

Introducción

A. ¿Para qué certificarse?	25
B. Las certificaciones LPI	25
C. La certificación LPIC-1	27
1. Los objetivos	27
2. Los materiales del curso	28
3. Examinarse	28
a. Inscripción	28
b. Matrícula	28
c. Centro de examen	28
d. Desarrollo	28
e. Aprobado	29
D. Contenido del libro	29

Capítulo 1

Presentación de Linux

A. Bienvenidos al mundo Linux	34
1. Un sistema en evolución	34
2. El sistema operativo	34
3. El sistema Unix, una breve historia	36
a. De Multics a Unix	36
b. El lenguaje C	37
c. Los diferentes tipos de Unix	37
B. El software libre	37
1. Los orígenes del software libre	37
2. GNU/Linux	38
a. Linus Torvalds	38
b. El éxito comunitario	39
c. Los años 1994-1997	39
d. Linux hoy	40
C. Las distribuciones	41
1. ¿Qué es una distribución de Linux?	41
2. Debian	41
3. Ubuntu	42
4. Las distribuciones de type Red Hat	43
5. openSUSE	44
6. Las otras distribuciones	45
7. Probar una distribución: LiveCD, LiveDVD o LiveUSB	45

8. Distribución de seguridad	46
D. ¿Qué hardware es compatible con Linux?	46
1. La arquitectura	46
2. Configuración básica del hardware	46
3. Compatibilidad del hardware	47
E. Obtener información y ayuda sobre Linux	48
F. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	49
G. Prácticas	51
1. Distribuciones	51
2. Documentación	53

Capítulo 2

Instalación de Linux y de los paquetes de software

A. Instalar una distribución	58
1. Determinar las características de instalación	58
2. Parámetros de instalación	58
3. Procedimiento de instalación	58
4. Particionamiento de los discos	59
5. Configuración de redes	59
6. Selección de los paquetes de software	60
7. Reinicio	60
B. Los administradores de paquetes de software	60
1. Noción de paquete de software (package)	60
C. Los paquetes de software Red Hat	61
1. El gestor RPM	61
2. Instalar, actualizar y eliminar	61
3. El caso del núcleo	62
4. Consultas RPM	63
5. Verificación de los paquetes de software	65
6. Las dependencias	66
7. Extraer el contenido de un paquete de software	66
8. Actualizaciones automatizadas	66
D. El administrador de paquetes YUM	66
1. Configurar los repositorios	67
2. Utilización de los repositorios	69
a. Refrescar la caché	69
b. Listar los paquetes de software	69
c. Instalar paquetes de software	70

d.	Actualizaciones	71
e.	Buscar un paquete	72
f.	Desinstalar un paquete de software	72
g.	Descargar un paquete de software	73
E.	El administrador de paquetes DNF	73
F.	Los paquetes de software Debian	74
1.	dpkg: el comando de gestión de paquetes Debian	74
2.	Instalar, actualizar y eliminar paquetes de software	74
3.	Consultas de búsqueda y selección de paquetes	75
a.	Listar los paquetes	75
b.	Encontrar un paquete que contiene un archivo	76
c.	Listar el contenido de un paquete	76
d.	Reconfigurar un paquete de software	77
G.	Administrador de paquetes APT	77
1.	Los repositorios de paquetes de software	78
a.	Configuración.	78
b.	Actualización de la base de datos	78
2.	Actualización de la distribución	79
3.	Buscar e instalar un paquete de software individual	80
4.	Cliente gráfico	80
H.	El administrador aptitude	81
1.	¿apt o aptitude?	81
2.	Instalación de aptitude	82
3.	Utilización	82
I.	Paquetes de software Zypper	83
1.	Gestionar los repositorios	83
2.	Administrar los packages de software	84
J.	Gestionar las librerías compartidas.	86
1.	Lugar de almacenamiento	87
2.	Identificar las librerías vinculadas a un programa	88
3.	Configurar la caché del editor de vínculos	88
4.	Búsqueda de las librerías compartidas.	88
K.	Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	90
L.	Prácticas	95
1.	Esquema de partición	95
2.	Gestión de los RPM y YUM.	96
3.	Gestión de DPKG y APT	100

4. Librerías compartidas	103
------------------------------------	-----

Capítulo 3

El shell y los comandos GNU

A. El shell bash.	108
1. Función del shell.	108
2. Bash: el shell Linux por defecto.	108
a. Un shell potente y libre	109
b. Línea de comandos.	109
3. Utilizar el shell	109
a. La introducción de datos en una línea de comandos	109
b. Sintaxis general de los comandos	110
c. Ejemplo de comando: cal.	110
d. Encadenar los comandos	112
e. Visualizar texto	112
f. Comandos internos y externos	113
g. Secuencias de control	113
4. Historial de comandos	114
B. La gestión de los archivos.	115
1. El sistema de archivos	115
2. Los diferentes tipos de archivos	115
a. Los archivos ordinarios o regulares	115
b. Los directorios.	116
c. Los archivos especiales	116
3. Nomenclatura de los archivos	117
4. Rutas de acceso	117
a. Estructura de una ruta de acceso	117
b. Ruta de acceso absoluta.	117
c. Directorio de conexión y directorio actual	118
d. Ruta de acceso relativa	118
e. El carácter de tilde.	119
f. Cambiar el directorio actual	120
5. Los comandos básicos	120
a. Ayuda con la sintaxis de los comandos.	120
b. Listar los archivos y los directorios	121
c. Gestionar los archivos y los directorios	123
d. Los caracteres genéricos	130

C. Buscar archivos con el comando find	132
1. Criterios de búsqueda	133
a. Buscar por nombre	133
b. Buscar por tipo	133
c. Buscar por propietario y grupo asociado	134
d. Buscar por tamaño	134
e. Buscar por fecha	135
f. Búsqueda por permisos de acceso	136
2. Comandos ejecutados con los archivos buscados	137
a. Búsqueda con lista detallada	137
b. Búsqueda con ejecución de un comando	138
3. Combinación lógica de criterios	138
4. Buscar información de un comando	139
a. whereis	139
b. which	139
c. locate	140
D. El editor vi	140
1. Presentación	140
2. Funcionamiento	141
3. Los comandos básicos de vi	141
a. Pasar al modo introducción de datos	141
b. Abrir una línea de comandos de vi	141
c. Salir del editor	142
d. Moverse por el archivo	142
e. Modificar el texto	143
f. Expresiones regulares	143
g. Búsqueda en el texto	144
h. Sustituir texto	144
i. Copiar-pegar	145
j. Sustitución	145
k. Otros comandos de vi	146
E. Las redirecciones de entradas/salidas estándares	146
1. Entradas/salidas estándares	146
2. Entradas/salidas estándar por defecto	147
F. La redirección	147
1. Redirección de la salida estándar	147
2. Redireccionamiento de la salida de error estándar	149

