

Programación y Administración de Sistemas

2. Organización de un sistema operativo tipo GNU/Linux

Pedro Antonio Gutiérrez

Asignatura “Programación y Administración de Sistemas”
2º Curso Grado en Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
(Universidad de Córdoba)
pagutierrez@uco.es

15 de febrero de 2015



- 1 Contenidos
- 2 Ficheros
 - Sistema de ficheros
 - Propietarios y permisos
 - Tipos de ficheros
- 3 Procesos
- 4 Dispositivos
- 5 Estructura genérica del sistema de ficheros
- 6 Referencias



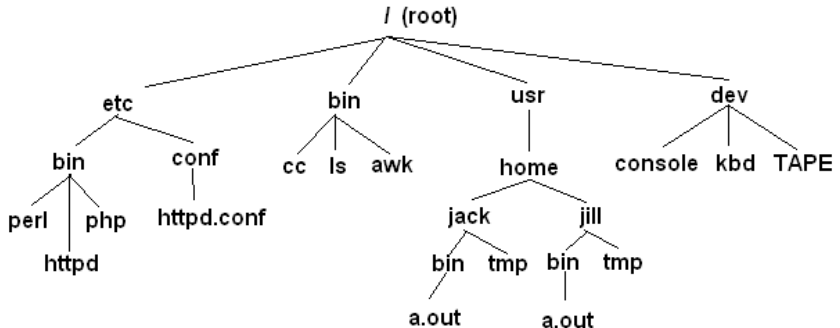
Ficheros

- En GNU/Linux, **todo** son ficheros (*“si algo no es un fichero, entonces es un proceso”*):
 - Los programas u órdenes son ficheros:
`/bin/ls`, `/usr/bin/find`...
 - Los dispositivos I/O son ficheros:
`/dev/sda`, `/dev/fd0`, `/dev/tty0`...
 - Comunicación entre procesos: *sockets* o tuberías (*pipes*).
 - Directorios, ficheros de datos, ficheros de configuración...
 - El propio núcleo del sistema operativo (*kernel*).
- GNU/Linux tiene una estructura jerárquica de directorios, conocida como **sistema de archivos**:
 - `/` → directorio raíz.
 - Puede estar compuesto por varias particiones pertenecientes a varios dispositivos (discos duros, CDs, DVDs...).
 - Todos disponibles desde la jerarquía de directorios.



Sistema de ficheros

- Sistema de ficheros:
 - Guarda los ficheros del sistema.
 - Se organiza de manera jerárquica, en directorios.
 - No hay unidades.



Sistema de ficheros: nodos-i

- Aunque a nivel lógico, el sistema de ficheros parece un árbol, en realidad los ficheros se almacenan desorganizados por el disco duro.
- Un fichero puede tener sectores a lo largo de toda la superficie.
- Los **nodos-i** son **metadatos** sobre los ficheros que nos proporcionan información sobre aspectos como su tamaño, sus permisos, la posición de sus sectores, número de enlaces...
¿nombre?
- Cada fichero tiene un **nodo-i**.
- Todos están localizados en un área del disco duro, que está limitada (nº máximo de **nodos-i**).



Gestión del acceso: propietarios y permisos

- El acceso a los ficheros se gestiona de la siguiente forma:
 - Propietarios:

- Cada fichero tiene dos propietarios: **usuario** y **grupo**.
- `chown` → cambia el **usuario propietario** (se necesitan privilegios de **root**).

```
1 chown pagutierrez fichero
2 chown pagutierrez.profesores fichero
3 chown -R pagutierrez directorio
```


- `chgrp` → cambia el **grupo propietario** (puede hacerlo el propietario del fichero, el que pertenezca al grupo, o **root**).

```
1 chgrp profesores fichero
2 chgrp -R profesores directorio
```



Gestión del acceso: propietarios y permisos

```
1 pedroa@pagutierrezLaptop:~/tmp$ ls -la
2 total 36
3 drwxrwxr-x  4 pedroa pedroa  4096 feb 17 17:52 .
4 drwxr-xr-x 84 pedroa pedroa 20480 feb 17 18:14 ..
5 -rw-r--r--  1 pedroa pedroa    0 feb 17 14:22 fichero1
6 -rw-r--r--  1 pedroa pedroa    0 feb 17 14:21 fichero2
```

	u	g	o	
	754			
access	r w x	r w x	r w x	
binary	4 2 1	4 2 1	4 2 1	
enabled	1 1 1	1 0 1	1 0 0	
result	4 2 1	4 0 1	4 0 0	
total	7	5	4	



