

Capítulo 1

Presentación de Linux

1.	Bienvenidos al mundo Linux	23
1.1	Un sistema en evolución	23
1.2	El sistema operativo	23
1.3	El sistema Unix, una breve historia	26
1.3.1	De Multics a Unix	26
1.3.2	El lenguaje C	26
1.3.3	Los diferentes tipos de Unix	27
2.	El software libre	27
2.1	Los orígenes del software libre	27
2.2	GNU/Linux	29
2.2.1	Linus Torvalds	29
2.2.2	El éxito comunitario	30
2.2.3	Los años 1994-1997	30
2.2.4	Linux hoy	30
3.	Las distribuciones	31
3.1	¿Qué es una distribución de Linux?	31
3.2	Debian	32
3.3	Ubuntu	33
3.4	Las distribuciones de type Red Hat	34
3.5	openSUSE	36
3.6	Las otras distribuciones	36
3.7	Probar una distribución: LiveCD, LiveDVD o LiveUSB	37
3.8	Distribución de seguridad	37
4.	¿Qué hardware es compatible con Linux?	37
4.1	La arquitectura	37
4.2	Configuración básica del hardware	38
4.3	Compatibilidad del hardware	39
5.	Obtener información y ayuda sobre Linux	40

Capítulo 2

Instalación de Linux y de los paquetes de software

1.	Instalar una distribución	41
1.1	Determinar las características de instalación	41
1.2	Parámetros de instalación.	42
1.3	Procedimiento de instalación	42
1.4	Particionamiento de los discos	43
1.5	Configuración de redes	44
1.6	Selección de los paquetes de software	44
1.7	Reinicio	44
2.	Los administradores de paquetes de software	44
2.1	Noción de paquete de software (package).	45
3.	Los paquetes de software Red Hat	46
3.1	El gestor RPM	46
3.2	Instalar, actualizar y eliminar	46
3.3	El caso del núcleo	48
3.4	Consultas RPM	48
3.5	Verificación de los paquetes de software.	50
3.6	Las dependencias.	51
3.7	Extraer el contenido de un paquete de software.	51
3.8	Actualizaciones automatizadas	52
4.	El administrador de paquetes YUM	52
4.1	Configurar los repositorios	53
4.2	Utilización de los repositorios	55
4.2.1	Refrescar la caché.	55
4.2.2	Listar los paquetes de software	55
4.2.3	Instalar paquetes de software	57
4.2.4	Actualizaciones	57
4.2.5	Buscar un paquete	58
4.2.6	Desinstalar un paquete de software	59
4.2.7	Descargar un paquete de software	59
5.	El administrador de paquetes DNF.	60
6.	Los paquetes de software Debian	60
6.1	dpkg: el comando de gestión de paquetes Debian	60
6.2	Instalar, actualizar y eliminar paquetes de software	61

6.3	Consultas de búsqueda y selección de paquetes	62
6.3.1	Listar los paquetes	62
6.3.2	Encontrar un paquete que contiene un archivo	63
6.3.3	Listar el contenido de un paquete	63
6.3.4	Reconfigurar un paquete de software	64
7.	Administrador de paquetes APT	64
7.1	Los repositorios de paquetes de software	65
7.1.1	Configuración	65
7.1.2	Actualización de la base de datos	65
7.2	Actualización de la distribución	66
7.3	Buscar e instalar un paquete de software individual	67
7.4	Cliente gráfico	67
8.	El administrador aptitude	68
8.1	¿apt o aptitude?	68
8.2	Instalación de aptitude	69
8.3	Utilización	69
9.	Paquetes de software Zypper	70
9.1	Gestionar los repositorios	70
9.2	Administrar los packages de software	71
10.	Gestionar las librerías compartidas	73
10.1	Lugar de almacenamiento	74
10.2	Identificar las librerías vinculadas a un programa	75
10.3	Configurar la caché del editor de vínculos	75
10.4	Búsqueda de las librerías compartidas	76

Capítulo 3**El shell y los comandos GNU**

1.	El shell bash	79
1.1	Función del shell	79
1.2	Bash: el shell Linux por defecto	80
1.2.1	Un shell potente y libre	80
1.2.2	Línea de comandos	81
1.3	Utilizar el shell	81
1.3.1	La introducción de datos en una línea de comandos	81
1.3.2	Sintaxis general de los comandos	82
1.3.3	Ejemplo de comando: cal	82
1.3.4	Encadenar los comandos	84
1.3.5	Visualizar texto	84
1.3.6	Comandos internos y externos	85
1.3.7	Secuencias de control	86
1.4	Historial de comandos	86
2.	La gestión de los archivos	87
2.1	El sistema de archivos	87
2.2	Los diferentes tipos de archivos	88
2.2.1	Los archivos ordinarios o regulares	88
2.2.2	Los directorios	89
2.2.3	Los archivos especiales	89
2.3	Nomenclatura de los archivos	90
2.4	Rutas de acceso	90
2.4.1	Estructura de una ruta de acceso	90
2.4.2	Ruta de acceso absoluta	91
2.4.3	Directorio de conexión y directorio actual	91
2.4.4	Ruta de acceso relativa	91
2.4.5	El carácter de tilde	93
2.4.6	Cambiar el directorio actual	93
2.5	Los comandos básicos	94
2.5.1	Ayuda con la sintaxis de los comandos	94
2.5.2	Listar los archivos y los directorios	95
2.5.3	Gestionar los archivos y los directorios	97
2.5.4	Los caracteres genéricos	104

3.	Buscar archivos con el comando find	107
3.1	Criterios de búsqueda	108
3.1.1	Buscar por nombre	108
3.1.2	Buscar por tipo	109
3.1.3	Buscar por propietario y grupo asociado	109
3.1.4	Buscar por tamaño	110
3.1.5	Buscar por fecha	111
3.1.6	Búsqueda por permisos de acceso	111
3.2	Comandos ejecutados con los archivos buscados	113
3.2.1	Búsqueda con lista detallada	113
3.2.2	Búsqueda con ejecución de un comando	114
3.3	Combinación lógica de criterios	115
3.4	Buscar información de un comando	115
3.4.1	whereis	115
3.4.2	which	116
3.4.3	locate	116
4.	El editor vi	116
4.1	Presentación	117
4.2	Funcionamiento	117
4.3	Los comandos básicos de vi	117
4.3.1	Pasar al modo introducción de datos	117
4.3.2	Abrir una línea de comandos de vi	118
4.3.3	Salir del editor	118
4.3.4	Moverse por el archivo	118
4.3.5	Modificar el texto	119
4.3.6	Expresiones regulares	120
4.3.7	Búsqueda en el texto	121
4.3.8	Sustituir texto	121
4.3.9	Copiar-pegar	122
4.3.10	Sustitución	122
4.3.11	Otros comandos de vi	123
5.	Las redirecciones de entradas/salidas estándares	124
5.1	Entradas/salidas estándares	124
5.2	Entradas/salidas estándar por defecto	124

6.	La redirección	125
6.1	Redirección de la salida estándar	125
6.2	Redireccionamiento de la salida de error estándar	127
6.3	Redireccionamiento de la salida y salida de error estándar en el mismo archivo	128
6.4	Redirección de la entrada estándar	129
6.5	Documento en línea	130
6.6	Apertura de descriptores de archivos adicionales	130
6.7	Cierre de descriptores de archivo	131
6.8	Los pipes	131
7.	Comandos de filtro	132
7.1	Contar líneas, palabras y caracteres	132
7.2	Selección de líneas	133
7.2.1	grep	133
7.2.2	egrep	134
7.2.3	Fgrep	135
7.2.4	sed	135
7.3	Selección de partes de línea	137
7.3.1	Selección por posición	137
7.3.2	Selección por campos	138
7.4	Ordenar líneas	139
7.5	Eliminar las líneas repetidas	141
7.6	Unir dos archivos ordenados	142
7.6.1	Concatenación de archivos línea a línea	142
7.7	Dividir un archivo en varias partes	143
7.8	Sustituir y eliminar caracteres de un archivo	144
7.8.1	El comando tr	144
7.9	xargs	146
7.10	Visualizar texto	146
7.10.1	Vista página por página	146
7.10.2	Visualización de las primeras líneas de un archivo	148
7.10.3	Visualización de las últimas líneas de un archivo	148
7.10.4	Formatear la visualización	149
7.11	Duplicar la salida estándar	149

8.	Otros comandos útiles	150
8.1	Recuperación de una parte de una ruta de acceso	150
8.2	Comparación de archivos	150
8.2.1	diff	150
8.2.2	cmp	152
8.3	Puesta a la espera	152
8.4	Las sumas de control	153
9.	La gestión de los procesos	154
9.1	Atributos de un proceso	154
9.2	Estados de un proceso	155
9.3	Ejecución de un comando en segundo plano	155
9.4	Tareas en primer plano y en segundo plano	156
9.5	Lista de los procesos	157
9.6	Envío de una señal a un proceso	159
9.7	nohup	160
9.8	nice y renice	161
9.9	time	162
9.10	exec	163
10.	Más información sobre bash	163
10.1	Alias	163
10.2	Agrupar comandos	164
10.3	Relación condicional	165
11.	Las variables	166
11.1	Nombre de variable	166
11.2	Declarar y asignar	166
11.3	Acceder y visualizar	167
11.4	Eliminar y proteger variables en modo escritura	168
11.5	Export	169
11.6	Delimitar el nombre de la variable	170
11.7	Reemplazo condicional de una variable	170
11.8	Variables de sistema	171
11.9	Variables especiales	172
11.10	Longitud de una cadena	173
11.11	Tablas y campos	173
11.12	Variables numéricas y cálculo	174

