie y dónde se han asignado:

```
lrwxrwxrwx 1 root root  9 Jun  3 16:26 ata-HD_VB09c4cef5-d95686b9 ->../../sdd
lrwxrwxrwx 1 root root 10 Jun  3 16:26 ata-HD_VB09c4cef5-d95686b9-part1 ->../../sdd1
.
lrwxrwxrwx 1 root root  9 Jun  3 16:26 scsi-SATA_HD_VB621f947e-e8e45580->../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 Jun 3 16:26 scsi-SATA_HD_VB621f947e-e8e45580-part1-> ../../sda1
```

Cuando se crea una partición se debe indicar qué sistema de ficheros utilizará (Linux ext3, Linux ext4, Linux swap u otro) y una vez hechas las particiones, guardaremos la configuración y tenemos que indicar al proceso de instalación dónde queremos situar la raíz del sistema de ficheros (*root filesystem*) y el *swap* del sistema, a partir de este momento se podrá continuar con la instalación del mismo.

Una parte importante de la instalación son los módulos del núcleo que son partes de software especializadas que trabajan con alguna parte del hardware o del sistema. En las distribuciones actuales simplemente se debe seleccionar que dispositivo se tiene (monitor, red, sonido gráficos) y la instalación cargará prácticamente todos los módulos necesarios aunque en la mayoría tienen procesos de autodetección, por lo cual no será necesario seleccionar prácticamente nada.

Si algún módulo no se incluye durante la instalación, es posible hacerlo luego con comandos como `insmod` o `modprobe` (para añadir un nuevo módulo), `lsmod` (para hacer una lista de los instalados), `rmmod` (para eliminar alguno) y también `modprobe` (para probar alguno y, si funciona correctamente, incluirlo en el núcleo). Todos estos módulos son ficheros binarios que solemos encontrar en el directorio */lib/modules/versión-del-operativo/* del sistema.

Nota

De todas las particiones de un disco duro podemos elegir una para que sea la activa. Este *flag* sirve para indicar a la BIOS o al EFI del sistema (sistema de inicialización y carga del sistema operativo) cuál es la partición que debe iniciar si en el MBR no encuentra ningún programa de arranque.

Después de configurar los dispositivos, se configurará la red (si tenemos la tarjeta necesaria, ya sea por cable o inalámbrica). Aunque en este documento no entraremos en detalle sobre redes, describiremos los conceptos necesarios para poder dar este paso de forma básica. El primer dato que solicitará la instalación es el nombre del sistema (para referirnos a él de forma amigable y que puede ser un nombre en letras y números, por ejemplo *NteumSys*) y a continuación pedirá si en nuestra red utilizamos un mecanismo llamado DHCP (consiste

en tener un servidor especial que se encarga de asignar automáticamente las IP a los ordenadores que arrancan; muchos de los *routers* domésticos de ASDL incorporan este mecanismo para asignar los parámetros de red). Si utilizamos este mecanismo, debemos indicarlo, y si no, se nos preguntará por la IP (cuatro números separados por punto entre 0 y 255) y máscara de nuestro ordenador (cuatro números entre 0-255 siendo común utilizar 255.255.255.0). Si no conocemos estos datos, debemos dirigirnos al administrador de nuestra red. Seguidamente deberemos introducir la IP del *gateway* de nuestra red (el dispositivo u ordenador que actúa de puente entre nuestra red local e Internet y si no tenemos ningún dispositivo de este tipo, podemos dejar en blanco este campo) Si tenemos un servidor de dhcp, no debemos preocuparnos por ningunos de estos parámetros ya que serán configurados por este servicio.

A continuación, debemos especificar el servidor (o servidores) de nombres que utilizamos llamado DNS, que es una máquina que nos proporciona la equivalencia entre un nombre y una dirección IP (es decir, nos permitirá conocer por ejemplo la IP de www.uoc.es en forma transparente). Si no sabemos cuáles son, deberemos recurrir al administrador de la red (o seleccionar algunos de dominio público, como por ejemplo los de Google que son 8.8.8.8 y 8.8.4.4).

Nota

Una dirección IP es la identificación de un ordenador dentro de una red cuando utilizamos el protocolo TCP/IP (protocolo utilizado en Internet).

Si estamos en una red local podemos consultar al administrador para que nos proporcione toda la información necesaria o, si tenemos otro sistema operativo instalado en el ordenador, podremos obtener esta información de él, pero en ningún caso debemos inventar estos valores, ya que si el ordenador está conectado a una red local puede generar problemas a otros ordenadores.

Una vez configurados estos aspectos, deberemos seleccionar si queremos instalar un pequeño programa en el disco duro para que en el proceso de arranque del ordenador podamos elegir qué sistema operativo de los que tenemos instalados queremos arrancar (incluso si solo hemos instalado GNU/Linux). Las aplicaciones más usuales son el `Lilo` (*Linux loader*) o el `Grub` (recomendado) (*GNU, Grand Unified Bootloader*), que tienen por objetivo iniciar el proceso de carga y ejecución del núcleo del sistema operativo que le indiquemos interactivamente o por defecto después de un tiempo de espera. Todas las distribuciones (si no hay problemas) detectan si tenemos algún otro sistema operativo instalado en los discos duros y configuran automáticamente el sistema de arranque. Este programa generalmente se instala en la MBR (*Master Boot Record*) del disco maestro del primer canal IDE o SCSI, que es el primer lugar que la BIOS o EFI del ordenador inspecciona buscando un programa de estas características.

El último paso en la instalación es la selección de paquetes a instalar además de los estrictamente necesarios para el funcionamiento básico del sistema operativo. La mayoría de los procesos de instalación incluyen dos formas de seleccionar los programas del sistema: básico o experto. Con el proceso de selección básico, se agrupan los paquetes disponibles para grandes grupos de programas: administración, desarrollo de software, ofimática, matemáticas, etc.

opción recomendable para dar los primeros pasos. Si no seleccionamos un paquete luego se podrá hacer una instalación posterior con la herramienta de que disponen todas las distribuciones para instalar o desinstalar paquetes. Debian GNU/Linux fue una de las primeras en incluir aplicaciones para gestionar los paquetes, se llama `apt` y es muy útil para hacer el mantenimiento y actualización de todos los paquetes instalados incluso en el mismo sistema operativo.

Si la instalación no ha funcionado correctamente, puede pasar que no se pueda arrancar ninguno de los sistemas operativos instalados (ni el nuevo ni el anterior), pero todas las distribuciones tienen un apartado en el arranque de "rescate" (*rescue mode*), que nos permitirá arrancar el sistema GNU/Linux desde el CD/DVD, acceder al disco duro y arreglar aquellas cosas que no han funcionado o recuperar el sistema operativo inicial, si bien para algunos casos son necesarios una serie de conocimientos avanzados en función de cuál haya sido la causa de error.

Si tenemos *dualboot* y el otro sistema operativo es Windows, siempre es posible utilizar el *Windows-Rescue-BootDisk* y ejecutar desde un terminal el comando *bootrec /fixmbr* (la opción */fixmbr* escribe un MBR compatible con Windows en la partición del sistema y sirve para reiniciar el antiguo MBR de Windows), y *bootrec /fixboot* (la opción */fixboot* escribe un nuevo sector de arranque en la partición del sistema utilizando uno compatible con Windows).

4. Configuraciones básicas

4.1. El sistema de *login*

Tanto en modo gráfico como en modo texto, el procedimiento de identificación y entrada se denomina *login*. Generalmente, el sistema arrancará en modo gráfico, pero podemos pasar a modo texto seleccionando el tipo de sesión en el panel de entrada o con *Crtl+Alt+F1* a *F6* para pasar a una de las 6 terminales en modo texto (*Ctrl+Alt+F7* para volver al modo gráfico).

En modo texto se lanzan seis terminales independientes, a las que se puede acceder mediante *Crtl+Alt+F1*, *Crtl+Alt+F2*, etc., que permitirá trabajar simultáneamente con diferentes cuentas al mismo tiempo. El proceso de *login* pone en pantalla, primero, un mensaje que se puede modificar fácilmente desde el archivo */etc/issue* y que admite diferentes variables (*\d fecha actual, \s nombre del SO, \t hora actual*, etc.) y posteriormente, en segundo lugar, el mensaje del día desde */etc/motd* (creando un fichero vacío llamado *.hushlogin*, en su directorio *home* se anula este mensaje). A continuación el proceso de *login* lanza el *shell* por defecto para el usuario (indicado en el último campo de */etc/passwd*).

El *shell* ejecuta el archivo *.profile* del directorio home del usuario para las opciones por defecto de este mismo usuario y se complementa con el */etc/profile*, que configura opciones por defecto para todos los usuarios. Cada *shell* además posee archivos de configuración propios, como por ejemplo el *shell Bash*, y ejecuta además dos ficheros más llamados *.bashprofile* (que se ejecuta en cada *login*) y *.bashrc* (que se ejecuta cada vez que abrimos un nuevo terminal). Veremos algunas de las instrucciones que podemos encontrar en estos archivos (todas las líneas que comienzan por # son comentarios):

```
# ~/.profile: ejecutado por el shell durante el login

# No será leído por bash si existe ~/.bash_profile o ~/.bash_login
# Ver ejemplos en
# /usr/share/doc/adduser/examples/adduser.local.conf.examples/skel
# El valor por defecto de umask
umask 022

# Si está ejecutando bash ejecuta .bashrc si existe
if [ -n "$BASH_VERSION" ]; then
 if [ -f "$HOME/.bashrc" ]; then
```

```
  . "$HOME/.bashrc"
  fi
fi

# Incluye en PATH un directorio bin del usuario
if [ -d "$HOME/bin" ] ; then PATH="$HOME/bin:$PATH"
 fi

# Cambia el prompt
export PS1='\h:\w\$ '


_____________________________________________________________________

# ~/.bashrc: ejecutado por bash(1) para non-login shells.

# Si no se ejecuta interactivamente no hace nada.
[ -z "$PS1" ] && return
# Habilita el soporte de color para el comando ls
if [ -x /usr/bin/dircolors ]; then
 eval "`dircolors -b`"
 alias ls='ls --color=auto' alias dir='dir --color=auto'
 fi

# otros alias
alias ll='ls -l'

# habilita programmable completion features
if [ -f /etc/bash_completion ]; then
 . /etc/bash_completion
fi
```

Como se puede observar en estos ficheros (que son un ejemplo de *shell script* y que veremos más adelante), se incluyen diferentes definiciones de variables (PATH, por ejemplo, que es la variable donde se buscarán los programas para su ejecución sin tener que incluir todo el camino; PS1, que es la variable que almacena el *prompt*, que es el carácter que sale a la izquierda de la línea de comando acabado en $ o % para el usuario normal y en # para el *root*). También tenemos *alias* de órdenes o ejecución condicional de otros archivos (en el primero si se está ejecutando el bash, ejecuta el *$HOME/.bashrc*). Si se quiere ejecutar programas del directorio desde el que estamos situados sin necesidad de poner "./" al principio, podríamos añadir esta entrada en la declaración del PATH, pero generalmente no se incluye, ya que puede ocasionar problemas de seguridad. Para el `prompt` hemos utilizado la orden `export` para definir las llamadas variables de entorno, que se mantienen durante toda la sesión y se pueden consultar con la misma orden.

Con `set` y `unset` también podemos inicializar o quitar otras variables/atributos representados por defecto (con `echo $variable` podremos consultar el valor de cada variable). Algunas de bash son:

PWD: directorio actual.
LOGNAME: nombre del usuario conectado.
BASH_VERSION: versión del bash que utilizamos.
SHELL: *Shell* utilizado.
RANDOM: genera un número aleatorio diferente cada vez que mostramos su contenido.
SECONDS: número de segundos que han pasado desde que hemos abierto el *shell*.
HOSTNAME: nombre del sistema.
OSTYPE: tipo de sistema operativo que estamos utilizando.
MACHTYPE: arquitectura del ordenador.
HOME: directorio home del usuario.
HISTFILESIZE: tamaño de archivo de historia (número de órdenes que se guardan).
HISTCMD: número de orden actual en la historia.
HISTFILE: fichero en el que se guarda la historia de órdenes.

La configuración adicional del *login* gráfico se realizará por medio del entorno gráfico y dependerá del tipo de entorno.

4.2. El intérprete de comandos (*shell*)

Como ya hemos avanzado, el término genérico *shell* se utiliza para denominar un programa que sirve de interfaz entre el usuario y el núcleo (*kernel*) del sistema GNU/Linux. En este apartado veremos alguna características básicas de los *shells* interactivos de texto, que es el programa que verá el usuario (y lo atenderá) una vez realizado el procedimiento de *login*.

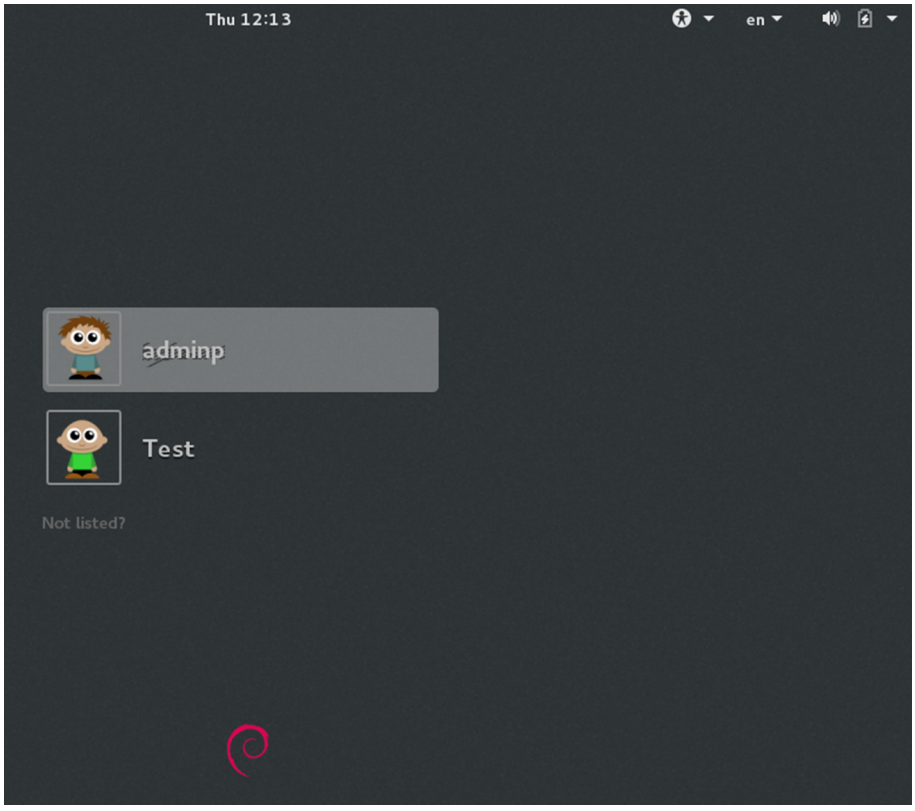
El *shell* es lo que los usuarios "ven" del sistema, ya que el resto del sistema operativo permanece esencialmente oculto a sus ojos. El *shell* está escrito de la misma forma que un proceso (programa) de usuario; no está integrado en el *kernel* y se ejecuta como un programa más del usuario.

Cuando el sistema GNU/Linux arranca, suele presentar a los usuarios una interfaz de entrada que puede ser gráfica o en modo texto.

En los sistemas operativos actuales el procedimiento de arranque original (llamado SySV o *init)* ha cambiado por un nuevo procedimiento llamado *systemd* que permite una considerable cantidad de mejoras y que ha sido adoptado por la mayoría de distribuciones (si bien algunas de ellas todavía guardan compatibilidad con el sistema anterior). La secuencia de arranque se inicia en la BIOS de la máquina, detecta el disco, carga el MBR y ejecuta el programa de carga del sistema operativo *(bootloader)*. Este ubica el sistema operativo, lo carga y

ejecuta. A continuación el sistema operativo inicializa las variables, módulos, la partición de disco *(root filesystem)* y finalmente ejecuta el primer programa llamado *init*. Estos generalmente se encuentran en la memoria RAM, de aquí su nombre *initramfs,* y es el segundo paso en el arranque. Cuando se encuentra montada la partición principal del disco y los dispositivos necesarios para el arranque inicializados, el control pasa al *init* "real" llamado *systemd* que inicializará un conjunto de procesos (a través de *scripts* de configuración que se encuentran en */etc/systemd* para inicializar teclado, controladores, sistemas de archivo, red, servicios...), entre los cuales se encuentra el que permitirá realizar el *login* del usuario (configurado en */lib/systemd/system/systemd-logind.service* y que se llama *systemd-logind).* El resultado de su ejecución será crear una consola para permitir al usuario iniciar una sesión o desencadenar los pasos para activar una sesión en el entorno gráfico.

En el modo de arranque gráfico, la interfaz está compuesta por algún gestor de acceso que administra el proceso de *login* del usuario desde una pantalla (caratula) gráfica, en la que se solicita la información de entrada correspondiente: su identificador como usuario y su conraseña (o *passsword*). En GNU/Linux suelen ser habituales los gestores de acceso: xdm (propio de X Window), gdm (Gnome) y kdm (KDE), así como algún otro asociado a diferentes gestores de ventanas (*window managers*). La figura siguiente muestra el acceso dado por gdm3 en Debian:



Una vez validado el acceso, el usuario encontrará una interfaz gráfica con algún gestor de escritorios, como Gnome o KDE (ver último punto del capítulo). Desde el modo gráfico también es posible "interactuar" con el sistema a

través de un entorno de trabajo en modo texto simplemente abriendo un "terminal" (por ejemplo, Xterm) desde los menús de la interfaz gráfica (en Debian-Gnome3 → Activities y veremos la terminal en la barra lateral o si no, en Gnome2 Aplicaciones → Accesorios → Terminal). Es importante notar que muchas de las versiones actuales de Linux no tienen el mismo gestor de escritorio y las opciones de los menús/ubicación de los programas pueden variar.