Gestión del acceso: propietarios y permisos

- El acceso a los ficheros se gestiona de la siguiente forma:

Acceso	Fichero	Directorio
r	Ver el contenido	Listar el contenido
w	Modificar el contenido	Crear/eliminar ficheros
x	Ejecutar el fichero	Entrar en el directorio

- Se establecen independientemente para: el usuario propietario (u), usuarios del grupo propietario (g) y resto de usuarios (o).

```
1 chmod u+r fichero # Modo simbólico
2 chmod -R u+rw,go-rwx directorio # Modo simbólico
3 chmod 740 fichero # Modo absoluto u+rw,g+r,g-wx,o-rwx
```

- Otros comandos: adduser, addgroup...



Gestión del acceso: propietarios y permisos

- Ejercicio: Establezca permisos de escritura para el fichero ejemplo sólo para el usuario propietario, de lectura para todos y de ejecución para el usuario y grupo propietarios.



Gestión del acceso: propietarios y permisos

Actual	chmod	Resultado	Descripción
rw-----	a+x	rw-x--x--x	Agregar a todos (all) permisos de escritura.
rw-x--x--x	go-x	rw-----	Se eliminan permiso de ejecución para grupo y otros.
rwxr-xr-x	u-x,go-r	rw---x--x	Al usuario se le quita ejecución, al grupo y otros se le quita lectura.
rw-rwxrwx	u-x,go-rwx	rw-----	Al usuario se le elimina ejecución, al grupo y otros se eliminan todos los permisos.
r-----	a+r,u+w	rw-r--r--	A todos se les agrega lectura, al usuario se le agrega escritura.
rw-r-----	u-rw,g+w,o+x	---rw---x	Al usuario se le eliminan lectura y escritura, al grupo se le agrega lectura y otros se le agrega ejecución.



Gestión del acceso: propietarios y permisos

- Permisos especiales:
 - t: *sticky bit*, `chmod o+t fichero`.
 - El comando `ls` lo representa como una `t` en el noveno bit (según mayúscula/minúscula, `t` → `o+x`, `T` → `o-x`).
 - Para *ejecutables* → mantener la imagen del fichero en la memoria de intercambio después de finalizar la ejecución del mismo (en desuso).
 - Para *directorios* → solo `root` o el propietario de un fichero (o de la carpeta) pueden borrar o renombrar el fichero, aunque tengan permiso de escritura en la carpeta.

```
1 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ls -la fichero
2 -rw-r--r-- 1 pagutierrez pagutierrez 0 2014-02-11 13:31 fichero
3 pagutierrez@TOSHIBA:~$ chmod o+w+t fichero
4 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ls -la fichero
5 -rw-r--rwt 1 pagutierrez pagutierrez 0 2014-02-11 13:31 fichero
6 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ls -la /tmp
7 drwxrwxrwt 17 root          root          4096 2014-02-11 13:27 .
8 ...
```



Gestión del acceso: propietarios y permisos

- Permisos especiales:

- s: para usuarios, `suid`, `chmod u+s fichero`.
 - El comando `ls` lo representa como una `s` en el tercer bit (según mayúscula/minúscula, $s \rightarrow u+x$, $S \rightarrow u-x$).
 - Para `ejecutables` \rightarrow cambio de dominio a nivel de usuario. Durante la ejecución, el usuario efectivo del proceso es el propietario del fichero y no el usuario que lo ejecutó.
 - Para `directorios` \rightarrow Ignorado.

```
1 * El ejecutable "gestorbd" lee el fichero "basedatos":  
2 -rwxr--r-x root root /opt/bin/gestorbd  
3 -rwx----- root root /opt/datos/basedatos  
4 * El usuario pagutierrez puede ejecutar "gestorbd", pero ese programa NO podrá  
   leer "basedatos"  
5 * El programa si podrá leer "basedatos" si "gestorbd" tiene los permisos:  
6 -rwsr--r-x root root /opt/bin/gestorbd
```



Gestión del acceso: propietarios y permisos

- Permisos especiales:
 - s: para grupos, `sgid`, `chmod g+s fichero`.
 - El comando `ls` lo representa como una `s` en el sexto bit (según mayúscula/minúscula, `s` → `g+x`, `S` → `g-x`).
 - Para `ejecutables` → cambio de dominio a nivel de grupo. Durante la ejecución, el grupo efectivo del proceso es el grupo propietario del fichero y no el del usuario que lo ejecutó.
 - Para `directorios` → al crear un fichero en su interior, el grupo propietario del nuevo fichero es el grupo del directorio y no del usuario que ejecuta la orden.