12. Configuración del bash	175
12.1 Archivos de configuración	175
12.1.1 Shell de conexión	175
12.1.2 Shell simple.	175
12.2 Configuración del shell con el comando set	176
13. Programación shell.	176
13.1 Estructura y ejecución de un script shell.	176
13.2 Argumentos de un script	179
13.2.1 Parámetros de posición	179
13.2.2 Redefinición de los argumentos	180
13.2.3 Recorrido de los argumentos.	180
13.2.4 Terminar script	181
13.3 Entorno de proceso	181
13.4 Sustituir comandos	182
13.5 Pruebas lógicas.	182
13.5.1 Pruebas sobre una cadena	183
13.5.2 Pruebas sobre los valores numéricos	184
13.5.3 Prueba sobre los archivos.	184
13.5.4 Pruebas combinadas para los operadores lógicos	185
13.5.5 Nueva sintaxis	185
13.6 Estructuras de control condicional	186
13.6.1 if ... then ... else	186
13.6.2 Estructura de opción múltiple.	187
13.6.3 Introducción de cadena por el usuario	189
13.6.4 Los bucles	190
13.6.5 Las funciones	195
13.6.6 Cálculos y expresiones.	196
13.6.7 Tratamiento de señales	198
14. Multiplexores de terminal.	199
14.1 Uso	200
14.1.1 Instalación y ayuda	200
14.1.2 Ventanas	200
14.1.3 Separarse y volver a unirse	200
14.1.4 Terminar la sesión	201
14.2 Otros multiplexadores	201

Capítulo 4

Los discos y el sistema de archivos

1.	Representación de los discos	203
1.1	Nomenclatura	203
1.1.1	Disco IDE	203
1.1.2	Discos SCSI, SATA, USB, FIREWIRE, etc	204
1.2	Casos particulares	205
1.2.1	Virtualización	205
1.2.2	SAN, iSCSI, multipathing	205
2.	Operaciones de bajo nivel	206
3.	Elegir un sistema de archivos	207
3.1	Fundamentos	207
3.1.1	Representación	207
3.1.2	Los metadatos	208
3.1.3	Los nombres de los archivos: los enlaces físicos	208
3.1.4	Los sistemas de archivos de log cvf	208
3.2	Los tipos de sistema de archivos en Linux	209
3.2.1	Sistemas de archivos de tipo ext*	209
3.2.2	Sistemas de archivos de tipo XFS	210
3.2.3	Sistemas de archivos de tipo BTRFS	211
3.2.4	VFAT (FAT32)	212
3.2.5	exFAT	213
3.2.6	FUSE	213
4.	Particionamiento	213
4.1	Los métodos de particionamiento	214
4.2	Particionado MBR (Master Boot Record)	214
4.2.1	MBR y BIOS	214
4.2.2	MBR	214
4.2.3	Las particiones	215
4.2.4	Tipos de particiones	215
4.3	Particionado GPT	216
4.3.1	GPT y UEFI	216
4.3.2	GUID	217
4.3.3	LBA 0	217
4.3.4	LBA 1	218
4.3.5	LBA 2 a 33	218

4.3.6	Tipos de particiones	219
4.3.7	UEFI Boot manager	219
4.3.8	La partición sistema EFI	220
4.4	Manejar las particiones.	221
4.4.1	Manipular las particiones MBR	221
4.4.2	Manipular las particiones GPT	225
5.	Manejar los sistemas de archivos	227
5.1	Definiciones básicas	227
5.1.1	Bloque	227
5.1.2	Superbloque	227
5.1.3	Tabla de inodos	228
5.1.4	Los directorios	229
5.1.5	Enlace físico	230
5.2	Crear un sistema de archivos	231
5.2.1	Creación de un sistema de archivos ext*	233
5.2.2	Creación de un sistema de archivos XFS	235
5.2.3	Creación de un sistema de archivos BTRFS	235
5.2.4	Creación de un sistema de archivos VFAT	237
6.	Acceder a los sistemas de archivos	238
6.1	El comando mount	238
6.1.1	Opciones de montaje	241
6.1.2	umount	242
6.1.3	Volver a montar un sistema de archivos	243
6.1.4	El archivo /etc/fstab	243
6.1.5	Sistemas de archivos CD/DVD e imágenes ISO	245
7.	Controlar el sistema de archivos	246
7.1	Seguimiento del espacio en disco por sistema de archivos	246
7.1.1	Seguimiento del espacio en disco por arborescencia	247
7.2	Comprobar y arreglar los sistemas de archivos	247
7.2.1	fsck	247
7.2.2	badblocks	248
7.2.3	dumpe2fs	249
7.2.4	tune2fs	249

7.3	XFS.....	251
7.3.1	xfs_info.....	251
7.3.2	xfs_growfs.....	251
7.3.3	xfs_repair.....	251
7.3.4	xfs_db y xfs_admin.....	253
7.3.5	xfs_fsr.....	253
8.	La swap.....	253
8.1	Tamaño óptimo del espacio de swap.....	254
8.2	Crear una partición de swap.....	254
8.3	Activar y desactivar la swap.....	255
8.3.1	Encendido/apagado dinámico.....	255
8.3.2	Declarar zonas de swap en /etc/fstab.....	255
8.4	Área de swap en un archivo.....	256
8.5	Estado de la memoria.....	256
8.5.1	free.....	256
8.5.2	/proc/meminfo.....	257
9.	Los permisos de acceso.....	258
9.1	Derechos básicos.....	258
9.1.1	Permisos y cuenta de usuario.....	258
9.1.2	Permisos de acceso.....	259
9.2	Representación de los permisos de acceso.....	260
9.2.1	Notación simbólica.....	260
9.2.2	Notación octal.....	261
9.3	Modificación de los permisos.....	261
9.3.1	Notación simbólica.....	262
9.3.2	Notación binaria.....	262
9.4	Máscara de permisos predeterminada.....	263
9.4.1	El comando umask.....	263
9.5	Cambiar de propietario y de grupo propietario.....	264
9.6	Derechos de acceso ampliados.....	265
9.6.1	SetUID a SetGID.....	265
9.6.2	Sticky bit en un directorio.....	266
9.6.3	SetGID en un directorio.....	267

Capítulo 5**Inicio de Linux, servicios, núcleo y periféricos**

1.	Proceso de inicio.	269
1.1	La BIOS y la UEFI	269
1.1.1	BIOS	269
1.1.2	UEFI	270
1.1.3	Elegir el dispositivo de arranque	271
1.2	El gestor de arranque.	271
1.3	GRUB.	272
1.3.1	Configuración de GRUB	272
1.3.2	Instalación	273
1.3.3	Arranque y edición de una opción de menú	274
1.4	GRUB2.	274
1.4.1	Configuración.	275
1.4.2	Arranque y edición.	278
1.4.3	Caso de GPT y UEFI	278
1.5	Inicialización del núcleo	280
2.	init System V	281
2.1	Función de init	281
2.2	Niveles de ejecución	282
2.3	/etc/inittab	283
2.4	Cambio de nivel de ejecución.	285
2.5	Configuración del sistema básico.	285
2.6	Nivel de ejecución.	286
2.7	Gestión de los niveles y de los servicios.	286
2.7.1	Servicios en init.d.	286
2.7.2	Control de los servicios	288
2.7.3	Modificación de los niveles de ejecución	289
2.8	Consolas virtuales.	291
2.9	Procedimiento de conexión (login)	292
2.10	Apagar el sistema	292
3.	systemd.	293
3.1	Unidades objetivo y servicios.	294
3.2	Configuración	294

3.3	Objetivos	295
3.3.1	Equivalencia con init System V	295
3.3.2	Objetivo por defecto	295
3.3.3	Cambiar el objetivo predeterminado	296
3.3.4	Pasar de un objetivo a otro	296
3.3.5	Modo seguro y modo de emergencia	296
3.3.6	Objetivos activos y dependencias	296
3.3.7	Listar todos los objetivos	298
3.4	Servicios	298
3.4.1	Acciones	298
3.4.2	Estado	300
3.4.3	Activación	300
3.4.4	Dependencias	301
3.5	Acciones de sistema	302
3.6	Gestión de la consola	302
4.	upstart	303
4.1	Configuración	303
4.2	Nivel predeterminado	304
4.3	Compatibilidad con System V	304
4.4	Comandos de control	304
5.	Consultar el registro del sistema	306
5.1	dmesg	306
5.2	/var/log/messages o /var/log/syslog	307
5.3	journalctl	307
6.	El kernel y sus módulos	308
6.1	uname	309
6.2	Gestión de los módulos	310
6.2.1	lsmod	311
6.2.2	modinfo	312
6.2.3	insmod	313
6.2.4	rmmod	314
6.2.5	modprobe	314
6.2.6	modprobe.d	315
6.3	Parámetros dinámicos	316

7.	Archivos asociados a los periféricos	319
7.1	Archivos especiales	320
7.2	Crear un archivo especial	321
7.3	Determinar los componentes de hardware del sistema	321
7.3.1	Bus PCI	321
7.3.2	Bus USB	322
7.3.3	Sistemas de archivos virtuales	322
7.3.4	Udev	325