Si el acceso es por modo texto (llamado también modo consola) y una vez identificados obtendremos el acceso al *shell* en forma interactiva (se puede pasar del modo gráfico al texto con *Crtl+Alt+F1* a F6, que permitirá tener 6 consolas diferentes y volver con *Crtl+Alt+F7*). Otra forma de trabajo con un *shell* interactivo es a través de una conexión remota desde otra máquina conectada mediante red y con aplicaciones tales como `telnet` o `rlogin` (poco utilizadas por inseguras), `ssh`, o gráficas como los emuladores X Window.

Ejemplo

Desde sistemas Windows es posible conectarse en modo texto a sistemas Linux utilizando la aplicación `putty` o `mobaXterm` (esta última incluye un servidor de Xwindows, por lo cual se puede conectar al sistema Linux en modo texto pero ejecutar aplicaciones gráficas sobre Linux visualizándolas sobre Windows. Si se desea realizar lo mismo con `putty`, es necesario instalar sobre Windows un servidor de Xwindows, como por ejemplo **Xming**.

Una vez iniciado el *shell* interactivo [Qui01], se muestra un *prompt* (símbolo o secuencia de caracteres como $, %, # –utilizado generalmente para identificar el usuario *root* –o también algo configurable por el usuario como MySys) indicándole al usuario que puede introducir una línea de comando. Tras la introducción, el *shell* asume la responsabilidad de validar la sintaxis y poner los procesos necesarios en ejecución, mediante una serie de secuencias/fases:

1) Leer e interpretar la línea de comandos.

2) Evaluar los caracteres "comodín" como $ * ? u otros.

3) Gestionar las redirecciones de E/S necesarias, los *pipes* y los procesos en segundo plano (*background*) necesarios (&).

4) Manejar señales.

5) Preparar la ejecución de los programas.

Normalmente, las líneas de comandos podrán ser comandos del sistema, comandos propios del *shell* interactivo, puesta en marcha de aplicaciones o *shell scripts* (secuencias de comandos, variables, sentencias de control, etc., que generalmente se encuentran en un archivo ASCII).

Los ficheros de *script* son directamente ejecutables por el sistema bajo el nombre que se haya dado al fichero. Para ejecutarlos, se deberá invocar el *shell* junto con el nombre del fichero, o bien se darán permisos de ejecución al *shell script* (`chmod 755 script`). Dado que generalmente (como ya se ha mencio-

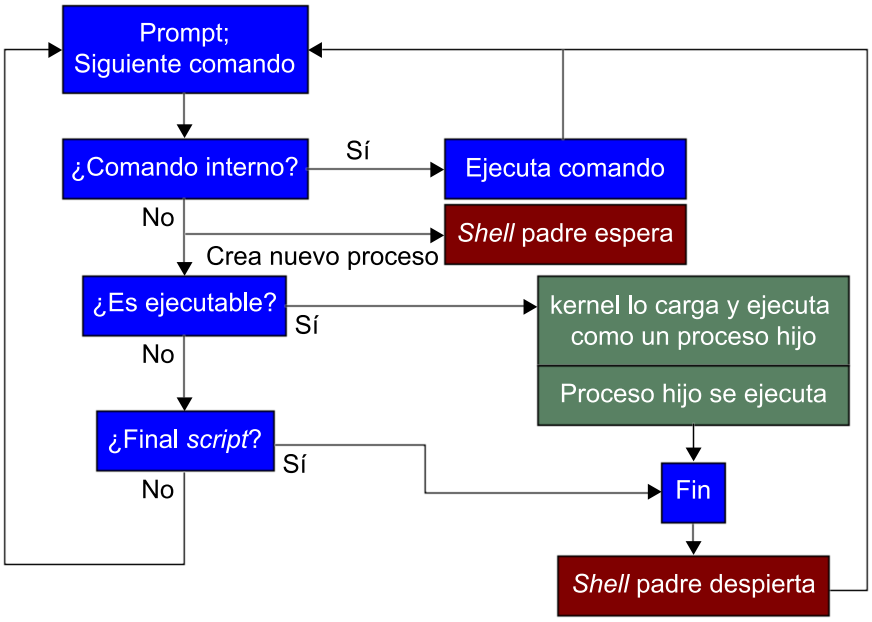
nado) el directorio actual no forma parte de la variable PATH, para ejecutar con un comando/script que el directorio actual no esté en la variable PATH deberemos hacer `./nombre_script` lo cual significa directorio actual y script a ejecutar (esto no pasa con los comandos internos o los que están en el */bin* o */usr/bin* por ejemplo, ya que estos directorios forman parte de la variable PATH que podemos ver con el comando `echo $PATH`).

En cierta manera, podemos ver un *shell script* como código de un lenguaje interpretado que se ejecuta sobre el *shell* interactivo correspondiente. Para el administrador, los *shell scripts* son muy importantes básicamente por dos razones:

1) La configuración del sistema y de la mayoría de los servicios proporcionados se hacen mediante herramientas en forma de **shell scripts**.

2) La principal forma de automatizar procesos de administración es mediante la creación de *shell scripts* por parte del administrador.

La figura siguiente muestra el flujo de control básico de un *shell*:



Todos los programas invocados mediante un *shell* poseen tres ficheros predefinidos, especificados por los correspondientes descriptores de ficheros (*file handles*). Por defecto, estos ficheros son:

1) standard input (entrada estándar): normalmente asignada al teclado del terminal (consola); usa el descriptor número 0 (en UNIX los ficheros utilizan descriptores enteros).

2) standard output (salida estándar): normalmente asignada a la pantalla del terminal; usa el descriptor 1.

3) *standard error* (salida estándar de errores): normalmente asignada a la pantalla del terminal; utiliza el descriptor 2.

Esto nos indica que cualquier programa ejecutado desde el *shell* tendrá por defecto la entrada asociada al teclado del terminal, su salida hacia la pantalla y, en el caso de producirse errores, también los envía a la pantalla.

Además, los *shells* pueden proporcionar tres mecanismos siguientes de gestión de la E/S:

1) Redirección: dado que los sistemas *nix tratan de la misma forma a los dispositivos de E/S y los ficheros, el *shell* los trata a todos simplemente como ficheros. Desde el punto de vista del usuario, se pueden reasignar los descriptores de los ficheros para que los flujos de datos de un descriptor vayan a cualquier otro descriptor; a esto se le llama redirección. P. ej., nos referiremos a la redirección de los descriptores 0 o 1 como a la redirección de la E/S estándar. Para ello se usan los símbolos > >> < <<, p. ej., `ls > dir.txt` redirecciona la salida del comando `ls` a un fichero llamado *dir.txt*, que si existe se borra y guarda la salida del comando y si no, se crea y se guarda la salida. Si fuera `ls >> dir.txt` añade al final si el fichero existe.

2) Tuberías (*pipes*): la salida estándar de un programa puede usarse como entrada estándar de otro por medio de *pipes*. Varios programas pueden ser conectados entre sí mediante *pipes* para formar lo que se denomina un *pipeline*. Por ejemplo `ls | sort | more` donde la salida del comando `ls` se ordena (`sort`) y la salida de este se muestra por pantalla en forma paginada.

3) Concurrencia de programas de usuario: los usuarios pueden ejecutar varios programas simultáneamente, indicando que su ejecución se va a producir en segundo plano (*background*), en términos opuestos a primer plano (o *foreground*), donde se tiene un control exclusivo de pantalla. Otro uso consiste en permitir trabajos largos en segundo plano cuando interactuamos el *shell* con otros programas en primer plano. Por ejemplo, `ls > dir.txt &` se ejecutará en *background* permitiendo al usuario continuar interactuando con el *shell* mientras el comando se va ejecutando.

El *shell* por defecto es el que aparece indicado en el último campo del fichero */etc/passwd* para el usuario y se puede averiguar desde la línea de comando por el valor de la variable de entorno con `echo $SHELL`:

Algunas consideraciones comunes a todos los *shells*:

- Todos permiten la escritura de *shell scripts*, que son posteriormente interpretados ejecutándolos bien por el nombre (si el fichero tiene permiso de

ejecución) o bien pasándolo como parámetro al comando del *shell* (por ejemplo, `bash -xv mishell` que ejecutará en modo descriptivo mostrando las variables y su ejecución de las sentencias que existan en el *shell-script mishell*).

- Los usuarios del sistema tienen un *shell* por defecto asociado a ellos. Esta información se proporciona al crear las cuentas de los usuarios. El administrador asigna un *shell* a cada usuario, o bien si no se asigna el *shell* por defecto (*bash* en GNU/Linux). Esta información se guarda en el fichero de */etc/passwd*, y puede cambiarse con la orden `chsh`, esta misma instrucción con opción `-l` nos lista los *shells* disponibles en el sistema (o ver también */etc/shells*).

- Cada *shell* es en realidad un comando ejecutable, normalmente presente en los directorios */bin* en GNU/Linux (o */usr/bin*). Por lo cual, para cambiar de un *Shell* a otro solo se debe ejecutar el deseado (por ejemplo, si estoy en *Bash Shell* y quiero cambiarme a *Korn*, simplemente debo hacer `ksh` y *Crtl+D* para volver a *Bash*)

- Se pueden escribir *shell scripts* en cualquiera de ellos, pero ajustándose a la sintaxis de cada uno, que es normalmente diferente (a veces hay solo pequeñas diferencias). La sintaxis de las construcciones, así como los comandos internos, están documentados en la página `man` de cada *shell* (por ejemplo, `man bash`).

- Cada *shell* tiene algunos ficheros de arranque asociados (ficheros de inicialización), cada usuario puede adaptarlos a sus necesidades, incluyendo código, variables, caminos (*path*)...

- La potencia en la programación está en combinar la sintaxis de cada *shell* (de sus construcciones), con los comandos internos de cada *shell*, y una serie de comandos UNIX muy utilizados en los *scripts*, como por ejemplo los `cut`, `sort`, `cat`, `more`, `echo`, `grep`, `wc`, `awk`, `sed`, `mv`, `ls`, `cp`...

- Si como usuarios estamos utilizando un *shell* determinado, nada impide arrancar una copia nueva de *shell* (lo llamamos *subshell*), ya sea el mismo u otro diferente. Sencillamente, lo invocamos por el nombre del ejecutable, ya sea el `sh`, `bash`, `csh` o `ksh`. También cuando ejecutamos un *shell script* se lanza un *subshell* con el *shell* que corresponda para ejecutar el *script* pedido.

Dada la importancia de los *shell scripts* en las tareas de administración de un sistema *nix, en el siguiente módulo se verán algunos detalles más sobre el *shell* y ejemplos de sintaxis y de programación aplicados a `bash`.

4.3. El sistema de arranque

Ya hemos visto en el punto anterior la forma de configurar durante la instalación del arranque del sistema a través de un gestor como Lilo o Grub (recomendable). Como ya sabemos, a partir de la BIOS o EFI, el ordenador lee el MBR del primer disco máster y ejecuta el gestor de arranque (si no se encuentra este programa, se inspecciona el sector de arranque de la partición activa del disco) aunque recomendamos instalar `grub` en el MBR, que es el primer lugar que se inspecciona.

Grub nos permite múltiples configuraciones, tener un pequeño intérprete de órdenes al arrancar el ordenador, acceder a los archivos de las particiones del disco sin cargar ningún sistema operativo, etc. En este subapartado solo veremos algunas configuraciones básicas, pero si se necesitan opciones avanzadas se puede consultar la documentación existente en http://www.gnu.org/software/grub/manual/grub.html.

Detalles sobre Grub

Como ya hemos dicho, Grub es un "gestor de arranque" y es el primer *software* que se ejecuta cuando se inicia un equipo. Es responsable de la carga y la transferencia de control al núcleo (*kernel*) de un sistema operativo, el cual a su vez inicializará el resto del sistema y puede cargar una gran variedad de sistemas operativos tanto libres como propietarios.

Una de las características importantes de GRUB es la flexibilidad y permite cargar un sistema operativo en la forma que desee y sin necesidad de tener un posición física predeterminada (por ejemplo, se puede cargar el *kernel* simplemente especificando su nombre de archivo y la unidad y partición donde reside este).

Al arrancar con Grub se puede utilizar una interfaz de línea de comandos o una interfaz de menú en donde en la primera se deben escribir los comandos mientras que en la segunda solo se debe escoger entre las opciones deseadas o editar algunas de las opciones antes de cargarlas. La historia de Grub está marcada por un cambio importante a partir de la Grub 2 en la cual es reescrito y cambia su estructura/flujo/configuración para adaptarse a nuevas necesidades (el Grub anterior continua en algunas –pocas– distribuciones y se denomina *Grub Legacy*).

La sintaxis de dispositivo usado en Grub es diferente a como puede ser considerada dentro del sistema operativo. Por ej., la sintaxis es (hd0, msdos2), donde hd significa que es una unidad de disco duro y el primer número 0 indica el número de la unidad, es decir, el primer disco duro, la cadena msdos indica el

esquema de partición, mientras que el número 2 indica el número de partición (los números de particiones se cuentan desde uno y no desde cero, como es el caso en las versiones anteriores de Grub).

Grub no distingue un dispositivo IDE de uno SCSI, simplemente cuenta el número de unidades de cero, independientemente de su tipo.

Para identificar un archivo simplemente deberemos tener por ejemplo (hd0, msdos1)/vmlinuz, donde se especifica el archivo llamado vmlinuz, que se encuentra en la primera partición de la primera unidad de disco duro.

La instalación del paquete Grub (generalmente ya estará instalado) usa por defecto *boot images*, que estarán el directorio */usr/lib/grub/<cpu>-<platform>* llamado *image directory* y el directorio donde Grub necesita encontrarlas (generalmente */boot*) será llamado *boot directory*.

Para instalar Grub simplemente se debe ejecutar, por ejemplo, la instrucción `grub-install /dev/hda` como *root*. Esto asume que pondrá las imágenes en el directorio */boot* pero si se desea cambiar se debe especificar con el modificador `--boot-directory` y si bien `grub-install` es un *shell script* y la tarea es realizada por los comandos `grub-mkimage` y `grub-setup`, es altamente recomendable utilizar `grub-install` para evitar errores que pueden resultar fatales y desconfigurar todo el sistema de arranque.

Arrancar un sistema Linux es sumamente fácil y está basado en 3 pasos:

1. Cargar el *kernel*: *grub> linux /vmlinuz root=/dev/sda1*. Es posible utilizar opciones, por ejemplo *acpi=off*'.

2. A continuación, ejecutar el comando `initrd` para cargar los módulos: `grub> initrd /initrd`.

3. Ejecutar el comando `boot`.

Si bien este es el procedimiento a seguir, es necesario escribir esta configuración para no repetirla en un arranque automático. Grub se configura mediante el archivo */boot/grub/grub.cfg* y no es necesario configurarlo manualmente.

El comando `grub-mkconfig` genera en la mayoría de los casos el *grub.cfg* adecuado y se debe ejecutar cuando actualizamos una versión del sistema operativo o queremos cambiar a un nuevo *kernel*. Este comando tiene algunas limitaciones, ya que, por ejemplo, agregar nuevas entradas al menú de *boot* puede ser realizado editando */etc/grub.d/40_custom* o creando un archivo específico en */boot/grub/custom.cfg*, pero cambiar el orden de las entradas, por ejemplo, puede significar cambios importantes y complejos en los *scripts* que están en */etc/grub.d/*.

El archivo */etc/default/grub* controla la operación de *grub-mkconfig* mediante secuencias del estilo *KEY=valor*; por ejemplo, si tenemos una entrada como:

```
menuentry 'Ejemplo GNU/Linux' --class gnu-linux {
      ...
     }
```

Para indicar al comando `grub-mkconfig` que será la entrada por defecto, deberemos poner `GRUB_DEFAULT='Ejemplo GNU/Linux'`. Podéis consultar la documentación (`info grub`) para conocer todas las KEY posibles y su configuración, así como la sintaxis para opciones avanzadas, temas, apariencia, etc.

Para hacer pequeños cambios se puede editar los *scripts* en */etc/grub.d* directamente donde, por ejemplo */etc/grub.d/40_custom*, es útil para añadir entradas al menú de *boot* o adecuarlas a las necesidades que se tenga copiando las anteriores y modificándolas al final de archivo (como precaución, hay que hacer siempre una copia del fichero; por ejemplo, **cp 40_custom 40_custom.org** y dejar las dos primeras entradas del menú sin tocar para poder arrancar siempre con la configuración correcta).

En caso de que tengamos errores irreparables, siempre podremos arrancar en *Modo Rescue* desde una unidad de DVD, montar el sistema de archivos del disco duro y reemplazar *40_custom* por *40_custom.org* para dejar todo como estaba antes de cambiar la configuración del *boot*.

4.4. Acceso a particiones y dispositivos

Los sistemas tipo UNIX tratan todos los dispositivos del ordenador como si fueran archivos. Esto permite total flexibilidad, ya que se pueden aprovechar todos los mecanismos y las funciones que se utilizan con ficheros para los dispositivos. En el directorio */dev/* se tienen todos los dispositivos reconocidos por el sistema. Si el sistema no reconoce adecuadamente un dispositivo o queremos crear uno especial, se puede utilizar la orden `mknod`, pero se debe utilizar con cuidado ya que su mal uso podría dañar partes del sistema.

Para las unidades de almacenamiento, el sistema provee comandos como `mount` y `umount`, que sitúan (montan) o desmontan todo el sistema de archivos de un determinado dispositivo/unidad en un directorio existente del sistema.

La forma básica de usar la orden es `mount dispositivo directorio`, donde el dispositivo puede ser cualquiera del canal IDE o SCSI (*/dev/hdXX*, */dev/sdXX*), la disquetera (*/dev/FDX*), memorias USB, etc., y directorio es la ubicación en que montaremos la estructura de ficheros del dispositivo, y si el sistema de archivo no es el mismo con el cual estamos trabajando, se deberá agregar el parámetro *-t filesystem*, donde *fylesystem* es una sigla que se puede consultar en la página del manual del `mount`. Es recomendable que el directorio en el que

montamos estos dispositivos esté vacío, ya que cuando se utiliza como punto de montaje no se puede acceder a él. Para desmontar uno de estos dispositivos, podemos utilizar `umount directorio`, donde el directorio debe ser el punto de montaje utilizado. Si montamos dispositivos movibles como CD/USB, es importante no sacar el dispositivo del soporte, ya que antes debemos avisar al sistema para que actualice la caché del sistema de ficheros del dispositivo (o actualizar las tablas internas en el caso que el dispositivo solo sea de lectura). Igualmente, tampoco podemos desmontar el dispositivo si algún usuario o aplicación está utilizando alguno de sus archivos o directorios (al intentarlo, el sistema daría un mensaje de error).