Gestión del acceso: propietarios y permisos

```
1  * El ejecutable "gestorbd" lee el fichero "basedatos":  
2  -rwxr-xr-x root root /opt/bin/gestorbd  
3  -rwxr----- root root /opt/datos/basedatos  
4  * Grupo "alumnos": pueden ejecutar "gestorbd" pero NO leer "basedatos"  
5  * El programa si podrá leer "basedatos" si "gestorbd" tiene los permisos:  
6  -rwxr-Sr-x root root /opt/bin/gestorbd  
7  =====  
8  * El usuario "pagutierrez" sólo pertenece al grupo "profesores"  
9  * Se tiene el directorio "drwxr-sr-x pagutierrez alumnos /practicass"  
10 * Si "pagutierrez" ejecuta "cp tema2.pdf /practicass" entonces el fichero copiado  
    pertenecerá al grupo "alumnos":  
11 -rw-r--r-- pagutierrez alumnos /practicass/tema2.pdf
```



Máscara de permisos (umask)

- Cuando un fichero nuevo se crea, se le asignan permisos.
- Los permisos se deciden aplicando a los permisos base, una la máscara de permisos (que se puede consultar/modificar utilizando el comando `umask`):

```
1 pedroa@pagutierrezLaptop:~$ umask  
2 0022
```

- La máscara de bits indica con un 1 aquellos bits que deberán ser 0 en la cadena de permisos, es decir, indica que permisos está restringidos.
- Permisos base: directorio son 777; fichero 666.
- ¿Podremos especificar una máscara que permita crear ficheros con permisos de ejecución?



Tipos de ficheros (1s -1)

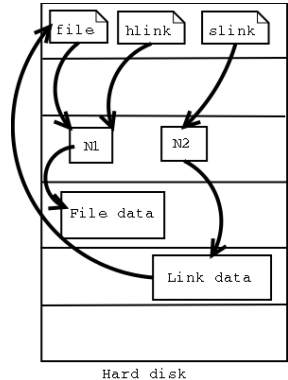
- Normal.
- **Directorio** (d): son ficheros que contienen enlaces a otros ficheros (ya sean directorios o archivos normales).
- **Especial de bloque** (b): fichero especial para interactuar con un dispositivo basado en bloques.
- **Especial de carácter** (c): fichero especial para interactuar con un dispositivo basado en caracteres.
- **Named Pipes** (p): tubería FIFO con nombre (comunicación de procesos de diferentes usuarios con tuberías).
- **Socket** (s): como los *pipes* pero con comunicación *duplex* (ambos sentidos, ej. /tmp/.X11-unix/X0).
- Enlace físico.
- Enlace simbólico (1).



Tipos de ficheros: enlaces

● Enlaces

- Archivos especiales que permiten que varios nombres (enlaces) se asocien a un único e idéntico archivo.
- Varias instancias de un mismo archivo en diversos lugares de la estructura jerárquica sin necesidad de copiarlos.
- Ayuda a asegurar la coherencia y ahorra espacio en el disco.
- Grupo de personas trabajando sobre un mismo fichero (modificaciones centralizadas).



Tipos de ficheros: enlaces



- Enlaces

- **Enlaces físicos** (ln archivo-real enlace-físico):
 - Representan un nombre alternativo para un archivo (dos nombres de fichero apuntando al mismo nodo-i).
 - Si eliminamos un enlace físico, no eliminamos el archivo original. Mientras quede **al menos un** enlace físico, el archivo no se elimina.
 - Sólo es posible entre ficheros que estén en la misma partición.
 - No se pueden realizar a directorios.