Capítulo 6

Las tareas administrativas

1.	Administración de usuarios	327
1.1	Los usuarios	327
1.2	Grupos	329
1.3	Las contraseñas	330
1.4	Los archivos de configuración de los usuarios y grupos	330
1.4.1	/etc/passwd	330
1.4.2	/etc/group	331
1.4.3	/etc/shadow	331
1.4.4	/etc/gshadow	332
1.5	Gestión de usuarios	333
1.5.1	Crear una cuenta usuario	333
1.5.2	Gestión de contraseñas	335
1.5.3	Cambiar una cuenta de usuario	338
1.5.4	Eliminar una cuenta de usuario	339
1.6	Administrar grupos de usuarios	339
1.6.1	Editar un grupo de usuarios	340
1.6.2	Eliminar un grupo de usuarios	340
1.7	Comandos adicionales	340
1.7.1	Comprobar la coherencia de los archivos de configuración. . .	340
1.7.2	Comprobar el historial de conexiones	341
1.7.3	Cambios realizados por el usuario	342
1.7.4	Preguntar por los directorios	346
1.8	Configuración predeterminada de las cuentas de usuario	346

1.9	Notificaciones al usuario	348
1.9.1	/etc/issue	348
1.9.2	/etc/motd	348
1.9.3	Envío de mensajes de pantalla a los usuarios	349
1.10	El entorno del usuario	349
1.10.1	El directorio /etc/skel	349
1.10.2	Scripts de configuración	350
1.11	Los módulos PAM	351
2.	La impresión	352
2.1	Fundamentos	353
2.2	El sistema de impresión LPD BSD	353
2.3	CUPS	354
2.3.1	Añadir una impresora	356
3.	Automatización de tareas	361
3.1	El servicio cron	361
3.1.1	Formato de una línea de tarea crontab	361
3.1.2	La crontab del sistema	362
3.1.3	Control de acceso al servicio cron	364
3.2	El comando at	364
3.2.1	Formato de especificación de la tarea diferida	365
3.2.2	Control de tareas	366
3.2.3	Controlar el acceso al comando at	367
3.3	Los timers systemd	367
4.	Archivos de registro del sistema	371
4.1	Los mensajes	372
4.2	Configuración de rsyslog	372
4.3	Servicio journald de Systemd	375
4.4	Archivos de registro	378
4.5	El comando journalctl	378
4.6	Enviar mensajes a journald	380
4.7	Rotación de los archivos de registro	380
4.7.1	logrotate	380
4.7.2	journald	382

5.	Copia de seguridad y restauración	383
5.1	El comando tar	383
5.1.1	Archivar	383
5.1.2	Listar el contenido de un archivo	384
5.1.3	Restaurar	385
5.1.4	Compresión de archivos comprimidos	386
5.2	El comando cpio	386
5.2.1	Archivado	387
5.2.2	Enumerar el contenido de un archivo	387
5.2.3	Restauración	388
5.3	El comando dd	388
6.	Gestionar la fecha y hora del sistema	389
6.1	El comando date	389
6.2	Usar el protocolo NTP	392
6.2.1	Cliente NTP	392
6.2.2	Desviación temporal	394
6.3	timedatectl	394
6.4	chrony	395
7.	Configuración regional	397
7.1	Internacionalización (i18n) y localización (l10n)	397
7.2	Configuración regional	398
7.2.1	Variables de entorno	398
7.2.2	Zonas horarias	402
7.3	Codificación de caracteres	403

Capítulo 7

La red

1.	TCP/IP	405
1.1	Direccionamiento IPv4	406
1.1.1	Subredes	407
1.1.2	Enrutamiento	408
1.1.3	IPv6	409

1.2	Configuración básica de la red	410
1.2.1	Nomenclatura de interfaces	410
1.2.2	NetworkManager	411
1.3	Comandos de configuración	411
1.3.1	Versiones anteriores de las distribuciones de Red Hat	412
1.3.2	Versiones anteriores de distribuciones de tipo Debian	414
1.3.3	Enrutamiento	415
1.3.4	El comando ip	416
1.3.5	Configuración con NetworkManager	418
1.3.6	Los números de puerto	420
1.4	Herramientas de red	422
1.4.1	El comando ping	422
1.4.2	La comando traceroute	423
1.4.3	El comando tracepath	424
1.4.4	El comando whois	425
1.4.5	El comando nc (netcat)	426
1.4.6	El comando netstat	427
1.4.7	El comando ss	429
1.4.8	El comando IPTraf	430
1.5	Archivos de configuración	431
1.5.1	/etc/resolv.conf	431
1.5.2	/etc/hosts y /etc/networks	433
1.5.3	/etc/nsswitch.conf	433
1.5.4	/etc/services	434
1.5.5	/etc/protocols	435
1.6	Control de resolución de nombres	435
1.6.1	El comando dig	435
1.6.2	El comando host	436
1.6.3	El comando getent	437
2.	Servicios de red xinetd	437
2.1	Configuración	438
2.2	Iniciar y detener servicios	440
3.	OpenSSH	441
3.1	Configuración del servidor ssh	441
3.2	Uso de ssh	442

3.3	Claves y conexión automática	442
3.3.1	Tipo de cifrado	442
3.3.2	Ejemplo de configuración del lado cliente	443
3.3.3	Del lado del servidor.	444
3.3.4	Copia automática de la clave pública	444
3.4	Passphrase y agente SSH	445
3.5	Autenticación de host.	446
4.	Correo electrónico	447
4.1	postfix	448
4.1.1	Alias de usuario	448
4.1.2	exim	449
4.1.3	qmail.	449

Capítulo 8

La seguridad

1.	Aspectos básicos de la seguridad	451
1.1	Controlar los permisos especiales SUID y SGID.	452
1.2	Comprobar los paquetes de software	453
1.3	Política de contraseñas	454
1.4	Prohibir las conexiones	455
1.4.1	Shell de conexión /bin/false o /sbin/nologin	455
1.4.2	/etc/nologin	455
1.4.3	/etc/securetty.	456
1.5	Limitar los recursos de una cuenta de usuario	456
1.6	Permisos SUDO.	457
2.	Seguridad de servicios y redes	460
2.1	Comprobar puertos abiertos.	460
2.1.1	Información de netstat	460
2.1.2	La herramienta nmap.	461
2.2	Deshabilitar servicios innecesarios.	462
2.2.1	Servicios autónomos	462
2.2.2	Servicios xinetd	463
2.3	Los TCP wrappers.	463

2.4	GPG	465
2.4.1	Generar las claves	466
2.4.2	Generar una clave de revocación	467
2.4.3	Administrar un almacén de claves	468
2.4.4	Exportar la clave pública	469
2.4.5	Importar una clave	471
2.4.6	Firmar una clave	471
2.4.7	Firmar y cifrar un mensaje	474

Capítulo 9

Interfaces gráficas de usuario

1.	¿Cómo funciona un entorno gráfico?	477
1.1	El sistema X Windows	477
1.1.1	El administrador de ventanas	479
1.1.2	Los widgets y las toolkits	480
1.1.3	Escritorios virtuales	481
1.2	Entornos de escritorio	481
2.	Wayland	482
3.	Xorg	483
3.1	Instalación	484
3.2	Configuración de Xorg	485
3.2.1	A través de la distribución	485
3.2.2	Xorgcfg	486
3.2.3	Xorgconfig	487
3.2.4	X	487
3.3	Estructura de xorg.conf	487
3.3.1	Secciones y subsecciones	487
3.3.2	Valores booleanos	488
3.3.3	Sección InputDevice o InputClass	488
3.3.4	Sección Monitor	489
3.3.5	Sección Device	489
3.3.6	Sección Screen	490
3.3.7	Sección ServerLayout	491
3.3.8	Sección Files	491
3.3.9	Sección Modules	492

3.3.10	Sección ServerFlags	492
3.3.11	xorg.conf.d	493
3.4	Probar y ejecutar X	493
3.4.1	Comprobar la configuración	493
3.4.2	Archivos de registro	494
3.4.3	Probar el servidor	495
4.	Administrador de la visualización (Display Manager)	496
4.1	XDM	497
4.1.1	Setup: Xsetup	498
4.1.2	Chooser: RunChooser	500
4.1.3	Startup: Xstartup	500
4.1.4	Sesión: Xsession	500
4.1.5	Reset: Xreset	501
4.1.6	Recursos: Xresources	502
4.1.7	Servers: Xservers	502
4.1.8	AccessFile: Xaccess y XDMCP	502
4.2	GDM y KDM	503
4.3	Administrador de pantalla de inicio	505
4.3.1	System V e inittab	505
4.3.2	Sistema V y Servicios	505
4.3.3	Objetivo de systemd	505
5.	Gestor de ventanas y entorno personal	506
5.1	A través del administrador de visualización	506
5.2	startx	507
5.3	Terminales en modo gráfico	507
5.4	Administradores de ventanas	509
5.5	Exportar sus ventanas	511
6.	Escritorio remoto	513
6.1	RDP	513
6.2	VNC	515
6.3	Spice	516
7.	Accesibilidad	517
7.1	Compatibilidad con teclado y ratón	517
7.2	Asistencia visual y auditiva	519