3. Redireccionamiento de la salida y salida de error estándar en el mismo archivo	150
4. Redirección de la entrada estándar	151
5. Documento en línea	152
6. Apertura de descriptores de archivos adicionales	152
7. Cierre de descriptores de archivo	153
8. Los pipes.	153
G. Comandos de filtro	153
1. Contar líneas, palabras y caracteres	154
2. Selección de líneas	154
a. grep	154
b. egrep	156
c. Fgrep	157
d. sed	157
3. Selección de partes de línea	158
a. Selección por posición	158
b. Selección por campos	159
4. Ordenar líneas	160
5. Eliminar las líneas repetidas	162
6. Unir dos archivos ordenados	163
a. Concatenación de archivos línea a línea	163
7. Dividir un archivo en varias partes	164
8. Sustituir y eliminar caracteres de un archivo	165
a. El comando tr	165
9. xargs	166
10. Visualizar texto	166
a. Vista página por página	166
b. Visualización de las primeras líneas de un archivo	168
c. Visualización de las últimas líneas de un archivo	169
d. Formatear la visualización	169
11. Duplicar la salida estándar	169
H. Otros comandos útiles.	170
1. Recuperación de una parte de una ruta de acceso	170
2. Comparación de archivos	170
a. diff	170
b. cmp	172
3. Puesta a la espera	172
4. Las sumas de control	173

I. La gestión de los procesos	173
1. Atributos de un proceso	174
2. Estados de un proceso	174
3. Ejecución de un comando en segundo plano	175
4. Tareas en primer plano y en segundo plano	175
5. Lista de los procesos	176
6. Envío de una señal a un proceso	178
7. nohup	179
8. nice y renice	180
9. time	181
10. exec	181
J. Más información sobre bash	182
1. Alias	182
2. Agrupar comandos	183
3. Relación condicional	183
K. Las variables	184
1. Nombre de variable	184
2. Declarar y asignar	184
3. Acceder y visualizar	185
4. Eliminar y proteger variables en modo escritura	186
5. Export	187
6. Delimitar el nombre de la variable	187
7. Reemplazo condicional de una variable	188
8. Variables de sistema	188
9. Variables especiales	189
10. Longitud de una cadena	190
11. Tablas y campos	190
12. Variables numéricas y cálculo	191
L. Configuración del bash	192
1. Archivos de configuración	192
a. Shell de conexión	192
b. Shell simple	192
2. Configuración del shell con el comando set	192
M. Programación shell	193
1. Estructura y ejecución de un script shell	193
2. Argumentos de un script	195
a. Parámetros de posición	195
b. Redefinición de los argumentos	196

c. Recorrido de los argumentos	196
d. Terminar script.	197
3. Entorno de proceso	197
4. Sustituir comandos	198
5. Pruebas lógicas	198
a. Pruebas sobre una cadena	199
b. Pruebas sobre los valores numéricos	199
c. Prueba sobre los archivos.	200
d. Pruebas combinadas para los operadores lógicos	201
e. Nueva sintaxis	201
6. Estructuras de control condicional	202
a. if ... then ... else	202
b. Estructura de opción múltiple.	203
c. Introducción de cadena por el usuario	204
d. Los bucles.	205
e. Las funciones	210
f. Cálculos y expresiones	211
g. Tratamiento de señales	213
N. Multiplexores de terminal	214
1. Uso	214
a. Instalación y ayuda	214
b. Ventanas	214
c. Separarse y volver a unirse	214
d. Terminar la sesión	215
2. Otros multiplexadores	215
O. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas-respuestas	215
P. Prácticas	229
1. Gestión de archivos	229
2. Buscar archivos.	231
3. Las redirecciones	232
4. Los filtros y herramientas	232
5. Los procesos.	233
6. Programación Shell.	234

Capítulo 4

Los discos y el sistema de archivos

A. Representación de los discos	240
1. Nomenclatura	240
a. Disco IDE	240
b. Discos SCSI, SATA, USB, FIREWIRE, etc	240
2. Casos particulares	241
a. Virtualización	241
b. SAN, iSCSI, multipathing	241
B. Operaciones de bajo nivel	242
1. Información del disco	242
C. Elegir un sistema de archivos	243
1. Fundamentos	243
a. Representación	243
b. Los metadatos	243
c. Los nombres de los archivos: los enlaces físicos	244
d. Los sistemas de archivos de log cvf	244
2. Los tipos de sistema de archivos en Linux	244
a. Sistemas de archivos de tipo ext*	244
b. Sistemas de archivos de tipo XFS	245
c. Sistemas de archivos de tipo BTRFS	246
d. VFAT (FAT32)	247
e. exFAT	247
f. FUSE	248
D. Particionamiento	248
1. Los métodos de particionamiento	248
2. Particionado MBR (Master Boot Record)	248
a. MBR y BIOS	248
b. MBR	249
c. Las particiones	249
d. Tipos de particiones	250
3. Particionado GPT	250
a. GPT y UEFI	250
b. GUID	251
c. LBA 0	251
d. LBA 1	252
e. LBA 2 a 33	252
f. Tipos de particiones	253
g. UEFI Boot manager	253

h. La partición sistema EFI	254
4. Manejar las particiones	255
a. Manipular las particiones MBR	255
b. Manipular las particiones GPT	258
E. Manejar los sistemas de archivos	259
1. Definiciones básicas	260
a. Bloque	260
b. Superbloque	260
c. Tabla de inodos	260
d. Los directorios	262
e. Enlace físico	262
2. Crear un sistema de archivos	263
a. Creación de un sistema de archivos ext*	264
b. Creación de un sistema de archivos XFS	266
c. Creación de un sistema de archivos BTRFS	267
d. Creación de un sistema de archivos VFAT	268
F. Acceder a los sistemas de archivos	269
1. El comando mount	269
a. Opciones de montaje	271
b. umount	272
c. Volver a montar un sistema de archivos	273
d. El archivo /etc/fstab	273
e. Sistemas de archivos CD/DVD e imágenes ISO	274
G. Controlar el sistema de archivos	275
1. Seguimiento del espacio en disco por sistema de archivos	275
a. Seguimiento del espacio en disco por arborescencia	276
2. Comprobar y arreglar los sistemas de archivos	276
a. fsck	276
b. badblocks	277
c. dumpe2fs	277
d. tune2fs	278
3. XFS	279
a. xfs_info	279
b. xfs_growfs	279
c. xfs_repair	280
d. xfs_db y xfs_admin	281
e. xfs_fsr	281