Tipos de ficheros: enlaces

- Enlaces

- Enlaces simbólicos (`ln -s archivo-real enlace-simb`):

- Es un puntero virtual al archivo real.
 - Fichero de texto (con su nodo-i independiente) que contiene la ruta del archivo al que apunta.
 - Si se elimina el enlace simbólico, no se elimina el fichero original.
 - Observar conteo de referencias (3ª columna, después de permisos).

```
1 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ln prueba enlace.fisico
2 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ls -li prueba enlace.fisico
3 6292999 -rw-r--r-- 2 pagutierrez pagutierrez 6 2014-02-11 19:28 enlace.fisico
4 6292999 -rw-r--r-- 2 pagutierrez pagutierrez 6 2014-02-11 19:28 prueba
5 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ln -s prueba enlace.simbolico
6 pagutierrez@TOSHIBA:~$ ls -li prueba enlace.simbolico
7 6292993 lrwxrwxrwx 1 pagutierrez pagutierrez 6 2014-02-11 19:29 enlace.simbolico
   -> prueba
8 6292999 -rw-r--r-- 2 pagutierrez pagutierrez 6 2014-02-11 19:28 prueba
```



Procesos

- **Procesos**: son programas en ejecución.
- Los atributos de un proceso son:
 - **PID** \Rightarrow identificador del proceso.
 - **PPID** \Rightarrow identificador del proceso padre.
 - **Nice number** \Rightarrow prioridad asignada al ejecutarlo.
 - **TTY** \Rightarrow terminal en el que se está ejecutando.
 - **RUID** \Rightarrow identificador del usuario real, el que lo ejecutó.
 - **EUID** \Rightarrow identificador del usuario efectivo, si hay cambio de dominio se refleja aquí (permiso **suid**).
 - **RGID** \Rightarrow identificador del grupo real, el grupo del usuario que lo ejecutó.
 - **EGID** \Rightarrow identificador del grupo efectivo, si hay cambio de dominio se refleja aquí (permiso **sgid**).



Procesos

- Atributos de un proceso: `ps -Fl PID`
- Tipos de procesos:
 - **Interactivos**: hay alguien conectado al sistema que los inicia (primer o segundo plano).
 - **Encolados**: procesos que se mandan a un *buffer* para ser ejecutados (en una fecha concreta o cuando la carga del sistema sea baja).
 - **Demonios**: programas, ejecutados en segundo plano durante el arranque, que esperan de forma continua un determinado evento.



Dispositivos

- Los dispositivos se representan/manejan como ficheros:
 - **Ficheros especiales de caracteres:** representan a dispositivos de caracteres (cinta magnética, puerto paralelo, puerto serie...)
 - **Ficheros especiales de bloques:** representan a dispositivos de bloques (disquete, partición de un disco duro o un pendrive...)
 - Escribir/leer en un dispositivo se convierte en escribir/leer en el fichero correspondiente.
- Esos ficheros se almacenan en el directorio `/dev`:
 - `/dev/fd0` \Rightarrow disquete de la primera disquetera.
 - `/dev/sda` \Rightarrow primer disco duro (sin considerar particiones).
 - `/dev/sda1` \Rightarrow primera partición del primer disco.
 - `/dev/sdb` \Rightarrow segundo disco duro.
 - `/dev/sdc` \Rightarrow disco USB (primer nombre de dispositivo libre).
 - `/dev/tty1` \Rightarrow primera terminal de consola (`tty2` segunda).
 - `/dev/lp0` \Rightarrow primer puerto paralelo.



Estructura genérica del sistema de ficheros

- *Filesystem Hierarchy Standard*: Jerarquía Estándar del Sistema de Ficheros.
- Especificación estándar para sistemas tipo Unix.
- Fruto del consenso entre la comunidad (desarrolladores, administradores...).
- Versión 2.3 (2004), especificación disponible en la URL: <http://wiki.linuxfoundation.org/en/FHS>
- En Linux, disponible como página de manual:

```
1  man hier
```



Estructura genérica del sistema de ficheros

- Existen dos tipos de distinciones cuando hablamos del tipo de contenido de un directorio:
estáticos/dinámicos y **compatibles/no compatibles**.
 - **Estáticos**: Contiene binarios, bibliotecas, documentación y otros ficheros que no cambian sin intervención del administrador. Pueden estar en dispositivos de solo lectura (read-only) y no necesitan que se hagan copias de seguridad tan a menudo como con ficheros dinámicos.
 - **Dinámicos**: Contiene ficheros que no son estáticos. Deben de encontrarse en dispositivos de lectura-escritura (read-write). Necesitan que se hagan copias de seguridad a menudo.
 - **Compatibles**: Contiene ficheros que se pueden encontrar en un ordenador y utilizarse en otro.
 - **No compatibles**: Contiene ficheros que no son compatibles.