Capítulo 10

Máquinas virtuales, contenedores y Cloud

1. La virtualización	521
1.1 El cloud	522
1.2 Interés	522
1.3 Competencia	524
1.4 Elección de la solución	524
2. Métodos de virtualización	524
2.1 El aislamiento	524
2.2 Núcleo en el espacio del usuario	526
2.3 Hipervisor de tipo 2	526
2.4 Hipervisor de tipo 1	527
2.5 Virtualización mediante hardware	528
3. Paravirtualización	528
3.1 Principio	528
3.2 VirtIO	529
3.3 hostVirtualización de la memoria	529
3.4 Virtualización de los periféricos	530
3.5 Seguridad	531
3.6 Configuración particular	531
4. Los contenedores	532
4.1 Principio	532
4.2 Contenedor y máquina virtual	533
4.3 Los espacios de nombres	534
4.4 Los grupos de control	535
4.5 Docker	535
4.6 Un ejemplo completo	536
4.6.1 Crera una imagen	537
4.6.2 Iniciar un contenedor	538
4.6.3 Detener el contenedor	539
4.6.4 Publicación del contenedor	539
4.6.5 Archivos de log del contenedor	540
4.6.6 Eliminar el contendor y la imagen	540
4.7 Seguridad	541

5.	El cloud	541
5.1	Servicios Cloud (o en la nube)	542
5.2	Proveedores	543
5.3	Ejemplo de AWS	543
5.4	Zonas geográficas	544
5.5	Comprobar	545
5.6	Cloud-init	549
6.	Sistemas invitados	550
6.1	Hipervisor y adiciones.	550
6.2	El acceso a la consola o a la interfaz.	552
6.2.1	Spice y KVM.	552
6.2.2	Cliente Spice.	553
6.2.3	Otros casos	554

Índice	555
--------	-----

Prólogo

Capítulo 1 Arranque del sistema

1.	Inicio del sistema	29
1.1	Personalización del arranque del sistema	29
1.1.1	Competencias principales	29
1.1.2	Elementos empleados	30
1.2	Recuperación del sistema	30
1.2.1	Competencias principales	30
1.2.2	Elementos empleados	31
1.3	Gestores de arranque alternativos	31
1.3.1	Competencias principales	31
1.3.2	Elementos empleados	31
2.	Personalización del arranque del sistema	32
2.1	init System V	32
2.2	El proceso init	33
2.2.1	Procesos hijos de init	33
2.2.2	Configuración del proceso init	33
2.3	Los niveles de ejecución init System V	36
2.3.1	Los diferentes niveles de ejecución (run levels)	36
2.3.2	Configuración de los diferentes niveles de ejecución	37
2.3.3	Scripts de gestión de los servicios	37
2.3.4	Niveles de ejecución y servicios	39
2.4	Gestión de los niveles de ejecución init system V	40
2.4.1	Nivel de ejecución actual.	40
2.4.2	Cambiar el nivel de ejecución	41
2.4.3	Comandos de gestión del contenido de los niveles de ejecución	41
2.4.4	Script independiente del nivel de ejecución: /etc/rc.local.	42
2.5	systemd	42
2.5.1	Arranque de systemd.	42
2.5.2	Directorio de trabajo de systemd	44
2.5.3	Directorios de configuración de systemd	45
2.5.4	El comando systemctl	46

2.6	Los objetivos systemd	47
2.6.1	Objetivo por defecto	47
2.6.2	Configuración de los objetivos	48
2.6.3	Objetivos y niveles de ejecución	49
2.6.4	Modificar el objetivo durante la carga del núcleo	49
2.7	Gestión de los servicios por systemd	49
2.7.1	Lista y estado de los servicios	51
2.7.2	Arranque y paro de los servicios	52
2.7.3	Activación y desactivación de los servicios	53
2.7.4	Registro de systemd	53
2.8	Paro y reinicio del sistema por systemd	54
3.	Recuperación del sistema	54
3.1	Inicio del sistema	55
3.1.1	BIOS	55
3.1.2	UEFI	55
3.1.3	NVMe	56
3.2	El gestor de arranque GRUB	56
3.2.1	Configuración de GRUB Legacy	57
3.2.2	Configuración de GRUB 2	58
3.2.3	Configuración de GRUB 2 en modo UEFI	60
3.2.4	Uso de GRUB en modo interactivo	61
3.2.5	Reinstalación desde un sistema que no arranca	61
3.2.6	Shell de rescate en el momento del arranque	62
3.2.7	Modos systemd rescue y emergency	62
4.	Cargadores de arranque alternativos	63
4.1	SYSLINUX y EXTLINUX	63
4.2	ISOLINUX	63
4.3	PXELINUX	64
4.4	systemd-boot	65
4.5	U-Boot	66

Capítulo 2

Sistema de archivos y dispositivos

1. Sistema de archivos y dispositivos	67
1.1 Administración del sistema de archivos en Linux	67
1.1.1 Competencias principales	67
1.1.2 Elementos empleados	68
1.2 Mantenimiento del sistema de archivos en Linux	68
1.2.1 Competencias principales	68
1.2.2 Elementos empleados	68
1.3 Creación y configuración de los sistemas de archivos opcionales	69
1.3.1 Competencias principales	69
1.3.2 Elementos empleados	69
2. Administración del sistema de archivos en Linux	69
2.1 Componentes del sistema de archivos en Linux	70
2.2 Sistema de archivos físicos	70
2.3 Sistemas de archivos virtuales	71
2.3.1 El sistema de archivos virtual proc	71
2.3.2 El sistema de archivos virtual sys	73
2.4 Identificación de los sistemas de archivos	74
2.4.1 Archivo especial en modo bloque	74
2.4.2 Label	75
2.4.3 UUID	75
2.4.4 Visualizar los identificadores	75
2.4.5 Gestión de la etiqueta de un sistema de archivos	76
2.4.6 Gestión del UUID de un sistema de archivos	77
2.5 Montar y desmontar los sistemas de archivos	78
2.5.1 Configuración para montar sistemas de archivos	78
2.5.2 Montar un sistema de archivos: mount	80
2.5.3 Desmontar un sistema de archivos: umount	82
2.5.4 Seguimiento de los sistemas de archivos montados	83
2.5.5 Vaciado de los cachés de entrada/salida	85

2.6	Montaje por systemd	85
2.6.1	Unidad de montaje systemd	85
2.6.2	Activación de la unidad de montaje	86
2.6.3	Montaje/desmontaje manual de la unidad de montaje.	87
2.6.4	Montaje/desmontaje automático de la unidad de montaje	87
2.6.5	Ejemplos	87
2.7	Gestión de las zonas de swap.	89
2.7.1	Tamaño de la zona de swap	90
2.7.2	Configuración de la zona swap.	91
2.7.3	Visualización de los espacios de swap	91
2.7.4	Activación de un espacio de swap.	91
2.7.5	Desactivación de un espacio de swap	93
3.	Mantenimiento de los sistemas de archivos Linux	93
3.1	Creación y control de los sistemas de archivos	94
3.1.1	Creación de un sistema de archivos: mkfs	94
3.1.2	Comprobación de los sistemas de archivos	95
3.2	Creación de una zona de swap.	97
3.2.1	Elección de los espacios de swap.	97
3.2.2	Tipos de espacio de swap.	97
3.2.3	Creación de un espacio de swap: mkswap	98
3.2.4	Control de la zona de swap	99
3.3	Los principales tipos de sistemas de archivos en Linux	99
3.3.1	Sistemas de archivos de tipo ext*	100
3.3.2	Sistemas de archivos de tipo XFS	101
3.3.3	Sistemas de archivos de tipo Btrfs	102
3.3.4	Sistemas de archivos de tipo ZFS	103
3.4	Gestión de los sistemas de archivos de tipo ext2, ext3 y ext4	104
3.4.1	Creación de un sistema de archivos ext*	104
3.4.2	Comprobación de un sistema de archivos ext*	106
3.4.3	Gestión de los parámetros de un sistema de archivos con tune2fs.	107
3.4.4	Depuración de un sistema de archivos ext*	109
3.4.5	Respaldo del sistema de archivos ext*	112
3.4.6	Restauración de un sistema de archivos ext*	113

3.5	Gestión de base de los sistemas de archivos de tipo Btrfs	114
3.5.1	Creación de un sistema de archivos Btrfs.	115
3.5.2	Conversión de sistema de archivos ext* a Btrfs.	116
3.5.3	Información del sistema de archivos Btrfs	117
3.5.4	Montaje de un sistema de archivos Btrfs.	119
3.5.5	Subvolúmenes Btrfs.	120
3.5.6	Instantáneas Btrfs	122
3.6	Gestión de los sistemas de archivos de tipo XFS	124
3.6.1	Creación de un sistema de archivos XFS	124
3.6.2	Gestión de la etiqueta de un sistema de archivos XFS	125
3.6.3	Información de un sistema de archivos XFS	125
3.6.4	Extensión de un sistema de archivos XFS	126
3.6.5	Respaldo de un sistema de archivos XFS	127
3.6.6	Restauración de un sistema de archivos XFS.	129
3.6.7	Reorganizar un sistema de archivos XFS	131
3.6.8	Comprobar un sistema de archivos XFS	132
3.6.9	Reparar un sistema de archivos XFS.	133
3.7	Supervisión de los dispositivos SMART	135
3.7.1	El paquete smartmontools	135
3.7.2	El servicio smartd.	135
3.7.3	El comando smartctl	136
4.	Creación y configuración de sistemas de archivos opcionales	140
4.1	Servicio de montaje automático.	140
4.1.1	Configuración del servicio autofs/automount.	141
4.1.2	Arranque y paro del servicio	143
4.1.3	Ejemplo.	144
4.2	Montaje automático con systemd.	146
4.2.1	Unidad de montaje automático systemd.	146
4.2.2	Ejemplo de montaje automático con systemd.	147
4.3	Sistemas de archivos de dispositivos extraíbles	149
4.3.1	Recuperar la lista de información de un CD-ROM/DVD.	150
4.3.2	Copia de un CD-ROM/DVD en una imagen ISO.	151
4.3.3	Creación de una imagen ISO	153