Por defecto, para poder montar/desmontar sistemas de archivo, se necesitan privilegios de superusuario, pero se pueden ceder estos permisos a usuarios "administradores" añadiendo una entrada en el fichero *sudoers*, de manera que con la orden `sudo mount ...` el usuario habilitado podrá hacer tareas permitidas solo al root (consultar el manual de `mount` para otras opciones en el trabajo con dispositivos/particiones, como por ejemplo rw, suid, dev, exec, auto, nouser, async, que son las consideradas por defecto).

Todo el montaje de particiones y dispositivos se puede hacer durante la inicialización del sistema operativo a través de entradas en el archivo */etc/fstab*. Un ejemplo típico de este archivo es:

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
# <file system>  <mount point>  <type> <options> <dump>  <pass>
  proc           /proc          proc         defaults           0       0
  /dev/hda1      /              ext3         errors=remount-ro  0       1
  /dev/hda5      none           swap         sw                 0       0
  /dev/hdc       /media/cdrom0  udf,iso9660  user,noauto        0       0
```

Cada línea es un `mount` y los parámetros son (en orden) dispositivo a montar, donde se monta, tipo de *filesystem* (auto para que lo detecte automáticamente), opciones de montado, especificación si queremos hacer copias de seguridad (dump) y el último campo sirve para indicar el orden de montaje (0, indica que el orden no es importante). La raíz del sistema de archivos es lo primero que se debe montar, con lo que en este campo debería haber un 1.

En cuanto a las opciones, existen una gran cantidad (consultar la página del manual de `mount`) y depende del sistema de archivos. Las más comunes son:

- **rw/ro** que significan que se montará el dispositivo con permisos de lectura y escritura o solo lectura, respectivamente.

- **noauto** inhibe el montaje automático durante el arranque.

- **user** permite que todos los usuarios puedan montar este sistema de archivos (si no se indica, solo lo podrá hacer el *root*).

- **defaults** equivale a indicar las opciones predeterminadas: *rw*, *suid*, *dev*, *exec*, *auto*, *nouser* y *async*, cada una de las cuales puede ser desactivada después de *defaults* agregando *nosuid*, *nodev*, etc. Agregar la opción *user* lo reactiva, ya que *defaults* incluye *nouser*.

Una entrada que siempre veremos en este fichero y que nos puede sorprender es el directorio */proc/*, que tiene un significado especial. Realmente, lo que hay en este directorio no son ficheros, sino el valor de muchas de las variables que utiliza el núcleo del sistema y que permitirá ajustar parámetros del *kernel* como si se tratara de un archivo.

Es interesante consultar la orden `autofs`, que permite montar automáticamente un sistema de archivo cuando se detecta la inserción de un dispositivo en el sistema.

En la primera entrada pueden existir diferentes formatos para indicar la unidad/partición a montar, además de la mencionada indicando el dispositivo de bloques (por ej., */dev/sda1*). Para montar un disco remoto por NFS (*network file system*) deberemos indicar <host>:<dir>; por ej., *nteum.uoc.edu:/home* y también se puede hacer por el LABEL del disco (e2label) o por el identificador físico del disco (UUID) (para obtenerlos, ejecutar `blkid` o `lsblk` o `NAME,UUID`).

Un ejemplo de UUID sería:

```
UUID=68d3272f-928a-473c-93f9-60decfb29530 /    ext4    - 0       1
```

Lo cual indica que el disco con este UUID será montado como *root file system*.

4.5. Instalación de paquetes

La instalación de paquetes adicionales o actualización de los paquetes es particular de cada rama de distribuciones (rama Debian-Ubuntu, rama Fedora-RH-Centos, etc.), pero la esencia es similar y el tema será tratado en siguientes capítulos. A modo de ejemplo, se mostrará la gestión y actualización de paquetes en Debian, que utiliza el gestor de paquetes `apt` pero también, a diferentes niveles, `dpkg`, `aptitude`, `synaptic`, etc.

Para configurar `apt` se debe modificar el fichero */etc/apt/sources.list* y agregar los repositorios correspondientes, por ejemplo (# significa comentario y el repositorio no está activo):

```
#
deb http://httpredir.debian.org/debian jessie main contrib non-free
# deb-src http://httpredir.debian.org/debian jessie main
```

```
deb http://httpredir.debian.org/debian jessie-updates main contrib non-free
# deb-src http://httpredir.debian.org/debian jessie-updates main

deb http://security.debian.org/ jessie/updates main contrib non-free
# deb-src http://security.debian.org/ jessie/updates main
```

En este archivo deb significa paquetes binarios y *deb-src* fuentes, la URL donde se encuentran; Jessie es la distribución con la cual trabajamos (ir con extremo cuidado de no mezclar paquetes de diferentes distribuciones) y el último apartado es la sección de la distribución (*main*, *contrib*, *non-free*) que se pueden combinar en la misma línea si coincide el repositorio.

Luego se debe ejecutar `apt-get update` para actualizar la lista de los paquetes y con `apt-get upgrade` podremos actualizar todos los paquetes actualizados en *debian-security*. Con `apt-get clean` podremos quitar los paquetes actualizados/quitados y recuperar el espacio en el disco.

Para instalar un paquete se debe hacer `apt-get install` *`paquete`* y para quitarlo `apt-get remove [--purge]` *`paquete`* donde la opción *--purge* sirve para eliminar todos los archivos de configuración además del paquete en cuestión. Si no se conoce el nombre del paquete, se puede hacer una búsqueda con `apt-cache search keywords` y la información de un paquete se puede obtener con `apt-cache show paquete`.

4.6. Configuración de dispositivos

Es importante, antes de intentar configurar algún dispositivo, buscar información al respecto e incluso antes de comprar uno, asegurarse de que dispone de *drivers* compatibles con la versión que pretendemos trabajar.

1) Teclado

La configuración del teclado se ha simplificado de forma notable en casi todas las distribuciones y, si bien hay diferencias, el procedimiento y las ordenes empleadas son similares. En este caso se describirá el procedimiento en Debian (pero es similar en otras distribuciones, por ejemplo, en CentOS, teniendo en cuenta que cambian la ubicación de los archivos). Debian ofrece una única forma de configuración que funciona tanto para la definición del teclado en modo consola como para el modo gráfico (si bien en este hay una utilidad gráfica dentro de los ajustes que permite cambiar y configurar el teclado). El proceso de configuración se realiza a través del paquete de *keyboard-configuration*, con lo cual solo se debe ejecutar `dpkg-reconfigure keyboard-configuration` y responder a las preguntas sobre los diferentes aspectos del te-

clado: tipo de teclado, mapa, cuestiones en relación a las teclas Alt/AltGr, caracteres compuestos (véase */usr/share/X11/locale/compose.dir* para los teclados en particular), etc.

Puede pasar en algunos sistemas que se hayan creado archivos y directorios con otro conjunto de caracteres, y que al visualizarlos no acepten los caracteres configurados (*locale*) en el presente sistema. Para ello es útil la orden `convmv` que permite cambiar de un juego de caracteres a otro los archivos y directorios que se visualizan incorrectamente. Por ejemplo, si tenemos un entorno en UTF-8 y en el directorio */tmp* hay archivos codificados en ISO-8859-15 se verían como "Ic?nes ?l?ments graphiques Textes". Para solucionarlo ejecutamos `convmv -r --notest -f iso- 8859-15 -t utf-8 /tmp/` y quedará como "Éléments graphiques Icônes Textes". Para el contenido de los archivos se puede utilizar el comando `recode`.

También de forma manual, se puede modificar el teclado editando el archivo */etc/default/keyboard* (véase `man keyboard`) para las opciones y valores del teclado. Se puede utilizar la orden `loadkeys` para cargar un teclado en particular o reinicializarlo a los valores por defecto; la orden `dumpkeys` nos permite ver las asignaciones de teclas y el código del teclado en usoL; y `showkeys` nos permite visualizar interactivamente el código generado por una tecla o por la combinación de ellas. Un aspecto adicional, relacionado con el teclado son los acentos y diéresis que se pueden configurar a partir del fichero */etc/inputrc*[2]. A continuación, se muestra el contenido de */etc/default/keyboard* para un teclado en castellano (ES).

(2)Consultad todas las directivas posibles de este fichero especificadas en el manual de readline.

```
# KEYBOARD CONFIGURATION FILE
# Consult the keyboard (5) manual page.
XKBMODEL="pc105"
XKBLAYOUT="es"
XKBVARIANT=""
XKBOPTIONS="terminate:ctrl_alt_bksp"
BACKSPACE="guess"
```

Finalmente, otra configuración importante (indirectamente relacionada con el teclado) es la de *locales,* donde se puede configurar la zona geográfica en la que estamos para poder utilizar teclas especiales del teclado, ver las fechas en el formato correcto, etc. Esta configuración es utilizada por muchas de las librerías del sistema, de manera que en muchas órdenes y aplicaciones del mismo se utilizará su configuración para adaptar algunas funciones del entorno local. Su configuración se encuentra en */etc/locale.gen* y se puede utilizar los órdenes `locale` y `locale-gen` para visualizar o actualizar la configuración respectivamente.

2) Tarjeta de red (Ethernet)

Para configurar una nueva tarjeta de red (tipo Ethernet) se debe, en primer lugar, añadir el módulo necesario para que se reconozca adecuadamente. Si bien no es necesario para algunas tarjetas, debemos asegurarnos (antes de comprar el ordenador/tarjeta) de que existe el *driver* o módulo necesario para ella.

Con la orden `discover` podemos saber qué tipo de hardware tenemos y encontrar el módulo correspondiente.

Una configuración paso a paso sería:

- Ejecutar el comando `ping google.com`
  - Si el resultado es similar a lo siguiente, indica que la red está configurada y que no se debe hacer ninguna acción:

```
PING google.com (91.213.30.166) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 91.213.30.166: icmp_req=1 ttl=58 time=4.85 ms
--- google.com ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 10037ms.
```

  - Si el resultado indica `100% packet loss`, la red (o el servidor de nombres DNS) no está configurada y deberemos configurarla. Para ello, si estamos en modo gráfico deberemos abrir un terminal (`xterm` o `gnome-terminal` por ejemplo).

- Verificar que tenemos el dispositivo de red ejecutando como *root* el comando `ifconfig`.
  - El resultado será algo como:

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:b4:51:d9
          inet addr:  Bcast:  Mask:
.
          RX bytes:  TX bytes:
lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          .
        RX bytes:654302082 (623.9 MiB)  TX bytes:654302082 (623.9 MiB)
```

    Donde *loopback* (lo) es una interfaz especial de conexión local (para verificar el servicio del propio ordenador) que se le asigna la IP 127.0.0.1 y como nombre *localhost* (ver */etc/hosts*).
    Si no aparece el estado de una interfaz Ethernet (eth0) o similar, el dispositivo de red no está instalado en el núcleo (o bien no se cargó o no está compilado dentro del núcleo).

  - El comando `lspci` podrá mostrar si existe el dispositivo conectado al bus PCI (la mayoría de los ordenadores actuales). Por ejemplo, ejecutar `lspci | grep Ethernet`. El resultado será algo como:

```
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM
       Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
```

– Para cargar el módulo podemos utilizar `modprobe e1000`, que indica cargar el módulo para una tarjeta Intel PRO/1000 Gigabit Ethernet. Si no tenemos errores, significa que se ha reconocido el HW y podemos pasar a la configuración (se puede hacer un `lsmod` para ver los módulos cargados). Si hay errores, deberemos buscar el módulo adecuado, por ejemplo, *3c59x* para *3Com-3c590/3c900*, *8139too* para *RealTek 81xx*, *b44* para *Broadcom 4xx*, *eepro100* para *EtherExpressPro/100*, *tg3* para *Broadcom Tigon3*, *e1000e* para *Intel PRO/1000 PCI-Express*, etc.

– Con el módulo cargado haciendo `systemctl restart networking` (también funciona por compatibilidad */etc/init.d/networking restart* pero se encuentra obsoleto). Para ver si el servicio funciona correctamente hacemos `systemctl status networking`.

- Para configurar manualmente la tarjeta de red, deberemos modificar el archivo */etc/network/interfaces* y la configuración será similar a:

```
# Interfaz de loopback auto lo
iface lo inet loopback

# NIC
auto eth0

iface eth0 inet static
address 192.168.0.10
netmask 255.255.255.0
network 192.168.0.0
# opcional broadcast 192.168.0.255
gateway 192.168.0.1
```

Donde la interfaz *lo* no se debe tocar y *eth0* será nuestro dispositivo a configurar, con *static* le indicamos que la IP será la que está en *address* y con *gateway* indicamos nuestro punto de conexión con la red (podría ser el *router* u otra máquina que nos permita la conexión de Internet). Si tenemos un servicio DHCP de configuración automática, aquí solo debería poner *iface eth0 inet dhcp*. En *netmask* indicaremos que esta máquina pertenece a una clase C (se verá más adelante) y por ello debemos poner 255.255.255.0. Cuidado al indicar estos valores, ya que si ponemos la IP de otra máquina o una máscara equivocada, podremos causar problemas a otras máquinas o no tener conexión de red respectivamente. La IP indicada pertenece a una red interna y no a una red pública, por lo cual, si queremos tener co-

nexión a Internet, por ejemplo, el *gateway* será fundamental para redirigir los paquetes hacia la red externa.

- A continuación, deberemos hacer la revisión de la configuración del DNS en el archivo */etc/resolv.conf*, que indicará nuestros servidores (prestar atención en Ubuntu que la configuración del DNS es ligeramente diferente, ya que tiene instalado el paquete *resolvconf* por defecto). En este archivo deberemos tener algo como:

```
domain xxx.xxx
search xxx.xxxx
nameserver 8.8.8.8
nameserver 8.8.4.4
```

  En este caso las líneas importantes son la 3.ª-4.ª, y para este ejemplo hemos puesto los DNS públicos de Google.

- Si configuramos con DHCP y con el ifconfig, vemos que no tiene IP asignada y podemos instalar `apt-get install dhcp3-client resolvconf` y reiniciar la red `systemctl restart networking` y verificar con *ifconfig* nuevamente. También podemos forzar a solicitar al servidor de DHCP una nueva IP con `dhclient eth0`.

Comandos adicionales: `ifdown` y `ifup` (para apagar o encender la interfaz), `ip` (para configurar en línea de comandos todos los parámetros de la red) y `route` (que nos muestra la tabla de encaminamiento).

3) Tarjeta inalámbrica (Wifi)

La red inalámbrica (wireless LAN, Wlan, WiFi) se basa en el estándar IEEE 802.11 y las definiciones más habituales son b, a, g que indican velocidad, frecuencia y otros parámetros representativos del protocolo (por ejemplo, "b-g" utilizan la banda de 2,4GHz mientras que la "a", la de 5GHz). Como las frecuencias se regulan en cada país, el software de las tarjetas de Wifi no pueden distribuirse como Open Source, por lo cual la parte del dispositivo que define las frecuencias se distribuye como *firmware* y deberá descargarse posteriormente. Para la configuración deberemos saber el *chipset* de la tarjeta y dónde descargaremos su *firmware* y luego básicamente repetir los pasos realizados para la tarjeta Ethernet (con algunas particularidades). Por pasos deberíamos hacer:

- Ejecutar el comando `lspci` para determinar si se está reconociendo el HW (buscar palabras como *Wifi*, *WLAN*, *Wireless* o similares).

- Buscar el módulo oportuno (p. ej., `apt-cache search firmware`) e instalarlo, por ejemplo, en el caso de los más comunes ipw2200 para Intel PRO/Wireless 2xxx, atheros para Atheros (3Com, Belkin, D-Link y Linksys), etc. Para cargar el *firmware* deberemos instalar el paquete corres-

pondiente (o bajarlo del fabricante y compilarlo, en caso de que no esté). Debian tiene muchos *firmware* como paquetes en el repositorio *non-free*, por lo cual se deberá incluir el repositorio y luego instalar el paquete. Por ejemplo, para un dispositivo ipw2200 (https://wiki.debian.org/ipw2200) sobre Jessie deberemos hacer:

– Agregar al repositorio ubicado en */etc/apt/source.list* la siguiente línea: *deb http://httpredir.debian.org/debian jessie main contrib non-free*.

– Ejecutar:

```
apt-get update
apt-get install firmware-ipw2x00
```

– Aceptar la licencia e instalar el driver con `modprobe -r ipw2200`; `modprobe ipw2200`

– Mirar en `dmesg` si hay errores del módulo cargado.

- Instalar el paquete para gestionar las *wireless* (si no estuviera instalado) `apt-get install wireless-tools` y ejecutar `iwconfig` para mirar los dispositivos *wireless*, el resultado será algo como:

```
lo        no wireless extensions.
eth0      no wireless extensions.
wnl0 unassociated  ESSID:off/any
            Mode:Managed  Channel=0  Access Point: Not-Associated
            Bit Rate=54 Mb/s   Tx-Power=10 dBm   Sensitivity=5/0
```

Donde el dispositivo Wifi será wnl0

- Ejecutar `iwlist wnl0 scanning` para ver las redes disponibles que identificaremos por el ESSID, p. ej., ESSID:"uoc.wifi". Es importante la información del parámetro *Ecryption* ya que nos dirá si la red es abierta (pública) o encriptada (puede ser WEP –habitual, pero inseguro–, WPA/WPA2 –no lo soportan todos los dispositivos, pero más seguro).

- Para conectarse a una **red abierta**, solo deberemos agregar el dispositivo a */etc/network/interfaces* dos líneas como:

```
auto wnl0
iface wnl0 inet dhcp
```

Luego, configurar el */etc/resolv.conf* y reiniciar la red (se puede instalar el paquete *resolvconf* para la configuración del DNS automática también). Si se utiliza *static* en lugar de *dhcp* se deben indicar los valores similares a la configuración de Ethernet.