Estructura genérica del sistema de ficheros

- `/bin` ⇒ ficheros ejecutables básicos compartidos (mv, cp).
- `/dev` ⇒ ficheros especiales de dispositivos.
- `/etc` ⇒ la mayoría de los ficheros de configuración locales del sistema (solo archivos de texto).
- `/root` ⇒ directorio HOME del administrador.
- `/sbin` ⇒ ficheros ejecutables que, normalmente, sólo el administrador puede ejecutar.
- `/home` ⇒ los directorios de trabajo de los usuarios.
- `/lost+found` ⇒ contiene “referencias” a los ficheros marcados como erróneos al chequear el sistema de ficheros.
- `/lib` ⇒ librerías necesarias para ejecutar los archivos.



Estructura genérica del sistema de ficheros

- `/proc` y `/sys` \Rightarrow sistemas de ficheros virtuales, contienen información sobre procesos, núcleo, módulos cargados, dispositivos, sucesos...
- `/tmp` \Rightarrow ficheros temporales. Tiene el permiso `t` activo.
- `/var` \Rightarrow ficheros variables: colas de datos (`spool`) de impresión, e-mail..., ficheros del cron, atd, ficheros de log...
- `/boot` \Rightarrow núcleo y ficheros necesarios para cargar el núcleo y ficheros de configuración del gestor de arranque.
- `/mnt`, `/mount` ó `/media` \Rightarrow montaje de otros sistemas de ficheros: disquetes, cdroms...
 - `/mnt/floppy` ó `/media/floppy`
 - `/mnt/cdrom` ó `/media/cdrom`
- `/opt`: paquetes de aplicaciones estáticas (no actualizables).



Estructura genérica del sistema de ficheros

- `/usr` ⇒ contiene subdirectorios de solo lectura, que no deben ser específicos de la máquina que los usa (*Unix system resources*):
 - `/usr/bin` ⇒ ficheros ejecutables por todos los usuarios.
 - `/usr/sbin` ⇒ ficheros ejecutables de administración.
 - `/usr/include` ⇒ ficheros cabecera de cabecera estándar para compilación.
 - `/usr/lib` ⇒ librerías binarias.
 - `/usr/local` ⇒ *software* local específico.
 - `/usr/share` ⇒ datos compartidos (independientes de la arquitectura: imágenes, ficheros de texto...).
 - `/usr/share/man`.
 - `/usr/share/doc`.
 - `/usr/src` ⇒ código fuente, como el del kernel...



Estructura genérica del sistema de ficheros

- Estáticos: `/bin`, `/sbin`, `/opt`, `/boot`, `/usr/bin`...
- Dinámicos: `/var/mail`, `/var/spool`, `/var/run`, `/var/lock`, `/home`
- Compartibles: `/usr/bin`, `/opt`...
- No compartibles: `/etc`, `/boot`, `/var/run`, `/var/lock`...



Referencias



Aeleen Frisch.

Essential system administration
O'Reilly and Associates, 2001.



Nemeth, Snyder y Seebass.

Linux Administration Handbook
Prentice Hall. Segunda Edición. 2007.



Algunos ejercicios

- ★ Crear un archivo con el contenido HOLA!, utilizando la orden echo, y asignarle permisos para que solo puede ser consultado por su propietario y por los miembros del grupo.
- ★ Marque todos los tipos de enlace que pueden establecerse en los siguientes casos (físico, simbólico o ambos).
 - enlace hacia un archivo en el mismo directorio.
 - enlace hacia un archivo en otro sistema de archivos.
 - enlace hacia un directorio en el mismo sistema de archivos.
 - enlace hacia un directorio en otro sistema de archivos.



Algunos ejercicios (permisos) I

- Transformar los siguientes permisos simbólicos en absolutos:

```
1  rwxr-xr-x   r-xr--r--   rw-r-----   r-x--x--x
```

- Transformar los siguientes permisos absolutos en simbólicos:

```
1  644   755   610   631
```

- Fijar, en modo simbólico, los permisos de arch1 en modo 754.
- Fijar, en modo absoluto, los permisos de arch1 en modo `rwxr-x--x`.
- Fijar los permisos del directorio dir1 de modo que todos lo puedan leer y entrar, pero sólo el dueño pueda modificar sus archivos: 1) en modo simbólico; 2) en modo absoluto.