H. La swap	281
1. Tamaño óptimo del espacio de swap	281
2. Crear una partición de swap	282
3. Activar y desactivar la swap	282
a. Encendido/apagado dinámico	282
b. Declarar zonas de swap en /etc/fstab	283
4. Área de swap en un archivo	283
5. Estado de la memoria	284
a. free	284
b. /proc/meminfo	284
I. Los permisos de acceso	285
1. Derechos básicos	285
a. Permisos y cuenta de usuario	285
b. Permisos de acceso	286
2. Representación de los permisos de acceso	287
a. Notación simbólica	287
b. Notación octal	287
3. Modificación de los permisos	288
a. Notación simbólica	288
b. Notación binaria	289
4. Máscara de permisos predeterminada	289
a. El comando umask	289
5. Cambiar de propietario y de grupo propietario	290
6. Derechos de acceso ampliados	291
a. SetUID a SetGID	291
b. Sticky bit en un directorio	292
c. SetGID en un directorio	292
J. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	293
K. Prácticas	302
1. Los discos y particiones	302
2. Creación de un sistema de archivos	303
3. Acceso y montaje del sistema de archivos	304
4. Los permisos de acceso	305
5. Swap y memoria	306

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

A. Proceso de inicio	312
1. La BIOS y la UEFI	312
a. BIOS	312
b. UEFI	312
c. Elegir el dispositivo de arranque	313
2. El gestor de arranque	313
3. GRUB	314
a. Configuración de GRUB	314
b. Instalación	315
c. Arranque y edición de una opción de menú	315
4. GRUB2	316
a. Configuración	316
b. Arranque y edición	318
c. Caso de GPT y UEFI	319
5. Inicialización del núcleo	320
B. init System V	321
1. Función de init	321
2. Niveles de ejecución	322
3. /etc/inittab	322
4. Cambio de nivel de ejecución	324
5. Configuración del sistema básico	324
6. Nivel de ejecución	325
7. Gestión de los niveles y de los servicios	326
a. Servicios en init.d	326
b. Control de los servicios	327
c. Modificación de los niveles de ejecución	328
8. Consolas virtuales	330
9. Procedimiento de conexión (login)	331
10. Apagar el sistema	331
C. systemd	332
1. Unidades objetivo y servicios	333
2. Configuración	333
3. Objetivos	333
a. Equivalencia con init System V	333
b. Objetivo por defecto	334
c. Cambiar el objetivo predeterminado	334
d. Pasar de un objetivo a otro	334

e. Modo seguro y modo de emergencia	334
f. Objetivos activos y dependencias	335
g. Listar todos los objetivos	336
4. Servicios	336
a. Acciones.	336
b. Estado	338
c. Activación.	338
d. Dependencias	339
5. Acciones de sistema	340
6. Gestión de la consola	341
D. upstart	341
1. Configuración.	342
2. Nivel predeterminado.	342
3. Compatibilidad con System V	342
4. Comandos de control	343
E. Consultar el registro del sistema	344
1. dmesg	344
2. /var/log/messages o /var/log/syslog	345
3. journalctl	345
F. El kernel y sus módulos	346
1. uname	347
2. Gestión de los módulos	347
a. lsmod	349
b. modinfo	349
c. insmod	350
d. rmmod	351
e. modprobe	351
f. modprobe.d.	352
3. Parámetros dinámicos	353
a. Sistemas de archivos virtuales /proc y /sys	353
G. Archivos asociados a los periféricos	356
1. Archivos especiales	356
2. Crear un archivo especial	357
3. Determinar los componentes de hardware del sistema	358
a. Bus PCI	358
b. Bus USB	359
c. Sistemas de archivos virtuales	359
d. Udev	362

H. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	363
I. Prácticas	371
1. GRUB, GRUB2 y el proceso de boot	371
2. init y runlevel	372
3. Núcleo y módulos	373
4. Los periféricos y el hardware	374

Capítulo 6

Las tareas administrativas

A. Administración de usuarios	380
1. Los usuarios.	380
2. Grupos	381
3. Las contraseñas	382
4. Los archivos de configuración de los usuarios y grupos.	382
a. /etc/passwd	382
b. /etc/group	382
c. /etc/shadow	383
d. /etc/gshadow	384
5. Gestión de usuarios	384
a. Crear una cuenta usuario	384
b. Gestión de contraseñas	386
c. Cambiar una cuenta de usuario	389
d. Eliminar una cuenta de usuario	389
6. Administrar grupos de usuarios	390
a. Editar un grupo de usuarios	390
b. Eliminar un grupo de usuarios.	390
7. Comandos adicionales	391
a. Comprobar la coherencia de los archivos de configuración	391
b. Comprobar el historial de conexiones	391
c. Cambios realizados por el usuario	392
d. Preguntar por los directorios	395
8. Configuración predeterminada de las cuentas de usuario	396
9. Notificaciones al usuario	397
a. /etc/issue	397
b. /etc/motd	397
c. Envío de mensajes de pantalla a los usuarios	398
10. El entorno del usuario	398
a. El directorio /etc/skel	398
b. Scripts de configuración.	399