- Si la red tiene encriptación WEP el */etc/network/interfaces* deberá incluir debajo de *iface*:

```
wireless_essid uoc-wifi
wireless_channel 6
wireless_mode managed
wireless_keymode open
wireless_key1 mykeyHEX
wireless_key2 s:mykeyASCII
wireless_defaultkey 1
```

  Continuar con los pasos explicados para las redes abiertas para el *resolvconf* y reinicio de la red.

- Si la red tiene encriptación WPA, entonces se deberá instalar `apt-get install wpasupplicant` y modificar las configuraciones correspondientes en */etc/network/interfaces* agregando:

```
wpa-driver wext
wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

  El *driver* puede ser diferente (*nl80211* para Linux 802.11, *wext* para Linux wireless extensions o *wired* para wired Ethernet driver) siendo *wext* el genérico (usado habitualmente). Podéis obtener más información al respecto en */usr/share/doc/wpasupplicant*.
  El archivo */etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf* deberá contener algo como:

```
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant
network={
        ssid="uoc-wifi"
        scan_ssid=1
        proto=WPA
        key_mgmt=WPA-PSK
        psk=mykey
}
```

  Donde se deberá modificar el SSID y psk para poner la llave de encriptación. Para que la llave no sea visible, se puede utilizar el comando `wpa_passphase uoc-wifi mykey` y el resultado de la ejecución se deberá cortar y pegar como valor en `psk`. Continuar con los pasos explicados para las redes abiertas para el *resolvconf* y reinicio de la red.

Una alternativa para configurar la red (a través de una interfaz gráfica) es mediante un paquete llamado *NetworkManager* (NM), que incluyen muchas distribuciones. Veremos más detalle sobre su configuración en el apartado de red, pero para una primera configuración, y por ejemplo para ordenadores portátiles, puede ser adecuada (siempre que tengamos interfaz gráfica).

Si el paquete no se encuentra instalado (verificar el icono de redes en la barra superior a la derecha en Gnome3, por ejemplo), entonces deberemos ejecutar `apt-get install network-manager wpasupplicant resolvconf`. El NM buscarátoda la información necesaria y configurarátodo para que la red simplemente funcione, por lo cual a veces no se ajusta a necesidades especiales o configuraciones específicas y no es adecuado para algunas configuraciones.

En primer lugar el *NetworkManager* no gestionará interfaces definidas en el archivo */etc/network/interfaces* y que en */etc/NetworkManager/NetworkManager.conf* contengan:

```
[main]
plugins=ifupdown,keyfile
[ifupdown]
managed=false
```

Se deberá cambiar *managed=true* si se desea que NM gestione las interfaces definidas en */ec/network/interfaces*. Podéis obtener más información al respecto en *https://wiki.debian.org/NetworkManager*.

4) Tarjeta de sonido

Al igual que en los casos anteriores, la tarjeta de sonido también necesita el módulo del núcleo para poder funcionar correctamente. Con la aplicación `discover`, podemos descubrir qué módulo es el que se corresponde con nuestra tarjeta o con la orden `lspci | grep audio`. Para instalar el módulo, procederemos como con la tarjeta de red con `insmod` o `modprobe`, para configurarlo permanentemente en */etc/modules*. Si bien con el módulo correspondiente ya podremos utilizar la tarjeta de sonido adecuadamente, generalmente también se suele instalar la infraestructura de sonido ALSA (*advanced linux sound architecture*) incluida por defecto en la mayoría de las distribuciones.

Si el paquete ALSA no se encuentra instalado se puede instalar haciendo `apt-get install alsa-base` e iniciar el servicio con */etc/init.d/alsa-utils start*, lo cual nos mostrará si hay errores. Para verificar que los módulos están cargados podemos ejecutar `lsmod` y observar si tenemos dispositivos como *snd_xxx*, *snd_ac97_codec* y *soundcore*. Para que un usuario pueda utilizar los dispositivos de sonido, deberá formar parte del grupo "audio", lo que se puede verificar haciendo `grep audio /etc/group` que nos dará algo como *audio:x:29:pulse,adminp* y, si el usuario que deseamos no está, podemos ejecu-

tar `addgroup usuario audio` (se deberá reiniciar la sesión X del usuario agregado para actualizar los cambios y en Gnome se deberá instalar los paquetes *esound* y *gnome-audio* para gestionar la interfaz a los dispositivos de audio).

5) Impresora

En GNU/Linux, la configuración de impresoras se puede hacer de diferentes maneras, si bien el `lpd` (*line printer daemon*) fue uno de los primeros programas de gestión de impresión, en la actualidad hay otros más fáciles de configurar y gestionar. Los más básicos son:

- `lpd`: uno de los primeros *daemons* de impresión de los sistemas tipo UNIX. Su configuración se debe hacer manualmente.

- `lpr`: la versión de BSD del *lpd*. Es muy recomendable utilizar algún tipo de filtro automático como *magicfilter* o *apsfilter* para configurarlas.

- `LPRng`: aplicaciones basadas en *lpr*, con la ventaja de que incorporan una herramienta de configuración denominada `lprngtool`, que permite configurarla de manera gráfica y sencilla.

- `gnulpr`: la versión de GNU del sistema de impresión `lpr`. También incorpora herramientas gráficas de configuración, gestión de los servicios, etc.

- **CUPS (recomendado)**: de *Common UNIX printing systems*, este conjunto de aplicaciones es compatible con las órdenes de `lpr` y también sirve para redes Windows.

Normalmente, todas estas órdenes tienen sus propios métodos de configuración, pero utilizan el fichero */etc/printcap* para guardarla y utilizan un *daemon* (proceso que se ejecuta indefinidamente) para que el sistema de impresión sea operativo e incluso se pueda imprimir desde otros ordenadores.

Instalación de CUPS en Debian y configuración de una impresora PDF

Como *root*, ejecutar `apt-get install cups` (y `cups-bsd` si se desea utilizar comandos como `lpr`, `lpq`, `lpc`, `lprm`, aunque no serán necesarios), además se puede instalar los paquetes PPD (*PostScript Printer Description* y su extensión para impresoras no PostScript) ejecutando `apt-get install openprinting-ppds foomatic-filters-ppds` y también `apt-get install system-config-printer` para configurar la impresora en forma gráfica desde Gnome.

En la pàgina web de la Fundación Linux (http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/openprinting/database/databaseintro) podéis buscar el fabricante y modelo de nuestra impresora y el dispositivo que se recomienda.

Además de la opción de configurar la impresora desde Gnome, lo más habitual es configurarla desde la interfaz web de CUPS, haciendo desde el navegador **http://localhost:631/**, que nos permitirá definir, configurar y administrar la impresora.

Para configurar una impresora PDF se debe instalar **apt-get install cups-pdf**.

En *System → Administration → Printing* se verá una lista de impresoras y el ícono de Add Printer donde podremos seleccionar:

Local Printer y detected printer → PDF printer.

Manufacturer → Generic

Model → postscript color printer rev4→

Driver → Standard

Apply

También se podrá hacer desde la interfaz gráfica de CPUS en *http://localhost:631/*. Podéis encontrar más información en la página web de Debian.

6) Reloj

Los ordenadores disponen de un reloj CMOS, también llamado *reloj hardware*, que dependiendo de su implementación puede acumular desfases con el paso del tiempo (por ejemplo, 10 segundos/día) y depende factores externos, por ejemplo, la carga de la batería de la CMOS. El reloj del sistema copia los valores de este reloj hardware y por lo cual puede trasladar valores inexactos.

Para modificar el reloj hardware, ejecutar

```
hwclock --set --date="mm/dd/yyyy hh:mm:ss"
```

reemplazando con los valores adecuados. Este comando no modifica la hora del sistema, por lo cual deberemos hacer `hwclock -s` (o `--hctosys`), que significa *Hardware Clock → System Time* (verificar con el comando `date`). Si modificamos la fecha/hora con el comando `date`, solo modificaremos los valores del sistema que se perderán cuando apaguemos la máquina. Una opción para tener el reloj sincronizado es utilizar un servicio llamado NPT (Network Time Protocol) dado por relojes atómicos (muy precisos) distribuidos por el mundo.

Primero deberemos configurar adecuadamente la zona/región donde nos encontramos con `dpkg-reconfigure tzdata`, a continuación instalar el paquete `apt-get install ntp` (o `ntpdate` si solo queremos instalar el cliente). Si instalamos el paquete `ntp`, la configuración de los servidores se encuen-

tra en */etc/npt.conf*, donde ya incluye una serie de servidores por defecto. Para consultar la sincronización y estado, podemos ejecutar `ntpq -p` que nos dará los valores de ajuste y la progresión.

Con el comando `ntpdate` (instalado por el segundo paquete) permite sincronizar rápidamente la hora haciendo, por ejemplo, **ntpdate 0.debian.pool.ntp.org**.

Para sincronizar el reloj en forma automática desde los servidores distribuidos por el mundo, es recomendable la primera opción (`ntp`). Como comandos adicionales al `ntpq` podemos utilizar `ntptrace`. Hay que tener en cuenta que si se modifica `/etc/ntp.conf`, entonces es necesario reiniciar el servidor con `systemctl restart ntp`.

Finalmente, para copiar la hora del sistema en el reloj hardware, podemos hacer `/etc/init.d/hwclock.sh restart`. Si queremos que nuestro `ntpd` funcione como servidor, se debe modificar la línea de *restrict* quitando el *noquery* y reiniciar el *daemon* con `systemctl restart ntp`.

4.7. Elementos adicionales de una instalación

- **Rotación de archivos de registro**. Los archivos de errores y funcionamiento/registro de las aplicaciones/servicios pueden crecer muy rápido y es necesario archivarlos de acuerdo a una política predeterminada. El esquema más común es un archivado rotativo: el archivo de registro es almacenado regularmente y solo se mantienen los últimos X archivos. **Logrotate** es el programa utilizado en la mayoría de las distribuciones que realiza estas rotaciones y el cual tiene las políticas generales predefinidas en el archivo */etc/logrotate.conf* y específicamente para las aplicaciones en */etc/logrotate.d/* que podrán ser adaptadas y/o modificadas de la política por defecto que incluye la distribución. El comando tiene un conjunto de opciones (ver la hoja del manual para todas sus posibilidades) para modificar la cantidad de archivos mantenidos en la rotación o mover los archivos de registros a un directorio específico dedicado a su archivado en lugar de eliminarlos, enviarlo por email para archivarlos en otro lado, etc. Este programa se ejecuta diariamente a través de un servicio de ejecución programada llamado `cron`, que permite realizar tareas en forma automática y desatendida por parte del administrador.

- **Compartición de permisos de administración**. En determinadas ocasiones sobre servidores compartidos los administradores trabajan en la misma red y compartir contraseñas de *root* no es muy elegante y abre la puerta al abuso debido al anonimato generado. Para evitar estas situaciones, existe el comando `sudo` (única forma de trabajar como *root* en algunas distribuciones como Ubuntu), que permite a los usuarios ejecutar ciertas órdenes con permisos especiales; es decir, en su uso más común permite a un usuario normal ejecutar cualquier orden como *root*. Para hacerlo,

el usuario simplemente ejecuta `sudo programa` y provee su contraseña personal como autenticación. Para delegar los permisos, el administrador debe utilizar el programa `visudo`, que le permitirá modificar el archivo de configuración */etc/sudoers* (consultad la página del manual de `sudoers` para mayor detalle). Se debe ir con cuidado en su configuración ya que agregar una línea con usuario ALL=(ALL) ALL permitirá a este usuario ejecutar cualquier programa como *root* y generalmente se utiliza para que los usuarios puedan ejecutar órdenes específicas.

- **Cuestiones relacionadas con el arranque (*boot*) del SO**. Si bien se verá con detalle en capítulos posteriores, haremos una breve descripción de lo que ocurre durante el arranque del ordenador. Cuando inicia (o después de un *reset*) el BIOS toma el control del ordenador, detecta los discos, carga el registro maestro de arranque (MBR) y ejecuta el gestor de arranque. Este toma el control, busca el núcleo en el disco, lo carga y lo ejecuta, y este se inicializa a su vez y busca/monta la partición que contiene el sistema de archivos raíz. A partir de este momento, ejecuta el primer programa llamado `init`. Generalmente, esta "partición raíz" y el `init` están ubicados en un archivo virtual del sistema que solo existe en RAM y que se llama `initramfs` (initialization RAM file system) y que luego se reemplazará por el sistema de archivo raíz verdadero. Este paso previo se realiza, ya que puede ser necesario cargar antes controladores de disco u otros dispositivos (LVM, RAID, red,.) para que el sistema pueda arrancar y acceder a donde se encuentra realmente la información. Después de ello, el sistema le pasa el control al "init real", que puede ser llevado a cabo de diferentes formas en función del método que disponga la distribución (tanto en Debian –en la última versión– como en otras distribuciones el *init* ha sido reemplazado por `systemd` como proceso inicial de arranque).

El `initrd` pasa el control a `systemd` y este carga los controladores, monta el sistema de archivos e inicializa todos los servicios configurados y activa todas las unidades que tienen dependencias (*default.target*) y que tiene vínculos *(multi-user.target* o *graphical-user.target)* según estén configurados. Se puede ver el árbol de dependencias (y cuáles están activos o no) de *default.target* ejecutando `systemctl list-dependencies default.target`.

`systemd` trabaja con *units* y *targets*. Las entidades llamadas *units* encapsulan distintos objetos necesarios para el arranque y mantenimiento del sistema y en su mayoría están configuradas en archivos de configuración propios[3]. Se puede analizar algún ejemplo mirando los archivos de */etc/systemd/system*.

[3]O se pueden crear automáticamente a partir de otra configuración o respondiendo a un estado del sistema o a partir de otra unidad.

Los distintos niveles de ejecución (antiguos *levels* definidos en */etc/inittab* en versiones anteriores con *SysV* y ahora obsoletos con *systemd*) están definidos en unidades que permiten agrupar los niveles de dependencia (por ejemplo, apagar, iniciar, reiniciar, monousuario, multiusuario, multiusuario modo gráfico). Cada unidad iniciará los servicios asociados en ese nivel de ejecución. Estas agrupaciones se definen como *.target*. Existen distintos *target* (si bien al-

gunos incluyen servicios similares) y su objetivo es iniciar los procesos y servicios necesarios para ese "estado" y estos se encuentran definidos en la *units*. Un ejemplo de esta *unit* se puede ver en el archivo */etc/systemd/system/sshd.service*.

```
[Unit]
Description=OpenBSD Secure Shell server
After=network.target auditd.service
ConditionPathExists=!/etc/ssh/sshd_not_to_be_run

[Service]
EnvironmentFile=-/etc/default/ssh
ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHD_OPTS
ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID
KillMode=process
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
Alias=sshd.service
```

Un *target* puede heredar los procesos del anterior y sumarle los propios. Por ejemplo, si en Debian listamos el árbol de dependencias de *default.target* (utilizando la orden antes indicada), veremos que *multi-user.target* heredó de *default.target* y a su vez *basic.target* de este y así para el resto de los *target*. Se pueden conocer todos los *target* disponibles ejecutando