Algunos ejercicios (permisos) II

- Modificar para que el grupo también pueda modificar archivos.
- Fijar en modo simbólico los permisos del archivo ejecutable `exec.tar` para que sea ejecutable por todos, legible por el dueño y el grupo y modificable solo por el dueño. Repetir en modo absoluto.
- Fijar en modo absoluto los permisos del directorio `dir1` de modo que sólo el dueño y el grupo lo puedan recorrer y leer, y sólo el dueño pueda grabar y borrar en él. Repetir en modo simbólico.



✱: Sea la siguiente salida del comando `ls -l`:

```
1 -rwSr-xr-x 1 pagutierrez docentes 29024 ene 1 16:29 controlar
2 -rw-rw-r-- 1 pagutierrez docentes 2300 may 18 09:37 borrador.txt
3 -rw-r--r-- 1 pagutierrez docentes 5895 may 15 12:08 index.htm
4 -rwxr-xr-x 1 pagutierrez docentes 29024 ene 1 16:29 revisar
5 -rwxr--r-- 1 pagutierrez docentes 29024 ene 1 16:29 mostrar
6 drwxrwxrwt 2 pagutierrez tecnicos 1024 may 1 17:23 trabajos
7 drwxr-xr-x 2 pagutierrez tecnicos 1024 oct 16 1998 netscape3
8 drwxrwx--x 2 pagutierrez tecnicos 1024 may 11 7:29 finanzas
9 drwxrwxr-x 2 pagutierrez tecnicos 1024 jul 7 6:54 redes
10 drwxr-xr-x 2 jsanchezm docentes 1024 jun 17 19:35 corporacion
```

El usuario `jsanchezm`, del grupo `docentes`, tiene acceso al presente directorio. Indicar, si los hay:

- ➊ Archivos de los que puede mostrar contenido.
- ➋ Archivos que puede ejecutar como programa.
- ➌ Archivos en los que puede modificar contenido.
- ➍ Subdirectorios en los que puede ingresar.
- ➎ Subdirectorios en que puede crear/eliminar ficheros propios.
- ➏ Subdirectorios en los que puede borrar archivos de otros.
- ➐ Subdirectorios en los que puede entrar y ejecutar programas contenidos en ellos, pero no ver nombres de archivos.
- ➑ Archivos que puede ejecutar como programa con permisos del usuario `pagutierrez`.

★: Sea la siguiente salida del comando `ls -l` (suponemos que pagutierrez pertenece a staff):

```
1  -rw-r--r--  1  root      root      33280 jun 12 19:40 Carta.doc
2  drwxrwxrwx  5  pagutierrez staff    1024 dic  4 1999 step
3  drwxrwxr-x 22  pagutierrez staff    1024 nov 20 1999 Office51
4  drwxr-x---  6  pagutierrez staff    1024 may 7 16:43 argos
5  drwxrwxr-- 21  pagutierrez staff    1024 jul 11 18:22 bajados
6  -rw-rw----  3  root      root      542 jul 13 11:26 boor.exe
7  drwxrwxrwt  3  pagutierrez staff    1024 may 25 10:02 borrador
8  -rwSrwsr-x  1  root      root     9218 jun 12 19:41 pph3
9  drwxrwx--x  2  pagutierrez pagutierrez 1024 may 7 16:47 cdir
10 -rw-rw-r--  3  root      root      542 jul 13 11:26 mysql-doc
11 -rw-r-xr--  3  pagutierrez staff    1084 ago 1 10:01 ver.exe
12 -rwxr-xr-x  3  pagutierrez staff    1084 ago 1 10:01 ver
13 drwxr-xr-x  7  pagutierrez pagutierrez 1024 jul 25 11:48 lit
```

Indicar, si los hay:

- 1 directorios públicos (todo el mundo puede entrar, listar y borrar archivos);
- 2 archivos que tienen enlaces hard o físicos;
- 3 archivos ejecutables por el usuario pagutierrez;
- 4 directorios navegables por todo el mundo;
- 5 directorios donde miembros del grupo staff puede borrar archivos;
- 6 archivos que son enlaces simbólicos.
- 7 archivos ejecutables que adquieren permisos de usuario root.

Programación y Administración de Sistemas

2. Organización de un sistema operativo tipo GNU/Linux

Pedro Antonio Gutiérrez

Asignatura “Programación y Administración de Sistemas”
2º Curso Grado en Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
(Universidad de Córdoba)
pagutierrez@uco.es

15 de febrero de 2015