11. Los módulos PAM	399
B. La impresión	401
1. Fundamentos	401
2. El sistema de impresión LPD BSD	401
3. CUPS	402
a. Añadir una impresora	404
C. Automatización de tareas.	408
1. El servicio cron	408
a. Formato de una línea de tarea crontab	409
b. La crontab del sistema	410
c. Control de acceso al servicio cron	411
2. El comando at	411
a. Formato de especificación de la tarea diferida	412
b. Control de tareas	413
c. Controlar el acceso al comando at	414
3. Los timers systemd	414
D. Archivos de registro del sistema	418
1. Los mensajes	418
2. Configuración de rsyslog	419
3. Servicio journald de Systemd	421
4. Archivos de registro	424
5. El comando journalctl	424
6. Enviar mensajes a journald	426
7. Rotación de los archivos de registro	426
a. logrotate	426
b. journald	427
E. Copia de seguridad y restauración	428
1. El comando tar	429
a. Archivar	429
b. Listar el contenido de un archivo	429
c. Restaurar	430
d. Compresión de archivos comprimidos	431
2. El comando cpio	432
a. Archivado	432
b. Enumerar el contenido de un archivo	432
c. Restauración	433
3. El comando dd	433

F. Gestionar la fecha y hora del sistema	434
1. El comando date	434
a. El comando hwclock	436
2. Usar el protocolo NTP	437
a. Cliente NTP	437
b. Desviación temporal	438
3. timedatectl	439
4. chrony	439
G. Configuración regional	441
1. Internacionalización (i18n) y localización (l10n)	441
2. Configuración regional	442
a. Variables de entorno	442
b. Zonas horarias	445
3. Codificación de caracteres	446
H. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	447
I. Prácticas	455
1. Gestión de usuarios	455
2. Impresión	456
3. Automatización de tareas	457
4. Registros del sistema	458
5. Archivado	460

Capítulo 7

La red

A. TCP/IP	464
1. Direccionamiento IPv4	464
a. Subredes	465
b. Enrutamiento	466
c. IPv6	467
2. Configuración básica de la red	468
a. Nomenclatura de interfaces	468
b. NetworkManager	468
3. Comandos de configuración	469
a. Versiones anteriores de las distribuciones de Red Hat	470
b. Versiones anteriores de distribuciones de tipo Debian	472
c. Enrutamiento	472
d. El comando ip	473
e. Configuración con NetworkManager	475

f. Los números de puerto	478
4. Herramientas de red	479
a. El comando ping	479
b. La comando traceroute	480
c. El comando tracepath	481
d. El comando whois	481
e. El comando nc (netcat)	483
f. El comando netstat	484
g. El comando ss	485
h. El comando IPTraf	487
5. Archivos de configuración	487
a. /etc/resolv.conf	487
b. /etc/hosts y /etc/networks	489
c. /etc/nsswitch.conf	489
d. /etc/services	490
e. /etc/protocols	490
6. Control de resolución de nombres	491
a. El comando dig	491
b. El comando host	492
c. El comando getent	492
B. Servicios de red xinetd	493
1. Configuración	493
2. Iniciar y detener servicios	495
C. OpenSSH	496
1. Configuración del servidor ssh	496
2. Uso de ssh	497
3. Claves y conexión automática	497
a. Tipo de cifrado	497
b. Ejemplo de configuración del lado cliente	498
c. Del lado del servidor	498
d. Copia automática de la clave pública	499
4. Passphrase y agente SSH	499
5. Autenticación de host	500
D. Correo electrónico	501
1. postfix	502
a. Alias de usuario	503
b. exim	503
c. qmail	503

E. Validación de aprendizajes adquiridos: preguntas y respuestas	504
F. Prácticas	510
1. Configuración TCP/IP	510
2. Utilizar algunos comandos de red	513
3. El resolver	514
4. Servicios de red	515

Capítulo 8

La seguridad

A. Aspectos básicos de la seguridad	520
1. Controlar los permisos especiales SUID y SGID	520
2. Comprobar los paquetes de software	522
3. Política de contraseñas	522
4. Prohibir las conexiones	523
a. Shell de conexión /bin/false o /sbin/nologin	523
5. /etc/nologin	523
a. /etc/securetty	524
6. Limitar los recursos de una cuenta de usuario	524
7. Permisos SUDO	525
a. Sintaxis de /etc/sudoers	526
B. Seguridad de servicios y redes	528
1. Comprobar puertos abiertos	528
a. Información de netstat	528
b. La herramienta nmap	528
2. Deshabilitar servicios innecesarios	530
a. Servicios autónomos	530
b. Servicios xinetd	530
c. Los TCP wrappers	531
3. GPG	532
a. Generar las claves	532
b. Generar una clave de revocación	534
c. Administrar un almacén de claves	535
d. Exportar la clave pública	536
e. Importar una clave	537
f. Firmar una clave	538
g. Firmar y cifrar un mensaje	540
C. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	543

D. Prácticas	547
1. Control de archivos	547
2. Seguridad de los usuarios	547
3. Seguridad general del sistema	548
4. Seguridad de la red	549

Capítulo 9

Interfaces gráficas de usuario

A. ¿Cómo funciona un entorno gráfico?	554
1. El sistema X Windows	554
a. El administrador de ventanas	555
b. Los widgets y las toolkits	556
c. Escritorios virtuales	557
2. Entornos de escritorio	557
B. Wayland	558
C. Xorg	559
1. Instalación	559
2. Configuración de Xorg	560
a. A través de la distribución	560
b. Xorgcfg	561
c. Xorgconfig	561
d. X	562
3. Estructura de xorg.conf	562
a. Secciones y subsecciones	562
b. Valores booleanos	562
c. Sección InputDevice o InputClass	562
d. Sección Monitor	563
e. Sección Device	564
f. Sección Screen	564
g. Sección ServerLayout	565
h. Sección Files	565
i. Sección Modules	566
j. Sección ServerFlags	566
k. xorg.conf.d	567
4. Probar y ejecutar X	567
a. Comprobar la configuración	567
b. Archivos de registro	568
c. Probar el servidor	569

D. Administrador de la visualización (Display Manager)	569
1. XDM	570
a. Setup: Xsetup	571
b. Chooser: RunChooser	573
c. Startup: Xstartup	573
d. Sesión: Xsession	574
e. Reset: Xreset	575
f. Recursos: Xresources	575
g. Servers: Xservers	575
h. AccessFile: Xaccess y XDMCP	575
2. GDM y KDM	576
3. Administrador de pantalla de inicio	578
a. System V e inittab	578
b. Sistema V y Servicios	578
c. Objetivo de systemd	578
E. Gestor de ventanas y entorno personal	579
1. A través del administrador de visualización	579
2. startx	580
3. Terminales en modo gráfico	580
4. Administradores de ventanas	581
5. Exportar sus ventanas	584
F. Escritorio remoto	585
1. RDP	585
2. VNC	587
3. Spice	588
G. Accesibilidad	588
1. Compatibilidad con teclado y ratón	589
2. Asistencia visual y auditiva	591
H. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	591
I. Prácticas	597
1. Entender Xterm	597
2. Usar un escritorio remoto con RDP	598