4.4	Cifrado de sistemas de archivos	155
4.4.1	Principios del cifrado en Linux	156
4.4.2	Cifrado de un archivo	156
4.4.3	Cifrado del espacio de almacenamiento	158
4.4.4	Uso de un espacio de almacenamiento cifrado	159
4.4.5	Cifrado de un sistema de archivos	161

Capítulo 3

Gestión de dispositivos de almacenamiento

1.	Gestión de los dispositivos de almacenamiento.	165
1.1	Configuración de discos RAID.	165
1.1.1	Competencias principales	165
1.1.2	Elementos empleados.	165
1.2	Optimizar el acceso a los dispositivos de almacenamiento	166
1.2.1	Competencias principales	166
1.2.2	Elementos empleados.	166
1.3	Logical Volume Manager	166
1.3.1	Competencias principales	167
1.3.2	Elementos empleados.	167
2.	Configuración de los discos RAID	167
2.1	Los principales niveles de RAID.	168
2.1.1	RAID 0	168
2.1.2	RAID 1	168
2.1.3	RAID 5	169
2.2	Configuración del RAID.	170
2.2.1	Creación de un volumen RAID.	170
2.2.2	Tipo de partición RAID.	172
2.2.3	Estado de un volumen RAID.	173
2.2.4	Paro y supresión de un volumen RAID	175
2.3	Explotación de un volumen RAID.	176
2.3.1	Reemplazo de un espacio de disco	176
2.3.2	Ejemplo de uso de un volumen RAID 1	176

3.	Optimizar el acceso a los dispositivos de almacenamiento	180
3.1	Gestión de los discos duros locales	180
3.1.1	Determinación de los archivos especiales	181
3.1.2	El servicio udev	182
3.1.3	Interactuar con el servicio udev	182
3.1.4	Los enlaces simbólicos en /dev/disk	186
3.1.5	El sistema de archivos virtuales sysfs	187
3.1.6	El comando dmesg	187
3.1.7	Los comandos ls*	188
3.2	Gestión de bajo nivel de los dispositivos de almacenamiento	189
3.2.1	El comando hdparm	189
3.2.2	El comando sdparm	190
3.2.3	Gestión de los discos SSD	192
3.2.4	Gestión de los bloques defectuosos	193
3.2.5	Identificador SCSI	194
3.3	Las redes de almacenamiento SAN	195
3.4	Gestión de los discos iSCSI	195
3.4.1	Terminología	196
3.4.2	Paquetes de software iSCSI	196
3.4.3	Linux como cliente iSCSI	197
3.4.4	Linux como servidor iSCSI	202
4.	Logical Volume Manager	206
4.1	Arquitectura de los volúmenes lógicos	207
4.2	Configuración del gestor LVM	208
4.3	Sintaxis general de los comandos LVM	211
4.4	Los volúmenes físicos	212
4.4.1	Creación de un volumen físico	213
4.4.2	Datos en los volúmenes físicos	214
4.4.3	Supresión de un volumen físico	215
4.5	Los grupos de volúmenes	215
4.5.1	Creación de un grupo de volúmenes	216
4.5.2	Datos de los grupos de volúmenes	217
4.5.3	Incorporación/retiro de un volumen físico	218
4.5.4	Supresión de grupos de volúmenes	221

4.6	Los volúmenes lógicos.	221
4.6.1	Creación de un volumen lógico.	222
4.6.2	Información acerca de los volúmenes lógicos.	224
4.6.3	Extensión de un volumen lógico.	226
4.6.4	Reducción de un volumen lógico	228
4.6.5	Supresión de volúmenes lógicos	229
4.6.6	Volúmenes lógicos y sistema de archivos.	229
4.7	Instantánea LVM (snapshot)	233
4.7.1	Creación de un volumen lógico instantáneo	234

Capítulo 4 Configuración de red

1.	Configuración de red	237
1.1	Configuración básica de redes	237
1.1.1	Competencias principales	237
1.1.2	Elementos empleados.	237
1.2	Configuración avanzada de redes.	238
1.2.1	Competencias principales	238
1.2.2	Elementos empleados.	238
1.3	Resolución de problemas de red	238
1.3.1	Competencias principales	239
1.3.2	Elementos empleados.	239
2.	Configuración básica de redes	240
2.1	Direcciones IPv4 e IPv6.	240
2.2	Configuración básica de una conexión IPv4	241
2.2.1	Red/subred	241
2.2.2	Dirección IP	242
2.2.3	Máscara de subred	242
2.2.4	Pasarela por defecto	242
2.3	Configuración básica de una conexión IPv6	243
2.3.1	Dirección IPv6	243
2.3.2	Máscara de subred	246
2.3.3	Pasarela por defecto	246

2.4	Configurar dinámicamente una interfaz de red Ethernet	247
2.4.1	Nombre de una interfaz de red	247
2.4.2	El comando ip	248
2.4.3	Gestionar las direcciones IP: ip address	250
2.4.4	Gestionar las direcciones IP: ifconfig	253
2.4.5	Configurar la pasarela por defecto: ip route.	257
2.4.6	Configurar la pasarela por defecto: route.	260
2.4.7	ping y ping6	262
2.4.8	Resolución de dirección IPv4/MAC usando ARP	264
2.4.9	Resolución de dirección IPv6/MAC con NDP	267
2.5	Configurar una interfaz de red inalámbrica	268
2.5.1	El comando iw	268
2.5.2	Los comandos iwconfig y iwlist	273
3.	Configuración avanzada de las redes	274
3.1	Conexión a una red inalámbrica	275
3.1.1	Redes inalámbricas no seguras	275
3.1.2	Redes inalámbricas seguras	280
3.1.3	Configuración de una conexión segura WPA/WPA2	281
3.2	Conexión en distintas redes	284
3.2.1	Configuración multiredes (multihomed)	284
3.2.2	Configuración de una interfaz multiredes	287
3.2.3	Enrutamiento estático a través de un servidor multired.	289
3.3	Herramientas de diagnóstico y de supervisión de la actividad de las redes.	293
3.3.1	Supervisión de la actividad con netstat	293
3.3.2	Supervisión de la actividad con ss.	296
3.3.3	Supervisión de los sockets abiertos usando lsof -i	298
3.3.4	Pruebas de comunicación con ncat (nc)	299
3.3.5	Comprobar los puertos abiertos remotos: el comando nmap.	302
3.3.6	Captura de tráfico de red: tcpdump	306
4.	Depuración de la red	308
4.1	El servicio NetworkManager	309
4.2	Configuración del arranque de la red.	311
4.3	Configuración de redes de tipo Debian	311
4.3.1	El archivo /etc/network/interfaces.	311
4.3.2	Interfaz con distintas direcciones IP de la misma versión	314
4.3.3	Arranque de la red usando el script networking	315

4.4	Configuración de red de tipo Red Hat	316
4.4.1	Los archivos /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg*	316
4.4.2	Interfaz con distintas direcciones IP de la misma versión.	318
4.4.3	Arranque de la red	319
4.5	Control del enrutamiento.	320
4.5.1	Los comandos ip route y route	320
4.5.2	traceroute	321
4.6	Configuración de la resolución de nombres de host	322
4.6.1	Configuración de un nombre de host	322
4.6.2	Configuración de la resolución de nombres	323
4.6.3	Configuración de un cliente DNS	324
4.7	Restricción de acceso a los servicios de red	325
4.7.1	Configuración de TCP Wrappers	326
4.8	Archivos de registro	327
4.8.1	Archivos de registro del sistema	327
4.8.2	El registro de systemd	328

Capítulo 5

Mantenimiento del sistema

1.	Mantenimiento del sistema	331
1.1	Compilación e instalación de programas a partir de sus archivos de código fuente	331
1.1.1	Competencias principales	331
1.1.2	Elementos empleados.	332
1.2	Respaldos.	332
1.2.1	Competencias principales	332
1.2.2	Elementos empleados.	332
1.3	Mantener informados a los usuarios de eventos del sistema	333
1.3.1	Competencias principales	333
1.3.2	Elementos empleados.	333
2.	Compilación e instalación de programas a partir de las fuentes.	333
2.1	Instalación a partir de los archivos de código fuente	334
2.1.1	Búsqueda y descarga del código fuente.	334
2.1.2	Descompresión de los archivos del código fuente	335
2.1.3	Restauración del archivo comprimido	335

2.1.4	Configuración de la compilación	338
2.1.5	Compilación	341
2.1.6	Instalación de los ejecutables	343
2.1.7	Limpieza de los archivos de código fuente	345
2.1.8	Desinstalación de un programa	347
2.2	Instalación de correctivos de software (patches)	347
3.	Respaldos	350
3.1	¿Qué hay que respaldar ?	351
3.1.1	Sistemas de archivos	351
3.1.2	Directorios	351
3.2	¿En qué soporte habría que hacer los respaldos?	352
3.2.1	Cinta magnética	352
3.2.2	Disco duro	354
3.2.3	Disco óptico	354
3.2.4	Redes	354
3.3	Estrategias de respaldo	354
3.4	Los comandos de respaldo y de restauración	356
3.4.1	El comando tar	356
3.4.2	El comando cpio	362
3.5	Los softwares de respaldo	365
3.5.1	Bacula y Bareos	365
3.5.2	AMANDA	365
3.5.3	BackupPC	365
3.5.4	Softwares comerciales	366
3.6	Duplicación de disco: el comando dd	366
3.7	Sincronización de datos: el comando rsync	368
3.7.1	Sintaxis	368
3.7.2	Ejemplo	369
4.	Informar a los usuarios	370
4.1	Los archivos /etc/issue y /etc/issue.net	370
4.2	El archivo /etc/motd	372
4.3	El comando wall	372
4.4	Advertir antes del paro del sistema	373
4.4.1	Paro del sistema con el comando shutdown	374
4.4.2	Paro del sistema con el comando systemctl	375