```
systemctl list-units --type=target –all
```

Por otro lado, `systemctl list-units --type=target` mostrará los *target* en uso y para conocer todas las unidades instaladas y su estado usaremos `systemctl list-unit-files`.

Para los que conocen los *levels* de *SysV* se puede hacer una equivalencia aproximada. Por ejemplo, *level 3* = *multi-user.target* (multiusuario sin entorno grafico) o *level 5* = *graphical.target* (que incluye todo los de nivel 3 más el entorno gráfico). Para cambiar a otro *target* se puede ejecutar, por ejemplo, la instrucción `systemctl isolate multi.user.target` y para visualizar las dependencias se puede ejecutar `systemctl show -p "Wants" graphical.target`, que nos dará de qué depende este target (el resultado será *Wants=display-manager.service systemd-update-utmp-runlevel.service nagios-nrpe-s*).

Las siguientes son otras órdenes útiles vinculadas a la carga y gestión de los procesos:

- `systemd-analyze`: muestra tiempos de inicialización y carga (agregaremos `blame` como parámetro para mayores detalles o `plot > plot.svg` para ver un gráfico sobre los tiempos empleados).

- `systemd-cgls`: muestra todos los procesos y el árbol de ejecución para identificar quién lo puso en marcha.

- `systemctl list-units`: lista las unidades instaladas.

- `systemctl list-unit-files`: lista las unidades disponibles.

- `systemctl list-units --type=service`: lista las unidades por tipo de unidad.

- `systemctl -failed`: las que presentan algún fallo.

- `systemctl start/stop/restart sshd.service`: pone en marcha/para/reinicia el servicio.

- `systemctl is-enabled sshd.service`: muestra si el servicio está habilitado o no.

- `systemctl enable/disable sshd.service`: habilita/deshabilita el servicio.

- `systemctl halt/poweroff/reboot/suspend/hibernate`: hace un apagado de emergencia, apagado, reinicio, suspensión o hibernación del sistema.

- `journalctl`: este es el sistema de *log* de *systemd* y ejecutando esta orden mostrará el registro guardado.

- `journalctl -b`: muestra solo las líneas de *boot* de la ejecución en curso.

- `journalctl -b -p err`: muestra solo los que presentan error.

5. El entorno gráfico

Los sistemas *nix utilizan una arquitectura de entorno gráfico llamada X-Window diseñada en la década de los ochenta, que es independiente de la plataforma y sirve para cualquier tipo de *nix. X.Org es una implementación de código abierto del sistema X-Window (que surge como bifurcación de proyecto Xfree86) y funciona en modo cliente/servidor de manera que no podemos conectar gráficamente a un servidor remoto o ejecutar sobre un ordenador local aplicaciones gráficas de un ordenador remoto. Hoy en día se trabaja conjuntamente con una infraestructura de DRI (*direct rendering infrastructure*), que permite aprovechar los chips de procesamiento de las tarjetas para ahorrar trabajo de visualización al cliente X-Window.

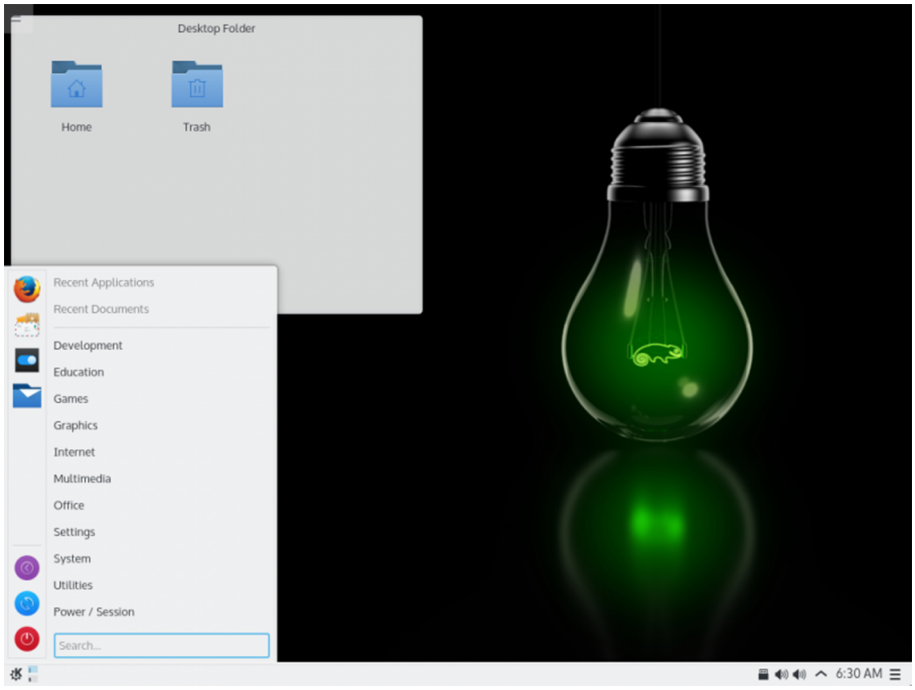
El sistema X-Window (basado en una librería llamada *xlibs*) proporciona los métodos para crear las interfaces gráficas de usuarios (GUI), pero no implementa ninguna sino que estas son proporcionadas por *toolkits*, que son bibliotecas generalmente implementadas con *xlibs* y que proporcionan un GUI particular. El *window manager* es un servidor especial de X-Window, que se encarga de gestionar todas las ventanas, los escritorios, las pantallas virtuales, etc. y obviamente, todas las aplicaciones pueden funcionar con cualquier *window manager*, ya que este solo se encarga de gestionar la ventana donde está ubicado el programa y hay decenas de ellos (FVWM, MWM, AfterStep, Enlightenment, IceWM, Sawfish, Blackbox, etc.) siendo el usuario quien puede elegir el que más le agrade.

Nota

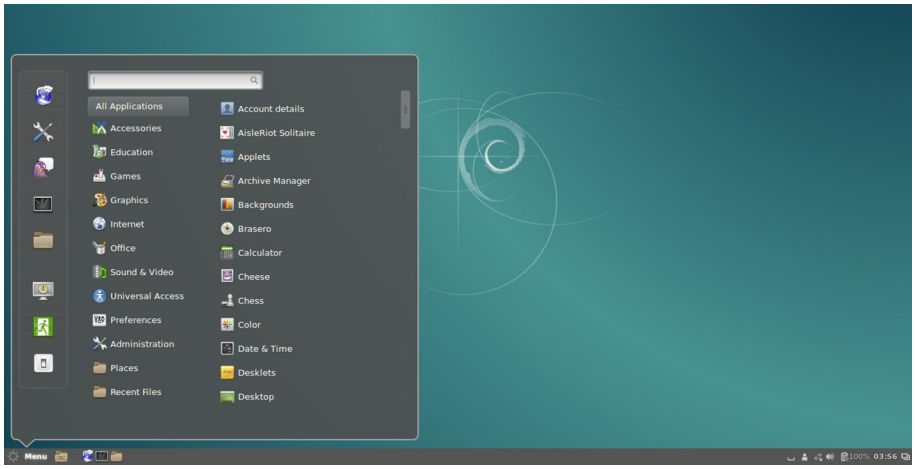
Podéis encontrar más información en la página web http://xwinman.org

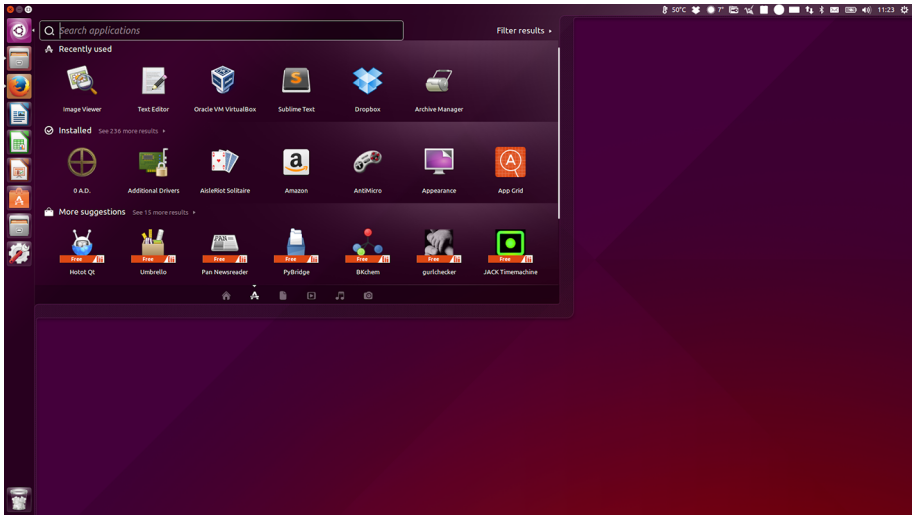
Además de los *Windows Managers*, los desarrollos más recientes han creado una nueva generación de entornos de escritorio que tienen como objetivo proporcionar una interfaz más completa para el sistema operativo, y una gama de utilidades propias y aplicaciones integradas. Esta comodidad y facilidad de uso lo hacen particularmente atractivo para instalaciones nuevas y como una forma de tener todo integrado y funcional desde el primer momento.

Los más populares en la actualidad son KDE (*the K desktop environment*) y GNOME (*GNU, object model environment*), pero hay una serie de entornos (promocionados por diferentes distribuciones) que están irrumpiendo con fuerza, como por ejemplo Cinnamon, LXDE, MATE, Unity o Xfce entre otros. Todos ellos proporcionan un *toolkit* particular, un entorno de escritorio con muchas funcionalidades y configuraciones diferentes y una lista de aplicaciones integradas, que cada vez va creciendo más, y son los más distribuidos en todas las distribuciones GNU/Linux. En las siguientes figuras podemos ver, en primer lugar, el aspecto de KDE Plasma5 (utilizado por ejemplo en OpenSUSE), y en segundo, GNOME3 y CINNAMON (utilizado en Debian) y finalmente Unity (utilizado en Ubuntu):


Desktop Folder
Home
Trash
Recent Applications
Recent Documents
Development
Education
Games
Graphics
Internet
Multimedia
Office
Settings
System
Utilities
Power / Session
Search...
6:30 AM


Activities
Thu 19:54
Type to search...





En la actualidad, la mayoría de las tarjetas gráficas del mercado están soportadas y muchos fabricantes ya dan soporte para GNU/Linux proporcionando su propios *drivers*.

Para instalar Xorg en nuestro ordenador, es necesario bajar los paquetes que contienen las herramientas básicas y el software para el cliente y el servidor. Generalmente, estos paquetes se suelen denominar `xorg`, `xserver-xorg`, etc. y llevan implícitas diversas dependencias de fuentes y también algunas utilidades básicas para el manejo de X-Window (se puede utilizar en la distribución Debian `apt-cache search Xorg` para ver los diversos servidores disponibles y `apt-get install <Xorg.server>` para instalar uno en particular).

Luego se deberá instalar el paquete **desktop** (recomendable) para instalar todas las opciones y aplicaciones sobre el servidor X-Windows seleccionado (si se opta por instalar el *desktop-manager*, él instalará también el servidor que considere más adecuado para nuestra tarjeta).

Es necesario indicar que algunos de los Desktop-Managers actuales (por ejemplo, KDE4, Gnome3, Unity) necesitan soporte de aceleración hardware, por lo cual en tarjetas de vídeo antiguas funcionarán sin todas sus posibilidades

en un modo llamado de "compatibilidad" (sobre máquinas virtualizadas se deberán instalar los paquetes adicionales por ejemplo, *GuestAdditions* para VirtualBox, lo cual recompilará los *drivers* y extensiones DRI para adecuarlos al hardware subyacente o también es posible instalar los paquetes vbox* que ya vienen compilados en algunas distribuciones –por ejemplo en Debian dentro del repositorio *non-free*–).

Por ejemplo, a partir de Debian se hace una configuración automática de Xorg y generalmente no se debe tocar gran cosa en aspectos de configuración. Los pasos básicos para instalar en entorno gráfico serán ejecutar como usuario *root* `apt-get install xorg`, lo cual instala un conjunto de paquetes básicos y el servidor más adecuado a nuestra tarjeta. Luego instalamos el servidor de escritorio y el *display manager* (GNOME en nuestro caso, pero es similar para KDE e incluso se pueden instalar ambos, solo cabe tener en cuenta que cada uno ocupa más de 600MBytes) con `apt-get install gnome gdm3` y arrancar el servidor con `systemctl start gdm3` (o reiniciar la máquina).

Si existen errores se puede recurrir al archivo */var/log/Xorg.0.log* para analizar dónde están las fuentes del error y corregirlas, prestando atención especialmente a las líneas que comienzan por (EE), que son las que indican error.

Si no se dispone de espacio de disco suficiente, es posible instalar otros entornos que ocupan menos espacio, como por ejemplo, `lxde` (*Lightweight X11 Desktop Environment*) o `xfce4` (*Xfce Lightweight Desktop Environment*), que no superan los 70 MBytes.

Si encontramos errores de configuración mirando */var/log/Xorg.0.log*, podemos ajustar la configuración a través del archivo */etc/X11/xorg.conf*. Como a partir de la versión Debian 6 Squeeze este archivo no existe, por defecto deberemos crear uno. Para hacerlo, primero hay que parar el servidor (si se encuentra funcionando) ejecutando `systemctl stop gdm3` y luego `Xorg -configure`, lo cual creará el archivo *xorg.conf.new* en el directorio local basándose en la detección automática del hardware; luego debemos mover este archivo al directorio correspondiente (por ejemplo, `mv xorg.conf.new /etc/X11/xorg.conf`).

El archivo */etc/X11/xorg.conf* contiene la configuración de X.Org y está dividido en secciones (*Files*, *Module*, *InputDevice*, *Device*, *Monitor*, *Screen*, *DRI*, *ServerLayout*) donde cada sección está marcada por **Section** y **EndSection** con comandos específicos para cada una de ellas. Por ejemplo, la sección para configurar la tarjeta gráfica es:

```
Section "Device"
    Identifier  "ATI Video Device"
    Driver      "ati"
    BusID       "PCI:00:02:00"
EndSection
```

Donde la entrada *Driver* indica el *driver* de vídeo utilizado y que se puede adecuar al dispositivo que tengamos (si no existe esta entrada, Xorg la configura automáticamente de acuerdo a su criterio). Los datos se pueden obtener de la ejecución de `lspci` buscando VGA, vídeo y el nombre del *driver* generalmente es la marca que identifica el dispositivo, por ejemplo, ATI=ati, Intel i740=i740, etc. En http://www.calel.org/pci-devices/xorg-device-list.html podréis encontrar las tarjetas y sus correspondientes *drivers*.

Cada una de las secciones tiene valores y parámetros de ajuste que se pueden adaptar a las configuraciones deseadas, como puede consultarse en https://wiki.debian.org/Xorg. Recordar que siempre después de modificar la configuración se debe hacer `systemctl restart gdm3` (o, aunque esta orden es obsoleta, también `/etc/init.d/gdm3 restart`).

Nota

Este apartado no pretende ser un libro de administración e instalación de Debian, sino recoger los aspectos más interesantes de GNU/Linux, ejecutando algunos ejemplos de configuración sobre Debian (en su última versión). Para información detallada sobre los procesos de instalación de Debian, consultar *El libro del administrador de Debian* (disponible como e-book) en la página web de Debian (http://debian-handbook.info/browse/es-ES/stable/).

6. Programación de comandos combinados (*shell scripts*)

En este apartado veremos la importancia fundamental que tiene el intérprete de órdenes o comandos (*shell*) y sobre todo analizaremos con cierto detalle las posibilidades de estos para ejecutar ficheros de órdenes secuenciales y escritos en texto plano (ASCII) que serán interpretados por el *shell*. Estos ficheros, llamados *shell scripts*, son la herramienta fundamental de cualquier usuario avanzado e imprescindible para un administrador de sistemas *nix.

Un conocimiento práctico de *shell scripting* será necesario ya que el propio GNU/Linux se basa en este tipo de recurso para iniciar el sistema (por ejemplo, ejecutando los archivos de inicialización del sistema en */etc/systemd/* –o también en */etc/init.d/*–), por lo cual los administradores deben tener los conocimientos necesarios para trabajar con ellos, entender el funcionamiento del sistema, modificarlos y adecuarlos a las necesidades específicas del entorno en el cual trabajen.

Muchos autores consideran que hacer *scripting* es un arte, pero en mi opinión no es difícil de aprender, ya que se pueden aplicar técnicas de trabajar por etapas ("divide y vencerás"), que se ejecutará en forma secuencial y el conjunto de operadores/opciones no es tan extenso como para que genere dudas sobre qué recurso utilizar. Sí que la sintaxis será dependiente del *shell* utilizado, pero al ser un lenguaje interpretado con encadenamiento de secuencias de comandos, será muy fácil de depurar y poner en funcionamiento.

Hoy en día el *scripting* ha alcanzado muchos ámbitos con la potencialidad presentada por algunos lenguajes como PHP para desarrollar código del lado del servidor (originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico); Perl, que es un lenguaje de programación (1987) que toma características de C, de *Bourne shell*, AWK, `sed`, Lisp entre otros; Phyton (1991), cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible siendo un lenguaje de programación (interpretado) que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional y con tipos dinámicos, o como Ruby (1993-5), que es un lenguaje de programación (también interpretado), reflexivo y orientado a objetos, que combina una sintaxis inspirada en Python y Perl con características de programación orientada a objetos similares a Smalltalk.

También un *shell script* es un método "*quick-and-dirty*" (que podría traducir como 'rápido y en borrador') de prototipado de una aplicación compleja para conseguir incluso un subconjunto limitado de la funcionalidad útil en una primera etapa del desarrollo de un proyecto. De esta manera, la estructura de

la aplicación y las grandes líneas puede ser probada y determinar cuáles serán las principales dificultades antes de proceder al desarrollo de código en Java, C, C++, u otro lenguaje estructurado y/o interpretado más complejo.

De acuerdo con M. Cooper, hay una serie de situaciones en las cuales él categóricamente aconseja "no utilizar shell scripts" si bien en mi opinión diría que se deberá ser prudente y analizar en profundidad el código desarrollado sobre todo desde el punto de vista de seguridad para evitar que se puedan realizar acciones más allá de las cuales fueron diseñadas (por ejemplo, en *scripting*, por el lado del servidor en aplicaciones web, es una de las principales causas de intrusión o ejecución no autorizadas). Entre las causas podemos enumerar: uso intensivo de recursos, operaciones matemáticas de alto rendimiento, aplicaciones complejas donde se necesite estructuración (por ejemplo, listas, árboles) y tipos de variables, situaciones en las que la seguridad sea un factor determinante, acceso a archivos extensos, matrices multidimensionales, trabajar con gráficos, acceso directo al hardware/comunicaciones. No obstante, por ejemplo, con la utilización de Perl, Phyton o Ruby, muchas de estas recomendaciones dejan de tener sentido y en algunos ámbitos científicos (por ejrmplo, en genética, bioinformática, química, etc.) el *scripting* es la forma habitual de trabajo.

Este módulo está orientado a recoger las principales características de Bash (*Bourne-Again Shell*) que es el *shell script* estándar en GNU/Linux, pero muchos de los principios explicados se pueden aplicar a Korn Shell o C Shell.

6.1. Introducción: el *shell*

El *shell* es una pieza de software que proporciona una interfaz para los usuarios en un sistema operativo y que provee acceso a los servicios del núcleo. Su nombre proviene de la envoltura externa de algunos moluscos, ya que es la "parte externa que protege al núcleo".

Los *shells* se dividen en dos categorías: línea de comandos y gráficos, ya sea si la interacción se realiza mediante una línea de comandos (CLI, *command line interface*) o en forma gráfica a través de una GUI (*graphical user interface*). En cualquier categoría el objetivo principal del *shell* es invocar o "lanzar" otro programa, sin embargo, suelen tener capacidades adicionales, tales como ver el contenido de los directorios, interpretar órdenes condicionales, trabajar con variables internas, gestionar interrupciones, redirigir entrada/salida, etc.

Si bien un *shell* gráfico es agradable para trabajar y permite a usuarios sin muchos conocimientos desempeñarse con cierta facilidad, los usuarios avanzados prefieren los de modo texto ya que permiten una forma más rápida y eficiente de trabajar. Todo es relativo, ya que en un servidor es probable que un usuario administrador no utilice ni siquiera interfaz gráfica, mientras que para

un usuario de edición de vídeo nunca trabajará en modo texto. El principal atractivo de los sistema *nix es que también en modo gráfico se puede abrir un terminal y trabajar en modo texto como si estuviera en un *shell* texto, o cambiar interactivamente del modo gráfico y trabajar en modo texto (hasta con 6 terminales diferentes con *Crtl+Alt+F1*-6 generalmente) y luego regresar al modo gráfico con una simple combinación de teclas. En este apartado nos dedicaremos a *shell* en modo texto y las características avanzadas en la programación de *shell scripts*.

Entre los *shells* más populares (o históricos) en los sistemas *nix tenemos:

- Bourne shell (sh).
- Almquist shell (ash) o su versión en Debian (dash).
- Bourne-Again shell (bash).
- Korn shell (ksh).
- Z shell (zsh).
- C shell (csh) o la versión Tenex C shell (tcsh).

El *Bourne shell* ha sido el estándar *de facto* en los sistemas *nix, ya que fue distribuido por Unix Version 7 en 1977 y *Bourne-Again Shell* (Bash) es una versión mejorada del primero escrita por el proyecto GNU bajo licencia GPL, la cual se ha transformado en el estándar de los sistemas GNU/Linux. Como ya hemos comentado, Bash será el intérprete que analizaremos, ya que, además de ser el estándar, es muy potente, posee características avanzadas, recoge las innovaciones planteadas en otros *shells* y permite ejecutar sin modificaciones (generalmente) *scripts* realizados para cualquier *shell* con sintaxis Bourne compatible. La orden `cat /etc/shells` nos proporciona los *shells* conocidos por el sistema Linux, independientemente de si están instalados o no. El *shell* por defecto para un usuario se obtendrá del último campo de la línea correspondiente al usuario del fichero */etc/passwd* y cambiar de *shell* simplemente significa ejecutar el nombre del *shell* sobre un terminal activo, por ejemplo:

```
RS@DebSyS:~$ echo $SHELL
/bin/bash
RS@DebSyS:~$ tcsh
DebSyS:~>
```

Una parte importante es lo que se refiere a los modos de ejecución de un *shell*. Se llama *login* interactivo cuando proviene de la ejecución de un *login*, lo cual implicará que se ejecutarán los archivos */etc/profile, ~/.bash_profile, ~/.bash_login o ~/.profile* (la primera de las dos que exista y se pueda leer) y *~/.bash_logout* cuando terminemos la sesión. Cuando es de *no-login* interactivo (se ejecuta un terminal nuevo) se ejecutará *~/.bashrc*, dado que un bash interactivo tiene un conjunto de opciones habilitadas a si no lo es (consultar el manual). Para saber si el shell es interactivo, ejecutar `echo $-` y nos deberá responder `himBH` donde la ***i*** indica que sí lo es.

Existen un conjunto de comandos internos[4] a *shell*, es decir, integrados con el código de *shell*, que para Bourne son:

(4)Consultar el manual para una descripción completa.

:, ., `break`, `cd`, `continue`, `eval`, `exec`, `exit`, `export`, `getopts`, `hash`, `pwd`, `readonly`, `return`, `set`, `shift`, `test`, `[`, `times`, `trap`, `umask`, `unset`.

Y además Bash incluye:

`alias`, `bind`, `builtin`, `command`, `declare`, `echo`, `enable`, `help`, `let`, `local`, `logout`, `printf`, `read`, `shopt`, `type`, `typeset`, `ulimit`, `unalias`.

Cuando Bash ejecuta un *script shell*, crea un proceso hijo que ejecuta otro Bash, el cual lee las líneas del archivo (una línea por vez), las interpreta y ejecuta como si vinieran de teclado. El proceso Bash padre espera mientras el Bash hijo ejecuta el *script* hasta el final que el control vuelve al proceso padre, el cual vuelve a poner el *prompt* nuevamente. Un comando de *shell* será algo tan simple como `touch archivo1 archivo2 archivo3` que consiste en el propio comando seguido de argumentos, separados por espacios considerando *archivo1* el primer argumento y así sucesivamente.

6.1.1. Redirecciones y pipes

Existen 3 descriptores de ficheros: *stdin*, *stdout* y *stderr* (la abreviatura std significa estándar) y en la mayoría de los *shells* (incluso en Bash) se puede redirigir *stdout* y *stderr* (juntas o separadas) a un fichero, *stdout* a *stderr* y viceversa. Todas ellas se representan por un número, donde el número 0 representa a *stdin*, 1 a *stdout*, y 2 a *stderr*.

Por ejemplo, enviar *stdout* del comando *ls* a un fichero será: `ls -l > dir.txt`, donde se creará un fichero llamado 'dir.txt', que contendrá lo que se vería en la pantalla si se ejecutara `ls -l`.

Para enviar la salida *stderr* de un programa a un fichero, haremos

```
grep xx yy 2> error.txt
```

Para enviar la *stdout* a la *stderr*, haremos `grep xx yy 1>&2` y a la inversa simplemente intercambiando el 1 por 2, es decir, `grep xx yy 2>&1`.

Si queremos que la ejecución de un comando no genere actividad por pantalla, lo que se denomina ejecución silenciosa, solamente debemos redirigir todas sus salidas a */dev/null*, por ejemplo pensando en un comando del `cron` que queremos que borre todos los archivos acabados en .mov del sistema:
`rm -f $(find / -name "*.mov") &> /dev/null` pero se debe ir con cuidado y estar muy seguro, ya que no tendremos ninguna salida por pantalla.

Los *pipes* permiten utilizar en forma simple tanto la salida de una orden como la entrada de otra, por ejemplo, `ls -l | sed -e "s/[aeio]/u/g"`, donde se ejecuta el comando `ls` y su salida, en vez de imprimirse en la pantalla, se envía (por un tubo o *pipe*) al programa `sed`, que imprime su salida correspondiente. Por ejemplo, para buscar en el fichero */etc/passwd* todas las líneas que acaben con false podríamos hacer `cat /etc/passwd | grep false$`, donde se ejecuta el `cat`, y su salida se pasa al `grep` donde el $ al final de la palabra le está indicando al `grep` que es final de línea.

6.1.2. Aspectos generales

Si la entrada no es un comentario, es decir (dejando de lado los espacios en blanco y tabulador) la cadena **no** comienza por #, el *shell* lee y lo divide en palabras y operadores, que se convierten en comandos, operadores y otras construcciones. A partir de este momento, se realizan las expansiones y sustituciones, las redirecciones, y finalmente, la ejecución de los comandos.

En Bash se podrán tener funciones, que son una agrupación de comandos que se pueden invocar posteriormente. Y cuando se invoca el nombre de la función de *shell* (se usa como un nombre de comando simple), la lista de comandos relacionados con el nombre de la función se ejecutará teniendo en cuenta que las funciones se ejecutan en el contexto del *shell* en curso, es decir, no se crea ningún proceso nuevo para ello.

Un **parámetro** es una entidad que almacena valores, que puede ser un nombre, un número o un valor especial. Una **variable** es un parámetro que almacena un nombre y tiene atributos (1 o más o ninguno) y se crean con la sentencia `declare` y se remueven con `unset` y si no se les da valor, se les asigna la cadena nula.

Por último, existen un conjunto de expansiones que realiza el *shell* que se lleva a cabo en cada línea y que pueden ser enumeradas como: de tilde/comillas, parámetros y variables, substitución de comandos, de aritmética, de separación de palabras y de nombres de archivos.

6.2. Elementos básicos de un *shell script*

6.2.1. ¿Qué es un *shell script*?

Un *shell script* es simplemente un archivo (mysys.sh para nosotros) que tiene el siguiente contenido (hemos numerado las líneas para referirnos a ellas con el comando el `cat -n` pero no forman parte del archivo):

```
RS@debian:~$ cat -n mysys.sh
1 #!/bin/bash
2 clear; echo "Información dada por el shell script mysys.sh. "
3 echo "Hola, $USER"
4 echo
5 echo "La fecha es `date`, y esta semana `date +"%V"`."
6 echo
7 echo "Usuarios conectados:"
8 w | cut -d " " -f 1 - | grep -v USER | sort -u
9 echo
10 echo "El sistema es `uname -s` y el procesador es `uname -m`."
11 echo
12 echo "El sistema está encendido desde hace:"
13 uptime
14 echo
15 echo "¡Esto es todo amigos!"
```

Para ejecutarlo podemos hacer `bash mysys.sh` o bien cambiarle los atributos para hacerlo ejecutable y ejecutarlo como una orden (al final se muestra la salida después de la ejecución):

```
RS@debian:~$ chmod 744 mysys.sh

RS@debian:~$ ./mysys.sh

Información dada por el shell script mysys.sh.
Hola, RS

La fecha es Wen Jun  8 10:47:33 CEST 2016, y es la semana 23.

Usuarios conectados: RS

El sistema es Linux y el procesador es x86_64.

El sistema está encendido desde hace:
10:53:07 up 1 day, 11:55,  1 user,  load average: 0.12, 0.25, 0.33

¡Esto es todo amigos!
```

El script comienza con "#!", que es una línea especial para indicarle con qué *shell* se debe interpretar este script. La línea 2 es un ejemplo de dos comandos (uno borra la pantalla y otro imprime lo que está a la derecha) en la misma línea, por lo que deben estar separados por ";". El mensaje se imprime con la sentencia `echo` (comando interno) pero también se podría haber utilizado la sentencia `printf` (también comando interno) para una salida con formato. En cuanto a los aspectos más interesantes del resto, la línea 3 muestra el valor de una variable, la 4 forma una cadena de caracteres (*string*) con la salida de un

#!/bin/bash

Así evitamos que si el usuario tiene otro *shell*, su ejecución dé errores de sintaxis, es decir, garantizamos que este script siempre se ejecutará con bash.

comando (reemplazo de valores), la 6 ejecuta la secuencia de 4 comandos con parámetros encadenados por pipes "|" y la 7 (similar a la 4) también reemplaza valores de comandos para formar una cadena de caracteres antes de imprimirse por pantalla.

Para depurar un *shell script* podemos ejecutar el *script* con `bash -x mysys.sh` o incluir en la primera línea el -x: `#!/bin/bash -x`.

También se puede depurar una sección de código incluyendo:

```
set -x # activa debugging desde aquí
código a depurar
set +x # para el debugging
```

6.2.2. Variables y *arrays*

Se pueden usar variables pero no existen tipos de datos. Una variable de bash puede contener un número, un carácter o una cadena de caracteres; no se necesita declarar una variable, ya que se creará con solo asignarle un valor. También se puede declarar con `declare` y después asignarle un valor:

```
#!/bin/bash
a="Hola UOC"
echo $a
declare b
echo $b
b="Cómo están Uds.?"
echo $b
```

Como se puede ver, se crea una variable *a* y se le asigna un valor (que para delimitarlo se deben poner entre " ") y se recupera el VALOR de esta variable poniéndole un '$' al principio, y si no se antepone el $, solo imprimirá el nombre de la variable no su valor. Por ejemplo, para hacer un script que haga una copia (*backup*) de un directorio, incluyendo la fecha y hora en el momento de hacerlo en el nombre del archivo (intentad hacer esto tan fácil con comandos en un sistema W y terminaréis frustrados):

```
#!/bin/bash
OF=/home/$USER-$(date +%d%m%Y).tgz
tar -cZf $OF /home/$USER
```

Este *script* introduce algo nuevo, ya que estamos creando una variable y asignando un valor (resultado de la ejecución de un comando en el momento de la ejecución). Fijaos en la expresión $(date +%d%m%Y) que se pone entre () para capturar su valor. USER es una variable de entorno y solamente se reem-

plazará por su valor. Si quisiéramos agregar (concatenar) a la variable USER, por ejemplo, un *string* más, deberíamos delimitar la variable con {}. Por ejemplo, teniendo en cuenta que el USER=RS:

```
RS@debian:~$OF=/home/${USER}uppi-$(date +%d%m%Y).tgz
RS@debian:~$ echo $OF
/home/RSuppi-17042010.tgz
```

Así, el nombre del fichero será distinto cada día. Es interesante ver el reemplazo de comandos que hace el bash con los (), por ejemplo, `echo $(ls)`.

Las variable locales pueden declararse anteponiendo *local* y eso delimita su ámbito.

```
#!/bin/bash
HOLA=Hola
function uni {
local HOLA=UOC
echo -n $HOLA
}
echo -n $HOLA
uni
echo $HOLA
```

La salida será *HolaUOCHola*, donde hemos definido una función con una variable local que recupera su valor cuando se termina de ejecutar la función.

Las variables las podemos declarar como **ARRAY[INDEXNR]=valor**, donde *INDEXNR* es un número positivo (comenzando desde 0) y también podemos declarar un *array* como `declare -a ARRAYNAME` y se pueden hacer asignaciones múltiples con: **ARRAY=(value1 value2 ... valueN)**

```
RS@debian:~$ array=( 1 2 3)
RS@debian:~$ echo $array
1
RS@debian:~$ echo ${array[*]}
1 2 3
RS@debian:~$ echo ${array[2]}
3
RS@debian:~$ array[3]=4
RS@debian:~$ echo ${array[*]}
1 2 3 4
RS@debian:~$ echo ${array[3]}
4
RS@debian:~$ unset array[1]
RS@debian:~$ echo ${array[*]}
```

```
1 3 4
```

6.2.3. Estructuras condicionales

Las estructuras condicionales le permiten decidir si se realiza una acción o no; esta decisión se toma evaluando una expresión.

La estructura condicional más básica es: **if** expresión; **then** sentencia; **fi** donde 'sentencia' solo se ejecuta si 'expresión' se evalúa como verdadera. '2<1' es una expresión que se evalúa falsa, mientras que '2>1' se evalúa verdadera.

Los condicionales tienen otras formas, como: **if** expresión; **then** sentencia1; **else** sentencia2 **fi**. Aquí 'sentencia1' se ejecuta si 'expresión' es verdadera. De otra manera se ejecuta 'sentencia2'.

Otra forma más de condicional es: **if** expresión1; **then** sentencia1; **elif** expresión2; **then** sentencia2; **else** sentencia3 **fi**. En esta forma solo se añade "else if 'expresión2' then 'sentencia2'", que hace que sentencia2 se ejecute si expresión2 se evalúa verdadera. La sintaxis general es:

```
if [expresión];
then
código si 'expresión' es verdadera.
fi
```

Un ejemplo en el que el código que se ejecutará si la expresión entre corchetes es verdadera se encuentra entre la palabra *then* y la palabra *fi*, que indica el final del código ejecutado condicionalmente:

```
#!/bin/bash
if [ "pirulo" = "pirulo" ]; then
echo expresión evaluada como verdadera
fi
```

Otro ejemplo con variables y comparación por igualdad y por diferencia (= o !=):

```
#!/bin/bash
T1="pirulo"
T2="pirulon"
if [ "$T1" = "$T2" ]; then
echo expresión evaluada como verdadera
else
echo expresión evaluada como falsa
fi
if [ "$T1" != "$T2" ]; then
echo expresión evaluada como verdadera
```

```
else
echo expresión evaluada como falsa
fi
```

Un ejemplo de expresión de comprobación si existe un fichero (vigilar con los espacios después de [y antes de]):

```
FILE=~/.bashrc
if [ -f $FILE ]; then
echo el fichero $FILE existe
else
echo fichero no encontrado
fi
if [ 'test -f $FILE' ]; then
echo Otra forma de expresión para saber si existe o no
fi
```

Existen versiones cortas del **if**, como por ejemplo:

```
[ -z "${COLUMNS:-}" ] && COLUMNS=80
```

Es la versión corta de:

```
if [ -z "${COLUMNS:-}" ]; then
COLUMNS=80
fi
```

Otro ejemplo de uso de la sentencia **if** y variables:

```
#!/bin/bash
FILE=/var/log/syslog
MYMAIL="adminp@master.hpc.local"
SUBJECT="Error - $(hostname)"
BODY="Existen ERRORES en $(hostname) @ $(date). Ver syslog."
OK="OK: No se detectan errores en Syslog."
WARN="Posibles Errores. Analizar"
# Verificar que $FILE existe
if test ! -f "$FILE"
then
  echo "Error: $FILE no existe. Analizar cuál es el problema."
  exit 1
fi
# Buscamos errores
errorres=$(grep -c -i "rror" $FILE)
# Si?
if [ $errores ]
then    # Si ...
```

```
    echo "$BODY" | mail -s "$SUBJECT" $MYMAIL
    echo "Mail enviado ..."
  else    # No
    echo "$OK"
  fi
```

Resumen

La sentencia `if then else` se puede resumir como:

```
if list; then list; [ elif list; then list; ] ... [ else list; ] fi
```

Se debe prestar atención a los ";" y a las palabras clave. No es necesario poner toda la sentencia en una sola línea.

6.2.4. Los bucles

El bucle **for** tiene dos formas, una de las cuales es diferente a las de otros lenguajes de programación, ya que permite iterar sobre una serie de 'palabras' contenidas dentro de una cadena. La otra forma del **for** sigue los patrones de los lenguajes de programación habituales. El bucle **while** ejecuta una sección de código si la expresión de control es verdadera, y solo se detiene cuando es falsa (o se encuentra una interrupción explícita dentro del código en ejecución, por ejemplo a través de **break**). El bucle **until** es casi idéntico al bucle **while**, excepto en que el código se ejecuta mientras la expresión de control se evalúe como falsa. Veamos unos ejemplos y observemos la sintaxis:

```
#!/bin/bash
for i in $( ls ); do
echo elemento: $i
done
```

En la segunda línea declaramos *i* como la variable que recibirá los diferentes valores contenidos en `$( ls )`, que serán los elementos del directorio obtenido en el momento de la ejecución. El bucle se repetirá (entre do y done) tantas veces como elementos tenga la variable y en cada iteración la variable *i* adquirirá un valor diferente de la lista. Otra sintaxis aceptada podrá ser:

```
#!/bin/bash
for i in `seq 1 10`;
do
echo $i
done
```

En la segunda forma del **for** la sintaxis es **for ((expr1 ; expr2 ; expr3)) ; do list ; done**, donde primero se evalúa la expresión **expr1**, luego se evalúa la expresión repetidamente hasta que es 0. Cada vez que la expresión **expr2** es

diferente de cero, se ejecuta **list** y la expresión aritmética **expr3** es evaluada. Si alguna de las expresiones se omite, esta siempre será evaluada como 1. Por ejemplo:

```
#!/bin/bash
for (( c=1; c<=5; c++ ))
do
   echo "Repetición Nro. $c "
done
```

Un bucle infinito podría ser:

```
#!/bin/bash
for (( ; ; ))
do
echo "Bucle infinito [ introducir CTRL+C para finalizar]"
done
```

La sintaxis del **while** es:

```
#!/bin/bash
contador=0
while [ $contador -lt 10 ]; do
echo El contador es $contador
let contador=contador+1
done
```

Como podemos ver, además de **while** hemos introducido una comparación en la expresión por menor "-lt" y una operación numérica con let contador=contador+1. La sintaxis del **until** es equivalente:

```
#!/bin/bash
contador=20
until [ $contador -lt 10 ]; do
echo Contador-Until $contador
let contador-=1
done
```

En este caso vemos la equivalencia de la sentencia y además otra forma de hacer operaciones sobre las mismas variables con el "-=".

Resumen

Resumen: las sentencias repetitivas se pueden resumir como:

```
for name [ [ in [ word ... ] ] ; ] do list ; done
for (( expr1 ; expr2 ; expr3 )) ; do list ;
while list-1; do list-2; done
until list-1; do list-2; done
```

Como en la sentencia de **if** se debe tener en cuenta los ";" y las palabras clave de cada instrucción.

6.2.5. Funciones, select, case, argumentos y otras cuestiones

Las funciones son la forma más fácil de agrupar secciones de código que se podrán volver a utilizar. La sintaxis es *function nombre { mi_código }*, y para llamarlas solo es necesario que estén dentro de mismo archivo y escribir su nombre.