Capítulo 10

Máquinas virtuales, contenedores y Cloud

A. La virtualización	604
1. El cloud	604
2. Interés	604
3. Competencia	606
4. Elección de la solución	606
B. Métodos de virtualización	606
1. El aislamiento	606
2. Núcleo en el espacio del usuario	607
3. Hipervisor de tipo 2	607
4. Hipervisor de tipo 1	608
5. Virtualización mediante hardware	609
C. Paravirtualización	609
1. Principio	609
2. VirtIO	610
3. hostVirtualización de la memoria	610
4. Virtualización de los periféricos	611
5. Seguridad	611
6. Configuración particular	612
D. Los contenedores	612
1. Principio	612
2. Contenedor y máquina virtual	613
3. Los espacios de nombres	614
4. Los grupos de control	615
5. Docker	615
6. Un ejemplo completo	616
a. Crea una imagen	616
b. Iniciar un contenedor	618
c. Detener el contenedor	618
d. Publicación del contenedor	618
e. Archivos de log del contenedor	619
f. Eliminar el contenedor y la imagen	620
7. Seguridad	620

E. El cloud	620
1. Servicios Cloud (o en la nube)	621
2. Proveedores	622
3. Ejemplo de AWS	622
4. Zonas geográficas	623
5. Comprobar	623
6. Cloud-init	627
F. Sistemas invitados	628
1. Hipervisor y adiciones	628
2. El acceso a la consola o a la interfaz	629
a. Spice y KVM	629
b. Cliente Spice	630
c. Otros casos.	631
G. Validación de los conocimientos adquiridos: preguntas/respuestas	631
H. Prácticas	634
1. Crear un contenedor	634
 Objetivos	 637
 Índice	 639

Capítulo 1

La certificación LPIC-2

A. Introducción	31
B. Las certificaciones LPIC.	31
C. La certificación LPIC-2	32
D. Organización del libro	33
E. La red de trabajos prácticos	33
1. Los servidores principales	33
2. Los puestos clientes	34
3. La red	34

Capítulo 2

Arranque del sistema

A. Inicio del sistema	38
1. Personalización del arranque del sistema	38
a. Competencias principales	38
b. Elementos empleados	38
2. Recuperación del sistema	38
a. Competencias principales	39
b. Elementos empleados	39
3. Gestores de arranque alternativos	39
a. Competencias principales	39
b. Elementos empleados	40
B. Personalización del arranque del sistema	40
1. init System V	40
2. El proceso init	41
a. Procesos hijos de init.	41
b. Configuración del proceso init	41
3. Los niveles de ejecución init System V	43
a. Los diferentes niveles de ejecución (run levels)	43
b. Configuración de los diferentes niveles de ejecución	44
c. Scripts de gestión de los servicios	44
d. Niveles de ejecución y servicios	46
4. Gestión de los niveles de ejecución init system V.	47
a. Nivel de ejecución actual	47
b. Cambiar el nivel de ejecución.	48
c. Comandos de gestión del contenido de los niveles de ejecución	48
d. Script independiente del nivel de ejecución: /etc/rc.local.	49

5.	systemd	49
a.	Arranque de systemd	49
b.	Directorio de trabajo de systemd	51
c.	Directorios de configuración de systemd	52
d.	El comando systemctl	53
6.	Los objetivos systemd	53
a.	Objetivo por defecto	54
b.	Configuración de los objetivos	54
c.	Objetivos y niveles de ejecución	55
d.	Modificar el objetivo durante la carga del núcleo	55
7.	Gestión de los servicios por systemd	55
a.	Lista y estado de los servicios	57
b.	Arranque y paro de los servicios	58
c.	Activación y desactivación de los servicios	58
d.	Registro de systemd	59
8.	Paro y reinicio del sistema por systemd	60
C.	Recuperación del sistema	60
1.	Inicio del sistema	60
a.	BIOS	60
b.	UEFI	60
c.	NVMe	61
2.	El gestor de arranque GRUB	61
a.	Configuración de GRUB Legacy	61
b.	Configuración de GRUB 2	63
c.	Configuración de GRUB 2 en modo UEFI	64
d.	Uso de GRUB en modo interactivo	65
e.	Reinstalación desde un sistema que no arranca	65
f.	Shell de rescate en el momento del arranque	66
g.	Modos systemd rescue y emergency	66
D.	Cargadores de arranque alternativos	67
1.	SYSINUX y EXTLINUX	67
2.	ISOLINUX	67
3.	PXELINUX	68
4.	systemd-boot	69
5.	U-Boot	69
E.	Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	69
F.	Trabajos prácticos	71
1.	Cambio de la contraseña de root en modo recuperación	71

Capítulo 3**Sistema de archivos y dispositivos**

A. Sistema de archivos y dispositivos	78
1. Administración del sistema de archivos en Linux	78
a. Competencias principales	78
b. Elementos empleados	78
2. Mantenimiento del sistema de archivos en Linux	78
a. Competencias principales	78
b. Elementos empleados	79
3. Creación y configuración de los sistemas de archivos opcionales	79
a. Competencias principales	79
b. Elementos empleados	79
B. Administración del sistema de archivos en Linux	79
1. Componentes del sistema de archivos en Linux	80
2. Sistema de archivos físicos	80
3. Sistemas de archivos virtuales	80
a. El sistema de archivos virtual proc	81
b. El sistema de archivos virtual sys	83
4. Identificación de los sistemas de archivos	83
a. Archivo especial en modo bloque	83
b. Label	84
c. UUID	84
d. Visualizar los identificadores	84
e. Gestión de la etiqueta de un sistema de archivos	85
f. Gestión del UUID de un sistema de archivos	86
5. Montar y desmontar los sistemas de archivos	86
a. Configuración para montar sistemas de archivos	87
b. Montar un sistema de archivos: mount	88
c. Desmontar un sistema de archivos: umount	89
d. Seguimiento de los sistemas de archivos montados	91
e. Vaciado de los cachés de entrada/salida	92
6. Montaje por systemd	92
a. Unidad de montaje systemd	92
b. Activación de la unidad de montaje	93
c. Montaje/desmontaje manual de la unidad de montaje	93
d. Montaje/desmontaje automático de la unidad de montaje	94
e. Ejemplos	94
7. Gestión de las zonas de swap	96
a. Tamaño de la zona de swap	96
b. Configuración de la zona swap	97