Capítulo 6**El núcleo Linux**

1. El núcleo Linux.	377
1.1 Los componentes del núcleo.	377
1.1.1 Competencias principales	377
1.1.2 Elementos empleados.	377
1.2 Compilación del núcleo	378
1.2.1 Competencias principales	378
1.2.2 Elementos empleados.	378
1.3 Gestión y reparación del núcleo.	379
1.3.1 Competencias principales	379
1.3.2 Elementos empleados.	379
2. Los componentes del núcleo	380
2.1 El núcleo	381
2.2 Los módulos de núcleo	381
2.3 Las versiones del núcleo	382
2.4 Los archivos imágenes del núcleo.	383
2.5 El archivo disco virtual complementario del núcleo.	384
2.6 La documentación del núcleo.	385
3. Compilación del núcleo.	386
3.1 Descarga de las fuentes del núcleo.	387
3.1.1 Paquete	387
3.1.2 Archivo comprimido	389
3.2 Configuración y compilación del núcleo	391
3.2.1 Limpieza del directorio de compilación	391
3.2.2 Generación de un archivo de respuesta	391
3.2.3 Ejemplo de configuración	392
3.2.4 Compilación del núcleo.	393
3.2.5 Compilación de los módulos del núcleo	394
3.2.6 Gestión de los módulos del núcleo por DKMS.	395
3.3 Instalación del nuevo núcleo	395
3.3.1 Instalación de los módulos	395
3.3.2 Instalación del núcleo	396
3.3.3 Creación del archivo de disco virtual de los módulos	396
3.3.4 Configuración del gestor de arranque.	397

4.	Gestión y depuración del núcleo.	398
4.1	Gestión de los módulos de núcleo LKM	399
4.1.1	Ubicación de los módulos	399
4.1.2	Lista de los módulos LKM cargados en memoria.	401
4.1.3	Descarga de un módulo.	401
4.1.4	Carga de un módulo	402
4.1.5	Carga de los módulos durante el arranque del sistema	403
4.1.6	Configuración de la carga de los módulos	404
4.1.7	Instalación manual de un módulo LKM	404
4.1.8	Configuración de los módulos: modinfo, modprobe.	405
4.2	Configuración dinámica usando /proc/sys	406
4.3	El comando sysctl	408
4.3.1	Visualización de los parámetros del núcleo y de los módulos	408
4.3.2	Modificación de los parámetros del núcleo y de los módulos.	409

Capítulo 7

Planificación de la capacidad

1.	Planificación de la capacidad.	411
1.1	Medida y uso de los recursos y depuración.	411
1.1.1	Competencias principales	411
1.1.2	Elementos empleados	412
1.2	Planificación prospectiva de los recursos.	412
1.2.1	Competencias principales	412
1.2.2	Elementos empleados	413
2.	Medida de uso de los recursos y depuración	413
2.1	Tipos de recursos	413
2.2	Fuentes de información sobre los recursos	413
2.2.1	Los pseudo-sistemas de archivos proc y sysfs	413
2.2.2	Los registros del sistema	418
2.2.3	Los comandos de monitorización en tiempo real	419
2.3	Monitoreo y seguimiento de los recursos del procesador.	420
2.3.1	Información sobre los recursos del procesador	420
2.3.2	Uso de los recursos del procesador	422
2.3.3	Diagnosticar un uso excesivo del procesador.	430

2.4	Monitorización y seguimiento de la memoria viva	432
2.4.1	Información acerca de la memoria	432
2.4.2	Uso de la memoria	433
2.4.3	Diagnosticar un consumo excesivo de la memoria	438
2.5	Monitorización y seguimiento de los recursos de los discos	439
2.5.1	Información sobre los recursos de los discos	439
2.5.2	Uso de los recursos de discos	446
2.6	Monitorización y seguimiento de los recursos de red	451
2.6.1	Información acerca de los recursos de red	451
2.6.2	Monitorización y diagnóstico de los recursos de red	453
3.	Planificación prospectiva de los recursos	459
3.1	El paquete sysstat	459
3.1.1	La recogida de información con sysstat	459
3.1.2	El comando sar	459
3.2	El daemon collectd	461
3.2.1	Instalación	462
3.2.2	Configuración	463
3.2.3	Explotación de los datos de collectd	465
3.3	Las soluciones de supervisión	467

Capítulo 8

Domain Name Server

1.	Domain Name Server	469
1.1	Configuración básica de un servidor DNS	469
1.1.1	Competencias principales	469
1.1.2	Elementos empleados	470
1.2	Creación y gestión de las zonas DNS	470
1.2.1	Competencias principales	470
1.2.2	Elementos empleados	470
1.3	Seguridad de un servidor DNS	471
1.3.1	Competencias principales	471
1.3.2	Elementos empleados	471

2.	Configuración básica de un servidor DNS	471
2.1	Principios de DNS	472
2.1.1	Clientes y servidores DNS	472
2.1.2	Nombres de dominios completos (FQDN)	473
2.2	Los tipos de servidores DNS	473
2.2.1	Servidor de nombres DNS primario o secundario	474
2.2.2	Servidor DNS de caché o transitario (forwarder)	474
2.2.3	Servidor de caché	474
2.2.4	Servidor transitario (forwarder)	474
2.3	Gestión de la arborescencia DNS por los servidores DNS	475
2.3.1	Autoridad y delegación de autoridad	475
2.3.2	Los servidores DNS de la raíz (root servers)	475
2.3.3	Los dominios de primer nivel (Top Level Domains)	476
2.3.4	El dominio de resolución inversa in-addr.arpa	476
2.4	Mecanismo de la resolución de nombres	477
2.4.1	Ejemplo	478
2.5	Zonas DNS	479
2.5.1	Registro de zona (tipo SOA)	479
2.5.2	Registros de recursos	479
2.5.3	Zona de resolución inversa in-addr.arpa	480
2.6	Los servidores DNS en Linux	480
2.6.1	BIND	480
2.6.2	Otros servidores DNS	480
2.7	Configuración básica de un servidor primario DNS BIND	481
2.7.1	El archivo named.conf	481
2.7.2	Los archivos de zona por defecto	484
2.7.3	Ejemplo	485
2.8	Configuración de un servidor de caché o transitario	485
2.8.1	Configuración de servidor de caché	486
2.8.2	Configuración un servidor transitario (forwarder)	486
2.9	Monitorización de un servidor DNS BIND	487
2.9.1	Recarga de la configuración del servidor	487
2.9.2	Control del archivo de configuración: named-checkconf	488
2.9.3	El comando rndc	489
2.10	Prueba de un servidor DNS BIND	490
2.10.1	El comando host	491
2.10.2	El comando dig	491

3.	Creación y gestión de las zonas DNS	493
3.1	Archivo de zona de búsqueda	494
3.1.1	Registro de zona (tipo SOA)	494
3.1.2	Registros de recursos	496
3.1.3	Ejemplo de archivo	497
3.2	Archivo de zona de búsqueda inversa	498
3.2.1	Declaración de la zona en named.conf	498
3.2.2	Registro SOA	498
3.2.3	Registros de recursos	499
3.2.4	Ejemplo de archivo	499
3.3	Gestión de zonas secundarias	500
3.3.1	Declaración de la zona secundaria en named.conf	500
3.4	Delegación de zona	501
3.5	Control de un archivo de zona	501
3.6	Pruebas de un servidor DNS	502
3.6.1	El comando nslookup	502
3.6.2	El comando dig	504
4.	Seguridad de un servidor DNS	506
4.1	Control de los clientes autorizados	506
4.1.1	La opción allow-query	506
4.1.2	La opción blackhole	508
4.2	Uso de una cuenta de servicio	509
4.3	BIND en modo chroot jail	510
4.3.1	Creación del entorno necesario	510
4.3.2	Creación del entorno chroot jail	511
4.3.3	Ejecución del programa en modo chroot jail	511
4.4	Servidores DNS fraccionados (split DNS)	512
4.5	Intercambio seguro entre servidores DNS	513
4.6	Control de las transferencias de zona	513
4.7	Transacciones seguras TSIG	514
4.7.1	Generación de claves de transacción de hosts	514
4.7.2	Configuración de TSIG en named.conf	515
4.8	DNSSEC	517
4.9	DANE	517