```
#!/bin/bash
function salir {
exit
}
function hola {
echo Hola UOC!
}
hola
salir
echo Nunca llegará a esta línea
```

Como se puede ver tenemos dos funciones, *salir* y *hola*, que luego se ejecutarán (no es necesario declararlas en un orden específico) y como la función *salir* ejecuta un `exit` en *shell* nunca llegará a ejecutar el `echo` final. También podemos pasar argumentos a las funciones, que serán leídos por orden (de la misma forma como se leen los argumentos de un *script*) por $1, el primero, $2 el segundo y así sucesivamente:

```
#!/bin/bash
function salir {
exit
}
function hola-con-parametros {
echo $1
}
hola-con-parametros Hola
hola-con-parametros UOC
salir
echo Nunca llegará a esta línea
```

El `select` es para hacer opciones y leer desde teclado:

```
#!/bin/bash
OPCIONES="Salir Opción1"
select opt in $OPCIONES; do
if [ "$opt" = "Salir" ]; then
echo Salir. Adiós.
```

```
    exit
    elif [ "$opt" = "Opción1" ]; then
    echo Hola UOC
    else
    clear
    echo opción no permitida
    fi
    done
```

El `select` permite hacer menús modo texto y es equivalente a la sentencia `for`, solo que itera sobre el valor de la variable indicada en el `select`. Otro aspecto importante es la lectura de argumentos, como por ejemplo:

```
    #!/bin/bash
    if [ -z "$1" ]; then
    echo uso: $0 directorio
    exit
    fi
    A=$1
    B="/home/$USER"
    C=backup-home-$(date +%d%m%Y).tgz
    tar -cZf $A$B $C
```

Si el número de argumentos es 0, escribe el nombre del comando ($0) con un mensaje de uso. El resto es similar a lo que hemos visto anteriormente excepto por el primer argumento ($1). Mirad con atención el uso de " y la sustitución de variables. El `case` es otra forma de selección, miremos este ejemplo que nos alerta en función del espacio de disco que tenemos disponible:

```
#!/bin/bash
space=`df -h | awk '{print $5}' | grep % \
| grep -v Use | sort -n | tail -1 | cut -d "%" -f1 -`

   case $space in
   [1-6]*)
   Message="todo ok."
   ;;
   [7-8]*)
   Message="Podría comenzar a borrar algo en $space %"
   ;;
   9[1-8])
   Message="Uff. Mejor un nuevo disco. Partición $space % a tope."
   ;;
   99)
   Message="Pánico! No tiene espacio en $space %!"
   ;;
   *)
```

```
    Message="NO tienen nada..."
    ;;
    esac

    echo $Message
```

Además de prestar atención a la sintaxis del `case`, podemos mirar cómo escribir un comando en dos líneas con "\", el filtrado secuencia con varios greps y | y un comando interesante (filtro) como el `awk` (el mejor comando de todos los tiempos).

Como resumen de las sentencias antes vistas tenemos:

```
select name [ in word ] ; do list ; done
case word in [ [(] pattern [ | pattern ] ... ) list ;; ] ... esac
```

Un ejemplo de la sentencia `break` podría ser el siguiente: que busca un archivo en un directorio hasta que lo encuentra:

```
    #!/bin/bash
    for file in /etc/*
    do
    if [ "${file}" == "/etc/passwd" ]
    then
         nroentradas=`wc -l /etc/passwd | cut -d" " -f 1`
         echo "Existen ${nroentradas} entradas definidas en ${file}"
         break
    fi
    done
```

El siguiente ejemplo muestra cómo utilizar el `continue` para seguir con el siguiente bucle del lazo:

```
    #!/bin/bash
    for f in `ls`
    do
         # if el archivo .org existe leo la siguiente
         f=`echo $f | cut -d"." -f 1`
         if [ -f ${f}.org ]
         then
           echo "Siguiente $f archivo..."
           continue  # leo la siguiente y salto el comando cp
         fi
         # no tenemos el archivo .org entonces lo copio
         cp $f $f.org
    done
```

En muchas ocasiones, puede querer solicitar al usuario alguna información, y existen varias maneras para hacer esto:

```
#!/bin/bash
echo Por favor, introduzca su nombre
read nombre
echo "Hola $nombre!"
```

Como variante, se pueden obtener múltiples valores con `read`:

```
#!/bin/bash
echo Por favor, introduzca su nombre y primer apellido
read NO AP
echo "Hola $AP, $NO!"
```

Si hacemos `echo 10 + 10` y esperabais ver 20 quedaréis desilusionados, la forma de evaluación directa será con `echo $((10+10))` o también `echo $[10+10]` y si necesitáis operaciones como fracciones u otras podéis utilizar `bc`, ya que lo anterior solo sirve para números enteros. Por ejemplo, `echo $[3/4]` dará 0 pero **echo 3/4|bc -l** sí que funcionará. También recordemos el uso del `let`, por ejemplo, `let a=75*2` asignará 150 a la variable a. Un ejemplo más:

```
RS@debian:~$ echo $date
20042011
RS@debian:~$ echo $((date++))
20042011
RS@debian:~$ echo $date
20042012
```

Es decir, como operadores podemos utilizar:

- VAR++ VAR-- variable post-incremento y post-decremento.
- ++VAR –VAR ídem anterior pero antes.
- + - operadores unarios.
- ! ~ negación lógica y negación en *strings*.
- ** exponente.
- / + - % operaciones.
- << >> desplazamiento izquierda y derecha.
- <= >= < > comparación.
- == != igualdad y diferencia.
- & ^ | operaciones and, or exclusivo y or.
- && || operaciones and y or lógicos.
- expr ? expr : expr evaluación condicional.
- = *= /= %= += -= <<= >>= &= ^= |= operaciones implícitas.
- , separador entre expresiones.

Para capturar la salida de un comando, es decir, el resultado de la ejecución, podemos utilizar el nombre del comando entre comilla hacia la izquierda (` `).

```
#!/bin/bash
A=`ls`
for b in $A ;
do
file $b
done
```

Para la comparación tenemos las siguientes opciones:

- *s1 = s2* verdadero si s1 coincide con s2.
- *s1 != s2* verdadero si s1 no coincide con s2.
- *s1 < s2* verdadero si s1 es alfabéticamente anterior a s2.
- *s1 > s2* verdadero si s1 es alfabéticamente posterior a s2.
- *-n s1* s1 no es nulo (contiene uno o más caracteres).
- *-z s1* s1 es nulo.

Por ejemplo, se debe ir con cuidado porque si S1 o S2 están vacíos, nos dará un error de interpretación (*parse*):

```
#!/bin/bash
S1='cadena'
S2='Cadena'
if [ $S1!=$S2 ];
then
echo "S1('$S1') no es igual a S2('$S2')"
fi
if [ $S1=$S1 ];
then
echo "S1('$S1') es igual a S1('$S1')"
fi
```

En cuanto a los operadores aritméticos y relacionales, podemos utilizar:

a) Operadores aritméticos:

- + (adición).
- - (sustracción).
- * (producto).
- / (división).
- % (módulo).

b) Operadores relacionales:

- -lt (<).

- -gt (>).
- -le (<=).
- -ge (>=).
- -eq (==).
- -ne (!=).

Hagamos un ejemplo de *script* que nos permitirá renombrar ficheros S1 con una serie de parámetros (prefijo o sufijos) de acuerdo a los argumentos. El modo será p [prefijo] ficheros... o si no, s [sufijo] ficheros.. o también r [patrón-antiguo] [patrón-nuevo] ficheros.. (y como siempre decimos, los *scripts* son mejorables):

```
#!/bin/bash -x
# renom: renombra múltiples ficheros de acuerdo con ciertas reglas
# Basado en original de F. Hudson Enero - 2000
# comprueba si deseo renombrar con prefijo y dejo solo los nombres de
# archivos
if [ $1 = p ]; then
   prefijo=$2 ; shift ; shift

   # si no hay entradas de archivos termino.
   if [ "$1" = '' ]; then
      echo "no se especificaron ficheros"
      exit 0
   fi
   # Interación para renombrar
   for fichero in $*
      do
      mv ${fichero} $prefijo$fichero
      done
   exit 0
fi
# comprueba si deseo renombrar con prefijo y dejo solo los nombres de
# archivos
if [ $1 = s ]; then
   sufijo=$2 ; shift ; shift
   if [ "$1" = '' ]; then
      echo "no se especificaron ficheros"
      exit 0
   fi
   for fichero in $*
      do
      mv ${fichero} $fichero$sufijo
      done
   exit 0
fi
# comprueba si es una sustitución de patrones
```

```
if [ $1 = r ]; then
shift
# se ha incluido esto como medida de seguridad
   if [ $# -lt 3 ] ; then
      echo "uso: renom r [expresión] [sustituto] ficheros... "
      exit 0
   fi
   VIEJO=$1 ; NUEVO=$2 ; shift ; shift
   for fichero in $*
      do
      nuevo=`echo ${fichero} | sed s/${VIEJO}/${NUEVO}/g`
      mv ${fichero} $nuevo
      done
   exit 0
fi
# si no le muestro la ayuda
echo "uso:"
echo " renom p [prefijo] ficheros.."
echo " renom s [sufijo] ficheros.."
echo " renom r [patrón-antiguo] [patrón-nuevo] ficheros.."
exit 0
```

Especial atención se debe prestar a las "", '', `` {}etc., por ejemplo:

```
RS@debian:~$ date=20042010
RS@debian:~$ echo $date
20042010
RS@debian:~$ echo \$date
$date
RS@debian:~$ echo '$date'
$date
RS@debian:~$ echo "$date"
20042010
RS@debian:~$ echo "`date`"
Sat Apr 17 14:35:03 EDT 2010
RS@debian:~$ echo "lo que se me ocurre es: \"Estoy cansado\""
lo que se me ocurre es: "Estoy cansado"
RS@debian:~$ echo "\"
>
(espera más entradas: hacer Crtl-C)
remo@debian:~$ echo "\\"
\
RS@debian:~$ echo grande{cit,much,poc,ningun}o
grandecito grandemucho grandepoco grandeninguno
```

Una combinación de entrada de teclado y operaciones/expresiones para calcular un año bisiesto:

```
#!/bin/bash
clear;
echo "Entre el año a verificar (4 digits), y después [ENTER]:"
read year
if (( ("$year" % 400) == "0" )) || (( ("$year" % 4 == "0") \
&& ("$year" % 100 !="0") )); then
   echo "$year es bisiesto."
else
   echo "$year este año NO es bisiesto."
fi
```

Un comando interesante combinado de `read` con delimitador en una expresión (está puesto todo en una línea y por eso la sintaxis está separada por ;). El resultado será "interesante" (nos mostrará todos los *string* dados por el `find` en un línea y sin /:

```
find "$PWD" -name "m*" | while read -d "/" file; do echo $file; done
```

Un aspecto interesante para trabajar co *string* (ver manual de bash: `man bash`) es ${VAR:*OFFSET*:*LENGTH*}.

```
RS@debian:~$ export str="unstring muy largo"
RS@debian:~$ echo $str
unstring muy largo
RS@debian:~$ echo ${str:4}
ring muy largo
RS@debian:~$ echo $str
unstring muy largo
RS@debian:~$ echo ${str:9:3}
muy
RS@debian:~$ echo ${str%largo}
unstring muy
```

La sentencia `trap` nos permitirá capturar una señal (por ejemplo, de teclado) dentro de un script.

```
#!/bin/bash
# Para finalizar hacer desde otro terminal kill -9 pid

trap "echo ' Ja!'" SIGINT SIGTERM
echo "El pid es $$"

while : # esto es lo mismo que "while true".
      do
```

```
      sleep 10 # El script no hace nada.
done
```

6.2.6. Filtros: Grep

El grep es un filtro de patrones muy útil y versátil, a continuación podemos ver algunos ejemplos:

```
RS@debian:~$ grep root /etc/passwd   busca patrón root
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash

RS@debian:~$ grep -n root /etc/passwd   además numera las líneas
1:root:x:0:0:root:/root:/bin/bash

RS@debian:~$ grep -v bash /etc/passwd | grep -v nologin

   lista los que no tienen el patrón y bash ni el patrón nologin
daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/bin/sh
bin:x:2:2:bin:/bin:/bin/sh
sys:x:3:3:sys:/dev:/bin/sh
sync:x:4:65534:sync:/bin:/bin/sync
...

RS@debian:~$ grep -c false /etc/passwd   cuenta los que tienen false
7
RS@debian:~$ grep -i ps ~/.bash* | grep -v history
   busca patrón ps en todos los archivos que comienzan por .bash en el directorio home
   excluyendo los que el archivo contenga history
/home/RS/.bashrc:[ -z "$PS1" ] &amp;amp;&amp;amp; return
/home/RS/.bashrc:export HISTCONTROL=$HISTCONTROL${HISTCONTROL+,}ignoredups
/home/RS/.bashrc:# ... or force ignoredups and ignorespace
...

RS@debian:~$ grep ^root /etc/passwd   busca a inicio de línea
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash

RS@debian:~$ grep false$ /etc/passwd   busca a final de línea
Debian-exim:x:101:105::/var/spool/exim4:/bin/false
statd:x:102:65534::/var/lib/nfs:/bin/false

RS@debian:~$ grep -w / /etc/fstab   busca /
/dev/hda1 / ext3 errors=remount-ro 0 1

RS@debian:~$ grep [yf] /etc/group   busca y o Y
sys:x:3:
tty:x:5:
....
```

```
RS@debian:~$ grep '\<c...h\>' /usr/share/dict/words   busca comenzando por c y terminando
                                          por h con un máximo de tres.
catch
cinch
cinch's
....

RS@debian:~$ grep '\<c.*h\>' /usr/share/dict/words   busca comenzando por c y terminando
                                          por h todas.
caddish
calabash
...
```

6.2.7. Filtros: Awk

Awk, o también la implementación de GNU gawk, es un comando que acepta un lenguaje de programación diseñado para procesar datos basados en texto, ya sean ficheros o flujos de datos, y ha sido la inspiración de Larry Wall para escribir Perl. Su sintaxis más común es `awk 'programa' archivos` ... y donde programa puede ser: `patrón {acción} patrón {acción}...`, awk lee la entrada de archivos un renglón a la vez. Cada renglón se compara con cada patrón en orden; para cada patrón que concuerde con el renglón se efectúa la acción correspondiente. Un ejemplo pregunta por el primer campo si es *root* de cada línea del */etc/passwd* y la imprime considerando como separador de campos el ":" con -F:, en el segundo ejemplo reemplaza el primer campo por *root* e imprime el resultado cambiado (en el primer comando utilizamos '= =' en el segundo solo un '=').

```
RS@debian:~$ awk -F: '$1=="root" {print}' /etc/passwd
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash



RS@debian:~$ awk -F: '$1="root" {print}' /etc/passwd
root x 0 0 root /root /bin/bash
root x 1 1 daemon /usr/sbin /bin/sh
root x 2 2 bin /bin /bin/sh
root x 3 3 sys /dev /bin/sh
root x 4 65534 sync /bin /bin/sync
root x 5 60 games /usr/games /bin/sh
root x 6 12 man /var/cache/man /bin/sh
```

El awk divide automáticamente la entrada de líneas en campos, es decir, cadena de caracteres que no sean blancos separados por blancos o tabuladores, por ejemplo, el `who` tiene 5 campos y `awk` nos permitirá filtrar cada uno de estos campos.