c.	Visualización de los espacios de swap	97
d.	Activación de un espacio de swap	97
e.	Desactivación de un espacio de swap	98
C.	Mantenimiento de los sistemas de archivos Linux.	99
1.	Creación y control de los sistemas de archivos	99
a.	Creación de un sistema de archivos: mkfs	99
b.	Comprobación de los sistemas de archivos	101
2.	Creación de una zona de swap	102
a.	Elección de los espacios de swap	102
b.	Tipos de espacio de swap	102
c.	Creación de un espacio de swap: mkswap	103
d.	Control de la zona de swap	104
3.	Los principales tipos de sistemas de archivos en Linux.	104
a.	Sistemas de archivos de tipo ext*	104
b.	Sistemas de archivos de tipo XFS	105
c.	Sistemas de archivos de tipo Btrfs.	106
d.	Sistemas de archivos de tipo ZFS	107
4.	Gestión de los sistemas de archivos de tipo ext2, ext3 y ext4	108
a.	Creación de un sistema de archivos ext*	108
b.	Comprobación de un sistema de archivos ext*	109
c.	Gestión de los parámetros de un sistema de archivos con tune2fs.	110
d.	Depuración de un sistema de archivos ext*	112
e.	Respaldo del sistema de archivos ext*	114
f.	Restauración de un sistema de archivos ext*	115
5.	Gestión de base de los sistemas de archivos de tipo Btrfs.	116
a.	Creación de un sistema de archivos Btrfs	116
b.	Conversión de sistema de archivos ext* a Btrfs	118
c.	Información del sistema de archivos Btrfs	119
d.	Montaje de un sistema de archivos Btrfs	121
e.	Subvolúmenes Btrfs.	121
f.	Instantáneas Btrfs	123
6.	Gestión de los sistemas de archivos de tipo XFS	125
a.	Creación de un sistema de archivos XFS.	125
b.	Gestión de la etiqueta de un sistema de archivos XFS	126
c.	Información de un sistema de archivos XFS.	126
d.	Extensión de un sistema de archivos XFS	127
e.	Respaldo de un sistema de archivos XFS.	128
f.	Restauración de un sistema de archivos XFS	130
g.	Reorganizar un sistema de archivos XFS	132

h.	Comprobar un sistema de archivos XFS.	133
i.	Reparar un sistema de archivos XFS.	133
7.	Supervisión de los dispositivos SMART	135
a.	El paquete smartmontools	135
b.	El servicio smartd	135
c.	El comando smartctl	136
D.	Creación y configuración de sistemas de archivos opcionales	140
1.	Servicio de montaje automático.	140
a.	Configuración del servicio autofs/automount.	141
b.	Arranque y paro del servicio.	142
c.	Ejemplo	143
2.	Montaje automático con systemd	145
a.	Unidad de montaje automático systemd	145
b.	Ejemplo de montaje automático con systemd	145
3.	Sistemas de archivos de dispositivos extraíbles	147
a.	Recuperar la lista de información de un CD-ROM/DVD	148
b.	Copia de un CD-ROM/DVD en una imagen ISO	149
c.	Creación de una imagen ISO	151
4.	Cifrado de sistemas de archivos	153
a.	Principios del cifrado en Linux.	153
b.	Cifrado de un archivo	154
c.	Cifrado del espacio de almacenamiento.	155
d.	Uso de un espacio de almacenamiento cifrado.	156
e.	Cifrado de un sistema de archivos.	158
E.	Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	159
F.	Trabajos prácticos	161
1.	Configuración y uso de un sistema de archivos ext4.	161
2.	Añadir un espacio de swap	165
3.	Gestión de un sistema de archivos XFS	167

Capítulo 4**Administración avanzada de dispositivos de almacenamiento**

A. Gestión de los dispositivos de almacenamiento	182
1. Configuración de discos RAID	182
a. Competencias principales	182
b. Elementos empleados	182
2. Optimizar el acceso a los dispositivos de almacenamiento	182
a. Competencias principales	182
b. Elementos empleados	182
3. Logical Volume Manager	183
a. Competencias principales	183
b. Elementos empleados	183
B. Configuración de los discos RAID	183
1. Los principales niveles de RAID	184
a. RAID 0	184
b. RAID 1	184
c. RAID 5	185
2. Configuración del RAID	185
a. Creación de un volumen RAID	185
b. Tipo de partición RAID	187
c. Estado de un volumen RAID	188
d. Paro y supresión de un volumen RAID	190
3. Explotación de un volumen RAID	191
a. Reemplazo de un espacio de disco	191
b. Ejemplo de uso de un volumen RAID 1	191
C. Optimizar el acceso a los dispositivos de almacenamiento	195
1. Gestión de los discos duros locales	195
a. Determinación de los archivos especiales	195
b. El servicio udev	196
c. Interactuar con el servicio udev	196
d. Los enlaces simbólicos en /dev/disk	199
e. El sistema de archivos virtuales sysfs	200
f. El comando dmesg	201
g. Los comandos ls*	201
2. Gestión de bajo nivel de los dispositivos de almacenamiento	202
a. El comando hdparm	203
b. El comando sdparm	203
c. Gestión de los discos SSD	205
d. Gestión de los bloques defectuosos	206