Capítulo 9 Servicios web

1. Servicios HTTP	519
1.1 Configuración básica de un servidor Apache	519
1.1.1 Competencias principales	519
1.1.2 Elementos empleados	520
1.2 Configuración HTTPS de un servidor Apache	520
1.2.1 Competencias principales	520
1.2.2 Elementos empleados	521
1.3 Servidor proxy y de caché Squid	521
1.3.1 Competencias principales	521
1.3.2 Elementos empleados	521
1.4 Nginx servidor HTTP y proxy inverso	521
1.4.1 Competencias principales	522
1.4.2 Elementos empleados	522
2. Observaciones relativas a la seguridad	522
2.1 iptables	522
2.2 firewalld	523
2.3 SELinux	524
3. Configuración básica de un servidor HTTP Apache	525
3.1 Archivo de configuración	525
3.1.1 Formato del archivo de configuración	525
3.1.2 Directivas globales y directivas de sección	526
3.1.3 Directivas básicas	527
3.1.4 Validación de la sintaxis	528
3.2 Inicio y paro del servidor HTTP Apache	529
3.2.1 Paro/inicio por systemd	529
3.2.2 Comprobación del servidor HTTP Apache	531
3.2.3 Paro/arranque puntual	532
3.3 Archivos de registro	533
3.4 Los módulos Apache	534
3.4.1 Directiva de carga de un módulo	534
3.4.2 Lista de los módulos incluidos y cargados	535
3.4.3 Configuración de los módulos	537
3.4.4 Configuración del módulo Perl	537
3.4.5 Configuración del módulo PHP	539

3.5	Control de los recursos asignados al servidor	542
3.6	Hosts virtuales de un servidor Apache	544
3.6.1	Organización de los hosts virtuales	544
3.6.2	Hosts virtuales por dirección IP	545
3.6.3	Hosts virtuales por número de puerto	548
3.6.4	Hosts virtuales por nombre de host	548
3.7	Control de los derechos de acceso de los usuarios.	550
3.7.1	Sección de la declaración de un directorio: Directory	550
3.7.2	Directiva de control de acceso: Require	550
3.7.3	Directivas de autenticación	551
3.7.4	Método de autenticación local: AuthType Basic.	551
3.7.5	Autenticación por anuario LDAP	555
3.7.6	Control de acceso por archivo .htaccess	555
4.	Configuración HTTPS de un servidor Apache.	556
4.1	Criptografía y certificados	557
4.1.1	Criptografía simétrica	557
4.1.2	Criptografía asimétrica	557
4.1.3	Los certificados digitales X.509	558
4.2	Funcionamiento de una conexión HTTPS	558
4.3	Configuración SSL de un servidor Apache	559
4.3.1	Generación de un certificado autofirmado.	560
4.3.2	Carga del módulo SSL	562
4.3.3	Configuración de las claves del servidor	563
4.3.4	Activación del modo HTTPS.	564
4.3.5	Comprobación del servidor HTTPS	565
4.3.6	Autenticación de los clientes por certificado	566
4.3.7	Uso de SSL con los hosts virtuales	567
4.3.8	Directivas para reforzar la seguridad de los intercambios del servidor	567
5.	Servidor proxy y de caché Squid	568
5.1	Roles de los servidores proxy	568
5.1.1	Protección de los clientes.	568
5.1.2	Servidores de caché	569
5.1.3	Filtrado y registros	569
5.1.4	Límites	569

5.2	Configuración básica del servidor proxy Squid.	569
5.2.1	El archivo de configuración squid.conf.	570
5.2.2	Gestión del caché.	572
5.2.3	Listas de control de acceso	573
5.2.4	Directivas de control de acceso: http_access	574
5.3	Ejemplo de servidor Squid	575
5.3.1	Configuración e inicio del servidor.	575
5.3.2	Configuración y comprobación del cliente	576
5.3.3	Configuración y comprobación de un cliente denegado	577
5.3.4	Configuración y comprobación de una URL denegada.	579
6.	Nginx servidor HTTP y proxy inverso.	580
6.1	Nginx y los servidores web	580
6.2	Archivo de configuración	581
6.2.1	Formato del archivo de configuración	581
6.2.2	Directivas generales.	582
6.2.3	Reglas de sintaxis.	585
6.2.4	Validación de la sintaxis	585
6.2.5	Configuración por defecto de servidores de tipo Debian	586
6.2.6	Inicio y paro del servidor	587
6.3	Los módulos Nginx.	588
6.3.1	Carga de los módulos.	588
6.3.2	Visualización de los módulos	588
6.3.3	Elección de los módulos.	589
6.4	Gestión de los recursos	590
6.5	Nginx y las expresiones regulares	592
6.5.1	Expresiones regulares simples	593
6.6	Hosts virtuales	597
6.6.1	Configuración global	598
6.6.2	Configuración de los hosts virtuales.	598
6.6.3	Hosts virtuales por dirección IP/número de puerto	598
6.6.4	Hosts virtuales por nombre de host	599
6.7	Los filtros de URI: el bloque de tipo location	601
6.7.1	Definición de un bloque location de selección d'URI	602
6.7.2	Sintaxis.	602
6.7.3	Prioridad de selección	603
6.7.4	Ejemplos de selección	603
6.7.5	Bloque de location específico	605

6.8	Restricciones de acceso del usuario	606
6.8.1	Control por dirección IP	606
6.8.2	Control por autenticación	608
6.8.3	Control por autenticación local	609
6.8.4	Elección del alcance de la descripción de acceso simple	609
6.8.5	Directivas de autenticación	610
6.8.6	Creación de una base de cuenta local	610
6.9	Autenticación por LDAP	612
6.9.1	Uso de PAM	612
6.9.2	Subconsulta	612
6.9.3	Módulo LDAP	612
6.10	Configuración de Nginx con SSL	612
6.10.1	Configuración de un servidor virtual SSL	613
6.10.2	Optimización de un servidor SSL	614
6.11	Gestión de las páginas dinámicas	615
6.11.1	Los módulos FastCGI	615
6.11.2	Configuración de FastCGI	616
6.12	Nginx como proxy inverso	616
6.12.1	Proxy inverso	617
6.12.2	El módulo ngx_http_proxy	617
6.12.3	Declaración del servidor de destino	618
6.12.4	Selección de solicitudes que se tienen que redirigir	618
6.13	Reparto de carga	621
6.13.1	Definición de un clúster de servidores	621
6.13.2	Uso de un clúster de servidores	622

Capítulo 10

Compartición de archivos

1.	Servidores de archivos	623
1.1	Configuración de un servidor Samba	623
1.1.1	Competencias principales	623
1.1.2	Elementos empleados	624
1.2	Configuración de un servidor NFS	624
1.2.1	Competencias principales	624
1.2.2	Elementos empleados	624

2.	Configuración de un servidor Samba	625
2.1	Configuración del servidor Samba	626
2.1.1	Los daemons Samba	626
2.1.2	El archivo de configuración smb.conf.	626
2.1.3	El comando testparm.	628
2.1.4	Configuración global	629
2.2	Compartición de directorio	630
2.3	Compartición de impresoras	633
2.4	Modelos de seguridad	633
2.5	Gestión de las cuentas de usuarios Samba	634
2.5.1	Autenticación de los usuarios Samba	634
2.5.2	Gestión de los usuarios y de las contraseñas Samba	635
2.5.3	Correspondencia de las cuentas de usuarios Samba	636
2.5.4	Sincronización con las contraseñas de Linux.	636
2.6	Paro/inicio del servidor Samba.	636
2.7	El cliente Samba	637
2.7.1	El comando smbclient	637
2.7.2	Montaje de una compartición SMB	638
2.8	Monitorización del servidor Samba.	639
3.	Configuración de un servidor NFS	640
3.1	NFS versión 4	641
3.2	El servicio rpcbind/portmapper	641
3.2.1	Principio de funcionamiento.	641
3.2.2	Protección del servicio	642
3.3	Paro/inicio del servidor NFS.	642
3.4	Configuración de directorios compartidos	645
3.4.1	El archivo de declaración de las comparticiones: /etc/exports	645
3.4.2	Compartición dinámica de un directorio	647
3.5	Gestión de las cuentas de usuarios clientes.	648
3.5.1	Derechos de acceso del usuario cliente	648
3.5.2	El caso particular del superusuario	648
3.6	Monitorización del servidor NFS.	649
3.6.1	Gestión de comparticiones: exportfs	649
3.6.2	showmount	649
3.6.3	nfsstat.	650
3.6.4	rpcinfo	650

- 3.7 Implementación del cliente NFS 651
 - 3.7.1 Montaje de un directorio compartido NFS 651
 - 3.7.2 Visualización de las comparticiones de los servidores 654

Capítulo 11

Gestión de los clientes de red

- 1. Gestión de los clientes de red 655
 - 1.1 Configuración DHCP 655
 - 1.1.1 Competencias principales 655
 - 1.1.2 Elementos empleados. 656
 - 1.2 Autenticación usando PAM 656
 - 1.2.1 Competencias principales 656
 - 1.2.2 Elementos empleados. 656
 - 1.3 Uso de un cliente LDAP 657
 - 1.3.1 Competencias principales 657
 - 1.3.2 Elementos empleados. 657
 - 1.4 Configuración de un servidor OpenLDAP 657
 - 1.4.1 Competencias principales 657
 - 1.4.2 Elementos empleados. 658
- 2. Configuración DHCP 658
 - 2.1 El protocolo DHCP 658
 - 2.1.1 Búsqueda de un servidor DHCP: DHCPDISCOVER 658
 - 2.1.2 Oferta de concesión hecha por el servidor: DHCPOFFER 659
 - 2.1.3 Aceptación de la oferta: DHCPREQUEST 659
 - 2.1.4 Acuse de recibo del servidor: DHCPACK 659
 - 2.1.5 Duración de la concesión. 660
 - 2.2 El servidor DHCP Linux 660
 - 2.3 Configuración del servidor DHCP 661
 - 2.3.1 Directivas generales 662
 - 2.3.2 Parámetros opcionales transmitidos a los clientes. 662
 - 2.3.3 Declaración de un rango de direcciones 663
 - 2.3.4 Parámetros específicos para un cliente 664
 - 2.3.5 Parámetros específicos para un cliente BOOTP 664
 - 2.3.6 Monitorización de las concesiones DHCP 665
 - 2.4 Configuración del cliente 665