```
RS@debian:~$ who
RS tty7 2010-04-17 05:49 (:0)
RS pts/0 2010-04-17 05:50 (:0.0)
RS pts/1 2010-04-17 16:46 (:0.0)
remo@debian:~$ who | awk '{print $4}'
05:49
05:50
16:46
```

El awk llama a estos campos $1 $2 ... $NF donde NF es una variable igual al número de campos (en este caso NF=5). Por ejemplo:

```
ls -al | awk '{print NR, $0}   Agrega números de entradas (la variable NR cuenta el
                                número de líneas, $0 es la línea entera.
awk '{printf "%4d %s\n", NR, $0}'  significa un número decimal (NR) un string ($0)
                                y un new line
awk -F: '$2 == "" ' /etc/passwd   Dará los usuarios que en el archivo de passwd no
                                tengan puesto la contraseña
```

El patrón puede escribirse de varias formas:

```
$2 == "" si el segundo campo es vacío
$2 ~ /^$/ si el segundo campo coincide con la cadena vacía
$2 !~ /./ si el segundo campo no concuerda con ningún carácter (! es negación)
length($2) == si la longitud del segundo campo es 0, length es una función interna del awk
~ indica coincidencia con una expresión
!~ significa los contrario (no coincidencia)
NF % 2 != 0 muestra el renglón solo si hay un número par de campos
awk 'lenght ($0) 32 {print "Línea", NR, "larga", substr($0,1,30)} ' /etc/passwd
   evalúa las líneas de /etc/passwd y genera un substring de esta
```

Existen dos patrones especiales BEGIN y END. Las acciones BEGIN se realizan antes que el primer renglón se haya leído; puede usarse para inicializar las variables, imprimir encabezados o posicionar separadores de un campo asignándoselos a la variable FS por ejemplo:

```
awk 'BEGIN {FS = ":"} $2 == "" ' /etc/passwd   igual que el ejemplo de antes
awk 'END { print NR } ' /etc/passwd   imprime el número de líneas procesadas al
            final de la lectura del último renglón.
```

El `awk` permite operaciones numéricas en forma de columnas, por ejemplo, para sumar todos los números de la primera columna:

```
{ s=s + 1} END { print s}   y para la suma y el promedio END { print s, s/NR}
```

Las variables se inicializan a cero al declararse, y se declaran al utilizarse, por lo que resulta muy simple (los operadores son los mismos que en C):

```
{ s+=1} END {print s} Por ejemplo, para contar renglones, palabras y caracteres:
{ nc += length($0) +1 nw +=NF } END {print NR, nw, nc}
```

Existen variables predefinidas en el awk:

- FILENAME nombre del archivo actual.
- FS carácter delimitador del campo.
- NF número de campos del registro de entrada.
- NR número del registro del entrada.
- OFMT formato de salida para números (%g default).
- OFS cadena separadora de campo en la salida (blanco por default).
- ORS cadena separadora de registro de salida (*new line* por default).
- RS cadena separador de registro de entrada (*new line* por default).

Operadores (ídem C):

- = += -= *= /= %= || && ! >> >>= << <<= == != ~ !~
- + - * / %
- ++ --

Funciones predefinidas en awk: cos(), exp(), getline(), index(), int(), length(), log(), sin(), split(), sprintf(), substr().

Además soporta dentro de acción sentencias de control con la sintaxis similar a C:

```
if (condición)
proposición1
else
proposición2

for (exp1;condición;exp2)

while (condición) {
proposición
expr2
}
continue   sigue, evalúa la condición nuevamente
break   rompe la condición
next   lee la siguiente línea de entrada
exit   salta a END
```

También el `awk` maneja arreglos, por ejemplo, para hacer un `head` de */etc/passwd*:

```
awk '{ line[NR] = $0} \
END { for (i=NR; i>2; i--) print line[i]} ' /etc/passwd
```

Otro ejemplo:

```
awk 'BEGIN { print "Usuario UID Shell\n------- --- -----" } $3 >= 500 { print $1, $3, \
 $7 | "sort -r"}' FS=":" /etc/passwd
Usuario UID Shell
------- --- -----
RS 1001 /bin/bash
nobody 65534 /bin/sh
debian 1000 /bin/bash
RS@debian:~$ ls -al | awk '
BEGIN { print "File\t\t\tOwner" }
{ print $8, "\t\t\t", \
$3}
END { print "done"}
'
File Owner
. RS
.. root
.bash_history RS
.bash_logout RS
.bashrc RS
.config RS
...
```

6.2.8. Ejemplos complementarios

1) Un ejemplo completo para borrar los logs (borra */var/log/wtmp* y se queda con 50 líneas –o las que pase el usuario en línea de comando– de */var/log/messages*).

```
   #!/bin/bash
   #Variables
   LOG_DIR=/var/log
   ROOT_UID=0 # solo lo pueden ejecutar el root
   LINES=50 # Líneas por defecto.
   E_XCD=86 # NO me puedo cambiar de directorio
   E_NOTROOT=87 # Salida de No-root error.

   if [ "$UID" -ne "$ROOT_UID" ] # Soy root?
      then
      echo "Debe ser root. Lo siento."
```

```
   exit $E_NOTROOT
   fi

if [ -n "$1" ] # Número de líneas a preservar?
   then
   lines=$1
   else
   lines=$LINES # valor por defecto.
   fi

cd $LOG_DIR

if [ `pwd` != "$LOG_DIR" ]
# también puede ser if [ "$PWD" != "$LOG_DIR" ]
   then
   echo "No puedo ir a $LOG_DIR."
   exit $E_XCD
   fi #

# Otra forma de hacerlo sería :
# cd /var/log || {
# echo "No puedo !" >&2
# exit $E_XCD;
# }

tail -n $lines messages > mesg.temp # Salvo en temporal
mv mesg.temp messages # Muevo.

cat /dev/null > wtmp #Borro wtmp.
echo "Logs Borrados."
exit 0
# Un cero indica que todo Ok.
```

2) Utilización del `expr`:

```
#!/bin/bash
echo "Ariméticos"
echo
a=`expr 5 + 3`
echo "5 + 3 = $a"
a=`expr $a + 1`
echo
echo "a + 1 = $a"
echo "(incremento)"
a=`expr 5 % 3`
# módulo
echo
```

```
echo "5 mod 3 = $a"

# Lógicos
# 1 si true, 0 si false,
#+ opuesto a normal Bash convention.

echo "Lógicos"
x=24
y=25
b=`expr $x = $y` # por igual.
echo "b = $b" # 0 ( $x -ne $y )
a=3
b=`expr $a \> 10`
echo 'b=`expr $a \> 10`, por lo cual...'
echo "If a > 10, b = 0 (false)"
echo "b = $b" # 0 ( 3 ! -gt 10 )
b=`expr $a \< 10`
echo "If a < 10, b = 1 (true)"
echo "b = $b" # 1 ( 3 -lt 10 )
echo
# Cuidado con los operadores de escape \.
b=`expr $a \<= 3`
echo "If a <= 3, b = 1 (true)"
echo "b = $b" # 1 ( 3 -le 3 )
# Se utiliza un operador "\>=" operator (greater than or equal to).

echo "String"
echo
a=1234zipper43231
echo "String base \"$a\"."
b=`expr length $a`
echo "Long. de \"$a\" es $b."
# index: posición del primer caracter que satisface en el string
#
b=`expr index $a 23`
echo "Posición numérica del \"2\" en \"$a\" es \"$b\"."
# substr: extract substring, starting position &amp;amp; length specified
b=`expr substr $a 2 6`
echo "Substring de \"$a\", comenzando en 2,\
y de 6 chars es \"$b\"."
# Using Regular Expressions ...
b=`expr match "$a" '[0-9]*'` # contador numérico.
echo Número de digitos de \"$a\" es $b.
b=`expr match "$a" '\([0-9]*\)'` # cuidado los caracteres de escape
echo "Los dígitos de \"$a\" son \"$b\"."
exit 0
```

3) Un ejemplo que muestra diferentes variables (con lectura desde teclado), sentencias y ejecución de comandos:

```
#!/bin/bash
echo -n "Introducir el % de CPU del proceso que más consume a supervisar, el intervalo[s],
         Nro  repeticiones [0=siempre]: "
read lim t in
while true
do
        A=`ps -e -o pcpu,pid,comm | sort -k1 -n -r | head -1`
        load=`echo $A | awk '{ print $1 }'`
        load=${load%.*}
        pid=`echo $A | awk '{print $2 }'`

        if [ $load -gt $lim ]
        then
           # verifico cada t segundos la CPU load
           sleep $t
           B=`ps -e -o pcpu,pid,comm | sort -k1 -n -r | head -1`
           load2=`echo $B | awk '{ print $1 }'`
           load2=${load2%.*}
           pid2=`echo $B | awk '{print $2 }'`
           name2=`echo $B | awk '{print $3 }'`
           [ $load2 -gt $lim ] && [ $pid = $pid2 ] && echo $load2, $pid2, $name2
  let in--
           if [ $in == 0 ]; then  echo "Fin"; exit 0; fi
fi
  done
```

4) Muchas veces en los *shell scripts* es necesario hacer un menú para que el usuario escoja una opción. En el primer código se debe instalar el paquete **dialog (apt-get install dialog)**.

a. Menú con el comando dialog:

```
#!/bin/bash
# original http://serverfault.com/questions/144939/multi-select-menu-in-bash-script

cmd=(dialog --separate-output --checklist "Select options:" 22 76 16)
options=(1 "Opción 1" off    # Si se desea cualquiera
                                        # se puede poner en on
         2 "Opción 2" off
         3 "Opción 3" off
         4 "Opción 4" off)
choices=$("${cmd[@]}" "${options[@]}" 2>&1 >/dev/tty)
clear
for choice in $choices
```

```
do
    case $choice in
        1)
            echo "Primera opción"
            ;;
        2)
            echo "Segunda Opción"
            ;;
        3)
            echo "Tercera Opción"
            ;;
        4)
            echo "Cuarta Opción"
            ;;
    esac
done
```

b. Menú solo con sentencias:

```
#!/bin/bash
# Basado en original de D.Williamson
# http://serverfault.com/questions/144939/multi-select-menu-in-bash-script

toogle () {
    local choice=$1
    if [[ ${opts[choice]} ]]
    then
        opts[choice]=
    else
        opts[choice]="<-"
    fi
}

PS3='Seleccionar opción: '
while :
do
    clear
    options=("Opción A ${opts[1]}" "Opción B ${opts[2]}" "Opción C ${opts[3]}" "Salir")
    select opt in "${options[@]}"
    do
        case $opt in
            "Opción A ${opts[1]}")
                toogle 1
                break
                ;;
           "Opción B ${opts[2]}")
                toogle 2
```

```
                    break
                    ;;
               "Opción C ${opts[3]}")
                    toogle 3
                    break
                    ;;
                "Salir")
                    break 2
                    ;;
                *) printf '%s\n' 'Opción no válida';;
            esac
        done
    done

    printf '%s\n' 'Opciones selecionadas:'
    for opt in "${!opts[@]}"
    do
        if [[ ${opts[opt]} ]]
        then
            printf '%s\n' "Opción $opt"
        fi
    done
```

5) En ocasiones es necesario filtrar una serie de argumentos pasados en la línea de comandos y `getop` o `getopts` pueden ayudar. Estos comandos son utilizados para procesar y validar argumentos de un *shell script* y son similares pero no idénticos. Además, la funcionalidad puede variar en función de su implementación, por lo cual es necesario leer las páginas del manual con detalle.

En el primer ejemplo utilizaremos `getopts` y filtrará `nombre_cmd -a valor`:

```
    #!/bin/bash
    # Más opciones en
    while getopts ":a:" opt; do
      case $opt in
        a)
            echo "-a fue introducido, Parámetro: $OPTARG" >&2
            ;;
        \?)
           echo "opción in´valida: -$OPTARG" >&2
           exit 1
           ;;
        :)
           echo "Opción -$OPTARG requiere un argumento." >&2
           exit 1
           ;;
       esac
```

```
done
```

Y con `getopt`:

```
#!/bin/bash
args=`getopt abc: $*`
if test $? != 0
     then
         echo 'Uso: -a -b -c valor'
         exit 1
fi
set -- $args
for i
do
  case "$i" in
          -c) shift;echo "Opción c como argumento con $1";shift;;
          -a) shift;echo "Opción a como argumento";;
          -b) shift;echo "Opción b como argumento";;
  esac
done
```

Actividades

1. Analizad las siguientes órdenes y sus principales parámetros:

`7z`, `awk`, `apt-cache`, `at`, `apt-get`, `bg`, `cd`, `chmod`, `chown`, `chgrp`, `cal`, `cut`, `cat`, `cp`, `crontab`, `curl`, `crontab`, `chmod`, `chown`, `chgrp`, `compress`, `clear`, `date`, `df`, `du`, `dpkg`, `dc`, `dig`, `diff`, `env`, `expr`, `exit`, `fold`, `fg`, `ftp`, `free`, `file`, `find`, `gzip`, `grep`, `head`, `id`, `info`, `kill`, `less`, `last`, `ln`, `lp`, `ls`, `mesg`, `man`, `mail`, `mkdir`, `more`, `mv`, `mount`, `nice`, `nohup`, `ps`, `passwd`, `pwd`, `page`, `pstree`, `ping`, `quota`, `sed`, `ssh`, `sleep`, `sort`, `scp`, `su`, `sudo`, `rm`, `rmdir`, `tail`, `tar`, `tee`, `telnet`, `test`, `tail`, `tr`, `touch`, `top`, `users`, `uptime`, `uname`, `vi`, `whereis`, `which`, `whois`, `wget`, `who`, `w`, `wc`, `write`, `zip`.

2. Instalad Virtual Box sobre un sistema operativo huésped que se disponga y cargad una imagen ya configurada (p. ej. desde http://virtualboxes.org/images) verificando que el sistema funcione (incluyendo sistema gráfico, red, acceso a disco del huésped, etc.).

3. Repetid el punto anterior instalando el sistema desde los CD/DVD enviados por la UOC.

4. Cread un *script* interactivo que calcule el número de días entre dos fechas introducidas por el usuario en el siguiente formato día/mes/año. También deberéis calcular el número de horas si el usuario introduce hora de inicio y hora de final en el siguiente formato hh:mm. Si introduce solo una hora, se calculará hasta las 23:59 del día dado como final del período a calcular.

5. Cread un *script* que se haga una copia (recursiva) de los archivos en */etc*, de modo que un administrador del sistema pueda modificar los archivos de inicio sin temor.

6. Escribid un script llamado *homebackup* que automatice el `tar` con las opciones correctas y en el directorio */var/backups* para hacer una copia de seguridad del directorio principal del usuario con las siguientes condiciones:
a. Haced un test del número de argumentos. El script debe ejecutarse sin argumentos y si hay, debe imprimir un mensaje de uso.
b. Determinad si el directorio de copias de seguridad tiene suficiente espacio libre para almacenar la copia de seguridad.
c. Preguntad al usuario si desea una copia completa (todo) o una copia incremental (solo aquellos archivos que hayan cambiado). Si el usuario no tiene una copia de seguridad completa, se deberá hacer, y en caso de una copia de seguridad incremental, solo hacerlo si la copia de seguridad completa no tiene más de una semana.
d. Comprimid la copia de seguridad utilizando cualquier herramienta de compresión.
e. Informad al usuario que se hará en cada momento, ya que esto puede tardar algún tiempo y así se evitará que el usuario se ponga nervioso si la salida no aparece en la pantalla.
f. Imprimid un mensaje informando al usuario sobre el tamaño de la copia de seguridad sin comprimir y comprimida, el número de archivos guardados/actualizados y el número de directorios guardados/actualizados.

7. Escribid un script que ejecute un simple navegador web (en modo texto), utilizando `wget` y `links -dump` para mostrar las páginas HTML en un terminal.

El usuario tiene 3 opciones: introducir una dirección URL, entrar **b** para retroceder (back) y **q** para salir. Las 10 últimas URL introducidas por el usuario se almacenan en una matriz, desde donde el usuario puede restaurar la URL utilizando la funcionalidad **b** (back).

Bibliografía

(URL visitadas en 2016)

"ALSA" http://www.alsa-project.org/main/index.php/Main_Page.

Barnett, Bruce. "AWK" http://www.grymoire.com/Unix/Awk.html. © General Electric Company.

"Bash Reference Manual" http://www.gnu.org/software/bash/manual/bashref.html.

Comer, Douglas (2001). *TCP/IP Principios básicos, protocolos y arquitectura*. Prentice Hall.

"¿Cómo elegir un passwd seguro?" http://en.wikipedia.org/wiki/Password_strength.

Comunidad Debian. "Distribución Debian". http://www.debian.org

Configuración Xorg en Debian https://wiki.debian.org/Xorg.

Cooper, M. (2006). "Advanced bash Scripting Guide". *The Linux Documentation Project* (guías). http://tldp.org/LDP/abs/html/index.html

"CUPS" http://www.cups.org/.

Drivers de targetas gráficas http://www.calel.org/pci-devices/xorg-device-list.html.

"El libro del administrador de Debian" http://debian-handbook.info/browse/es-ES/stable/.

The Fedora Project. http://fedoraproject.org.

FHS "Filesystem Hierarchy Standard (FHS)" https://en.wikipedia.org/wiki/Filesystem_Hierarchy_Standard; http://www.pathname.com/fhs.

"Firmware ipw2x00" https://wiki.debian.org/ipw2200.

Garrels, Machtelt. "Bash Guide for Beginners" http://tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/html/index.html.

GNU. "GNU Operating System (Software)" http://www.gnu.org/software.

"The GNU awk programming language" http://tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/html/chap_06.html.

"Guía de instalación Debian Squeeze" http://man-es.debianchile.org/index.html. Gran parte de la explicación también sirve para Wheezy.

HispaLinux. "Comunidad Hispana de Linux" http://www.hispalinux.es.

"How to Resize Windows Partitions" https://help.ubuntu.com/community/HowtoResizeWindowsPartitions.

Koehntopp, K. "Linux Partition HOWTO". *The Linux Documentation Project.*

Mike, G. "Programación en BASH - COMO de introducción" http://es.tldp.org/COMO-INSFLUG/COMOs/Bash-Prog-Intro-COMO/.

MIPS i3-370M http://www.notebookcheck.net/Intel-Core-i3-370M-Notebook-Processor.32767.0.html.

[Mou01] Mourani, Gerhard (2001). *Securing and Optimizing Linux: The Ultimate Solution. Open Network Architecture, Inc.*http://www.tldp.org/LDP/solrhe/Securing-Optimizing-Linux-The-Ultimate-Solution-v2.0.pdf.

"Network Manager en Debian 7 Wheezy" https://wiki.debian.org/NetworkManager.

"NPT" http://support.ntp.org/bin/view/Support/GettingStarted; https://wiki.debian.org/es/NTP.

Pritchard, S. "Linux Hardware HOWTO". *The Linux Documentation Project.*

Quigley, E. (2001). *Linux shells by Example*. Prentice Hall.

Robbins, Arnold. "UNIX in a Nutshell" (3.ª ed.) http://shop.oreilly.com/product/9781565924277.do (cap. 11).

"The Shell Scripting Tutorial" http://bash.cyberciti.biz/guide/Main_Page.

"System Printing" https://wiki.debian.org/SystemPrinting.

"TLDP guides" http://www.tldp.org/guides.html.

Ubuntu. Distribución Ubuntu http://www.ubuntu.com.

van Vugt, Sander. "Beginning Ubuntu Server Administration: From Novice to Professional" (Disponible en Safari Books).

Wells, M. y otros. *Running Linux*. O'Reilly.

"Xming X Server" http://www.straightrunning.com/XmingNotes.