e. Identificador SCSI	207
3. Las redes de almacenamiento SAN	207
4. Gestión de los discos iSCSI	208
a. Terminología	208
b. Paquetes de software iSCSI	209
c. Linux como cliente iSCSI	209
d. Linux como servidor iSCSI	214
D. Logical Volume Manager	217
1. Arquitectura de los volúmenes lógicos	218
2. Configuración del gestor LVM	219
3. Sintaxis general de los comandos LVM	221
4. Los volúmenes físicos	223
a. Creación de un volumen físico	223
b. Datos en los volúmenes físicos	224
c. Supresión de un volumen físico	225
5. Los grupos de volúmenes	226
a. Creación de un grupo de volúmenes	226
b. Datos de los grupos de volúmenes	227
c. Incorporación/retiro de un volumen físico	228
d. Supresión de grupos de volúmenes	231
6. Los volúmenes lógicos	231
a. Creación de un volumen lógico	231
b. Información acerca de los volúmenes lógicos	233
c. Extensión de un volumen lógico	236
d. Reducción de un volumen lógico	237
e. Supresión de volúmenes lógicos	238
f. Volúmenes lógicos y sistema de archivos	238
7. Instantánea LVM (snapshot)	242
a. Creación de un volumen lógico instantáneo	242
E. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	244
F. Trabajos prácticos	246
1. Configuración de un espacio de almacenamiento en RAID 1 (espejo)	246
2. Implementación de un grupo de volúmenes	252

Capítulo 5**Configuración de red**

A. Configuración de red	266
1. Configuración básica de redes	266
a. Competencias principales	266
b. Elementos empleados	266
2. Configuración avanzada de redes	266
a. Competencias principales	266
b. Elementos empleados	266
3. Resolución de problemas de red	267
a. Competencias principales	267
b. Elementos empleados	267
B. Configuración básica de redes	268
1. Direcciones IPv4 e IPv6	268
2. Configuración básica de una conexión IPv4	269
a. Red/subred	269
b. Dirección IP	269
c. Máscara de subred	270
d. Pasarela por defecto	270
3. Configuración básica de una conexión IPv6	270
a. Dirección IPv6	270
b. Máscara de subred	273
c. Pasarela por defecto	273
4. Configurar dinámicamente una interfaz de red Ethernet	274
a. Nombre de una interfaz de red	274
b. El comando ip	275
c. Gestionar las direcciones IP: ip address	276
d. Gestionar las direcciones IP: ifconfig	279
e. Configurar la pasarela por defecto: ip route	283
f. Configurar la pasarela por defecto: route	285
g. ping y ping6	287
h. Resolución de dirección IPv4/MAC usando ARP	289
i. Resolución de dirección IPv6/MAC con NDP	292
5. Configurar una interfaz de red inalámbrica	293
a. El comando iw	293
b. Los comandos iwconfig y iwlist	298

C. Configuración avanzada de las redes	299
1. Conexión a una red inalámbrica	299
a. Redes inalámbricas no seguras	299
b. Redes inalámbricas seguras.	304
c. Configuración de una conexión segura WPA/WPA2.	305
2. Conexión en distintas redes	308
a. Configuración multiredes (multihomed).	308
b. Configuración de una interfaz multiredes	310
c. Enrutamiento estático a través de un servidor multired	312
3. Herramientas de diagnóstico y de supervisión de la actividad de las redes . .	315
a. Supervisión de la actividad con netstat	316
b. Supervisión de la actividad con ss	318
c. Supervisión de los sockets abiertos usando lsof -i	320
d. Pruebas de comunicación con nc (nc)	321
e. Comprobar los puertos abiertos remotos: el comando nmap	324
f. Captura de tráfico de red: tcpdump.	327
D. Depuración de la red	329
1. El servicio NetworkManager	330
2. Configuración del arranque de la red	331
3. Configuración de redes de tipo Debian	332
a. El archivo /etc/network/interfaces	332
b. Interfaz con distintas direcciones IP de la misma versión	334
c. Arranque de la red usando el script networking	335
4. Configuración de red de tipo Red Hat.	336
a. Los archivos /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg*	336
b. Interfaz con distintas direcciones IP de la misma versión	338
c. Arranque de la red	338
5. Control del enrutamiento	339
a. Los comandos ip route y route	339
b. traceroute.	340
6. Configuración de la resolución de nombres de host.	341
a. Configuración de un nombre de host	341
b. Configuración de la resolución de nombres	342
c. Configuración de un cliente DNS	343
7. Restricción de acceso a los servicios de red	344
a. Configuración de TCP Wrappers.	344
8. Archivos de registro.	345
a. Archivos de registro del sistema	345
b. El registro de systemd	346

E. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	347
F. Trabajos prácticos.	349
1. Configuración dinámica de la red.	350
2. Configuración de la inicialización de la red.	356

Capítulo 6

Mantenimiento del sistema

A. Mantenimiento del sistema	368
1. Compilación e instalación de programas a partir de sus archivos de código fuente	368
a. Competencias principales.	368
b. Elementos empleados	368
2. Respaldos.	368
a. Competencias principales.	368
b. Elementos empleados	369
3. Mantener informados a los usuarios de eventos del sistema	369
a. Competencias principales.	369
b. Elementos empleados	369
B. Compilación e instalación de programas a partir de las fuentes	369
1. Instalación a partir de los archivos de código fuente	370
a. Búsqueda y descarga del código fuente	370
b. Descompresión de los archivos del código fuente	370
c. Restauración del archivo comprimido	371
d. Configuración de la compilación	373
e. Compilación	376
f. Instalación de los ejecutables	378
g. Limpieza de los archivos de código fuente	379
h. Desinstalación de un programa.	381
2. Instalación de correctivos de software (patches)	381
C. Respaldos	384
1. ¿Qué hay que respaldar ?	384
a. Sistemas de archivos	384
b. Directorios.	385
2. ¿En qué soporte habría que hacer los respaldos?	385
a. Cinta magnética	385
b. Disco duro	386
c. Disco óptico	387
d. Redes	387
3. Estrategias de respaldo	387

4.	Los comandos de respaldo y de restauración	388
a.	El comando tar.	388
b.	El comando cpio	394
5.	Los softwares de respaldo	397
a.	Bacula y Bareos	397
b.	AMANDA	397
c.	BackupPC	397
d.	Softwares comerciales	397
6.	Duplicación de disco: el comando dd	398
7.	Sincronización de datos: el comando rsync	399
a.	Sintaxis	400
b.	Ejemplo	400
D.	Informar a los usuarios	401
1.	Los archivos /etc/issue y /etc/issue.net	402
2.	El archivo /etc/motd	403
3.	El comando wall.	403
4.	Advertir antes del paro del sistema	404
a.	Paro del sistema con el comando shutdown.	404
b.	Paro del sistema con el comando systemctl	405
E.	Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	406
F.	Trabajos prácticos	408
1.	Instalación de una aplicación a partir de los archivos de código fuente	408
2.	Respaldo y restauración	414