2.5	Agente de retransmisión DHCP	666
2.6	DHCP e IP versión 6	667
2.6.1	Principios de DHCPv6	667
2.6.2	Gestión de los mensajes de los routers IPv6	668
3.	Autenticación usando PAM	668
3.1	El principio	669
3.2	Los módulos PAM	669
3.2.1	Los tipos de acción de PAM	669
3.2.2	Las pilas de módulos	670
3.2.3	Los módulos principales PAM	670
3.3	Configuración de PAM	671
3.3.1	Estructura de los archivos de configuración	672
3.3.2	Encadenamiento de los módulos	673
3.3.3	Ejemplo	673
3.4	Configuración PAM para SSSD	675
3.4.1	Configuración NSS	675
3.4.2	Configuración PAM	676
4.	Configuración de un servidor OpenLDAP	676
4.1	Generalidades	676
4.1.1	Estructura y terminología	677
4.1.2	Esquema	678
4.1.3	Designación de los objetos	678
4.1.4	Autenticación a través de un directorio LDAP	679
4.1.5	El formato LDIF	679
4.2	El servidor OpenLDAP	679
4.2.1	Gestión del servicio	680
4.2.2	Configuración del servicio de directorio	681
4.2.3	Generación de una contraseña cifrada: slapasswd	682
4.2.4	Control de la configuración: slaptest	683
4.2.5	Inicio del servidor	683
4.2.6	Herramientas LDIF	683
4.2.7	Índice del directorio	686
5.	Uso de un cliente LDAP	686
5.1	Archivo de configuración del cliente	686
5.2	Interrogación del directorio: ldapsearch	687
5.3	Gestión de la contraseña: ldappasswd	690

5.4	Incorporación de objetos en el directorio usando ldapadd	691
5.5	Modificación de objetos: ldapmodify	693
5.6	Supresión de objetos: ldapdelete	694
5.7	Herramientas gráficas	696

Capítulo 12

Servicios de correo electrónico

1.	Servicios de correo electrónico	697
1.1	Uso de los servidores de mensajería	697
1.1.1	Competencias principales	697
1.1.2	Elementos empleados.	698
1.2	Gestión de la distribución de los correos electrónicos	698
1.2.1	Competencias principales	698
1.2.2	Elementos empleados.	698
1.3	Gestión del acceso a los correos electrónicos.	698
1.3.1	Competencias principales	698
1.3.2	Elementos empleados.	699
2.	Uso de los servidores de correo electrónico	699
2.1	El protocolo SMTP	699
2.1.1	Sintaxis del protocolo	699
2.1.2	Ejemplo.	700
2.2	Los principales servidores de correo electrónico	701
2.2.1	sendmail	701
2.2.2	Exim	701
2.2.3	Postfix.	701
2.3	Configuración básica de Postfix.	701
2.3.1	Gestión de las cuentas de correo electrónico	702
2.3.2	Alias de correos electrónicos	702
2.3.3	El archivo de configuración de Postfix	703
2.3.4	Parámetros activos	704
2.3.5	El comando postfix	705
2.3.6	Prueba del funcionamiento del servidor	705
2.4	El comando mail	706
2.5	Configuración de Postfix para TLS	707

2.6	Gestión de dominios virtuales	708
2.6.1	Definición de los dominios virtuales	708
2.6.2	Gestión de las cuentas de correo electrónico de los dominios virtuales	708
2.7	Gestión de las cuotas	709
3.	Gestión de la distribución de los correos electrónicos	709
3.1	Formatos de almacenamiento de los mensajes	709
3.1.1	El formato mbox	709
3.1.2	El formato maildir	711
3.1.3	Uso del formato maildir por Postfix	711
3.2	procmail	712
3.2.1	Configuración de Postfix	712
3.2.2	Configuración de procmail	713
3.3	Sieve	713
3.3.1	Componentes de un filtro Sieve	714
3.3.2	La estructura if	714
3.3.3	Los comandos de acción	715
3.3.4	Los criterios de selección	715
3.3.5	Los operadores de comparación	716
3.3.6	La extensión vacation	716
3.3.7	Ejemplo	717
4.	Gestión del acceso a los buzones de correo electrónico	717
4.1	El protocolo POP3	718
4.2	El protocolo IMAP4	718
4.3	Servidores courier imap y courier pop	718
4.3.1	Formato de almacenamiento de los mensajes	718
4.3.2	Configuración de los servicios	719
4.3.3	Validación de la autenticación	719
4.4	El servidor Dovecot	719
4.4.1	Configuración	720
4.4.2	Visualización de la configuración actual: doveconf	720
4.4.3	El comando doveadm	722

Capítulo 13

Seguridad del sistema

1.	Seguridad del sistema.	723
1.1	Configuración de un router	723
1.1.1	Competencias principales	723
1.1.2	Elementos empleados.	724
1.2	Gestión de servidores FTP	724
1.2.1	Competencias principales	724
1.2.2	Elementos empleados.	724
1.2.3	Shell seguro (SSH)	724
1.2.4	Competencias principales	725
1.2.5	Elementos empleados.	725
1.3	Tareas de seguridad.	725
1.3.1	Competencias principales	725
1.3.2	Elementos empleados.	726
1.4	OpenVPN	726
1.4.1	Competencias principales	726
1.4.2	Elementos empleados.	726
2.	Configuración de un router.	726
2.1	Configuración de un servidor Linux como router.	727
2.1.1	Activación del enrutamiento.	727
2.1.2	La tabla de enrutamiento.	728
2.1.3	Gestión de las rutas estáticas	728
2.1.4	Modificar la tabla de enrutamiento: ip route.	729
2.1.5	Modificar la tabla de enrutamiento: route.	730
2.2	iptables.	732
2.2.1	Las tablas	732
2.2.2	Las cadenas.	732
2.2.3	Las acciones (targets)	733
2.2.4	Los criterios de selección	733
2.2.5	El tratamiento de las reglas	734
2.3	Administración de un firewall con iptables.	734
2.3.1	Estrategias de cadenas	735
2.3.2	Creación de reglas	735
2.3.3	Gestión de las reglas.	737
2.3.4	Gestión de los paquetes de retorno.	739

2.3.5	Ejemplo de configuración	740
2.4	Gestión de NAT (Network Address Translation)	740
2.4.1	Principio de la traducción de direcciones NAT	741
2.4.2	Configuración NAT de un router iptables	741
2.4.3	Conexión de una red privada a una red pública	741
2.5	Respaldos y restauración de las reglas de filtrado	742
2.5.1	Respaldo de las reglas actuales	742
2.5.2	Restauración de las reglas de filtrado	743
3.	Gestión de los servidores FTP	743
3.1	El protocolo FTP	743
3.1.1	Principios de funcionamiento	743
3.1.2	Modos FTP activo y FTP pasivo	744
3.2	Los clientes FTP	744
3.2.1	Los clientes FTP gráficos	744
3.2.2	El cliente FTP en línea de comandos	744
3.2.3	Modo anónimo	745
3.2.4	Modo cuenta usuario	745
3.3	El servidor FTP Pure-FTPd	746
3.3.1	Opciones de funcionamiento	746
3.4	El servidor FTP vsftpd	747
3.4.1	Configuración del servidor FTP	747
3.4.2	Lista de usuarios autorizados o rechazados	748
3.5	El servidor FTP ProFTPD	748
4.	Shell seguro (SSH)	748
4.1	Usos de OpenSSH	749
4.1.1	Configuración del servidor OpenSSH	749
4.1.2	Cifrado de las comunicaciones	750
4.2	Gestión de las autenticaciones	750
4.2.1	Autenticación por contraseña y fingerprint	750
4.2.2	Autenticación por claves	751
4.2.3	Creación del par de claves en el cliente	751
4.2.4	El agente SSH	754
4.3	Confidencialidad de las comunicaciones	754
4.3.1	Sesión interactiva con SSH	754
4.3.2	Copia de archivos	755
4.3.3	Uso de aplicaciones en los túneles SSH	756
4.3.4	Reenvío de sesiones X11 a través de SSH	756

5.	Tareas de seguridad	757
5.1	Comandos de prueba y de vigilancia	757
5.1.1	El comando nc	757
5.1.2	El comando nmap	757
5.2	Los sistemas IDS (Intrusion Detection System)	758
5.2.1	Técnicas de análisis	758
5.2.2	Fuentes de información	758
5.3	Fail2Ban	759
5.4	Snort	759
5.4.1	Los componentes	759
5.4.2	Gestión de las fuentes de información	760
5.4.3	Gestión de las alertas	760
5.5	OpenVAS	760
5.5.1	El servidor OpenVAS	760
5.5.2	Los clientes OpenVAS	761
5.5.3	Base de datos de vulnerabilidades	761
6.	OpenVPN	761
6.1	Los principios de OpenVPN	761
6.1.1	Autenticación	761
6.1.2	Confidencialidad	761
6.1.3	Tipos de funcionamiento de red	762
6.2	Creación de un túnel punto a punto	762
6.2.1	Autenticación por clave compartida	762
6.2.2	Archivos de configuración	763
6.2.3	Implementación del túnel VPN	764
	Índice	767