Capítulo 7

El núcleo Linux

A.	El núcleo Linux	420
1.	Los componentes del núcleo.	420
a.	Competencias principales.	420
b.	Elementos empleados	420
2.	Compilación del núcleo	420
a.	Competencias principales.	420
b.	Elementos empleados	421
3.	Gestión y reparación del núcleo	421
a.	Competencias principales.	421
b.	Elementos empleados	422

B. Los componentes del núcleo	422
1. El núcleo	423
2. Los módulos de núcleo	423
3. Las versiones del núcleo	424
4. Los archivos imágenes del núcleo	425
5. El archivo disco virtual complementario del núcleo	426
6. La documentación del núcleo	426
C. Compilación del núcleo	427
1. Descarga de las fuentes del núcleo	428
a. Paquete	428
b. Archivo comprimido	430
2. Configuración y compilación del núcleo	431
a. Limpieza del directorio de compilación	431
b. Generación de un archivo de respuesta	432
c. Ejemplo de configuración	432
d. Compilación del núcleo	433
e. Compilación de los módulos del núcleo	434
f. Gestión de los módulos del núcleo por DKMS	435
3. Instalación del nuevo núcleo	435
a. Instalación de los módulos	435
b. Instalación del núcleo	436
c. Creación del archivo de disco virtual de los módulos	436
d. Configuración del gestor de arranque	437
D. Gestión y depuración del núcleo	438
1. Gestión de los módulos de núcleo LKM	438
a. Ubicación de los módulos	438
b. Lista de los módulos LKM cargados en memoria	440
c. Descarga de un módulo	441
d. Carga de un módulo	442
e. Carga de los módulos durante el arranque del sistema	442
f. Configuración de la carga de los módulos	443
g. Instalación manual de un módulo LKM	443
h. Configuración de los módulos: modinfo, modprobe	443
2. Configuración dinámica usando /proc/sys	444
3. El comando sysctl	446
a. Visualización de los parámetros del núcleo y de los módulos	446
b. Modificación de los parámetros del núcleo y de los módulos	447

E. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	448
F. Trabajos prácticos	450
1. Gestión de un módulo de núcleo LKM.	450

Capítulo 8

Planificación de la capacidad

A. Planificación de la capacidad	460
1. Medida y uso de los recursos y depuración	460
a. Competencias principales	460
b. Elementos empleados	460
2. Planificación prospectiva de los recursos	461
a. Competencias principales	461
b. Elementos empleados	461
B. Medida de uso de los recursos y depuración	461
1. Tipos de recursos	461
2. Fuentes de información sobre los recursos	461
a. Los pseudo-sistemas de archivos proc y sysfs	462
b. Los registros del sistema	466
c. Los comandos de monitorización en tiempo real	467
3. Monitoreo y seguimiento de los recursos del procesador	468
a. Información sobre los recursos del procesador	468
b. Uso de los recursos del procesador	470
c. Diagnosticar un uso excesivo del procesador	477
4. Monitorización y seguimiento de la memoria viva	479
a. Información acerca de la memoria	479
b. Uso de la memoria	480
c. Diagnosticar un consumo excesivo de la memoria	484
5. Monitorización y seguimiento de los recursos de los discos	485
a. Información sobre los recursos de los discos	485
b. Uso de los recursos de discos	492
6. Monitorización y seguimiento de los recursos de red	497
a. Información acerca de los recursos de red	497
b. Monitorización y diagnóstico de los recursos de red	499
C. Planificación prospectiva de los recursos	504
1. El paquete sysstat	504
a. La recogida de información con sysstat	505
b. El comando sar	505

2. El daemon collectd	507
a. Instalación	507
b. Configuración.	508
c. Explotación de los datos de collectd.	510
3. Las soluciones de supervisión	511
D. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	513
E. Trabajos prácticos.	515
1. Estudio de las capacidades de un servidor	515
2. Carga actual	520

Capítulo 9

Domain Name Server

A. Domain Name Server	530
1. Configuración básica de un servidor DNS	530
a. Competencias principales.	530
b. Elementos empleados	530
2. Creación y gestión de las zonas DNS	530
a. Competencias principales.	530
b. Elementos empleados	531
3. Seguridad de un servidor DNS	531
a. Competencias principales.	531
b. Elementos empleados	531
B. Configuración básica de un servidor DNS	532
1. Principios de DNS	532
a. Clientes y servidores DNS	532
b. Nombres de dominios completos (FQDN)	533
2. Los tipos de servidores DNS.	533
a. Servidor de nombres DNS primario o secundario	533
b. Servidor DNS de caché o transitario (forwarder)	533
c. Servidor de caché	534
d. Servidor transitario (forwarder)	534
3. Gestión de la arborescencia DNS por los servidores DNS.	534
a. Autoridad y delegación de autoridad	534
b. Los servidores DNS de la raíz (root servers)	534
c. Los dominios de primer nivel (Top Level Domains)	535
d. El dominio de resolución inversa in-addr.arpa.	535
4. Mecanismo de la resolución de nombres	536
a. Ejemplo	537

5.	Zonas DNS	537
a.	Registro de zona (tipo SOA)	538
b.	Registros de recursos	538
c.	Zona de resolución inversa in-addr.arpa.	538
6.	Los servidores DNS en Linux.	539
a.	BIND	539
b.	Otros servidores DNS	539
7.	Configuración básica de un servidor primario DNS BIND	539
a.	El archivo named.conf	540
b.	Los archivos de zona por defecto	542
c.	Ejemplo	543
8.	Configuración de un servidor de caché o transitario	543
a.	Configuración de servidor de caché	543
b.	Configuración un servidor transitario (forwarder)	544
9.	Monitorización de un servidor DNS BIND	545
a.	Recarga de la configuración del servidor	545
b.	Control del archivo de configuración: named-checkconf	546
c.	El comando rndc	546
10.	Prueba de un servidor DNS BIND	548
a.	El comando host	548
b.	El comando dig	548
C.	Creación y gestión de las zonas DNS	550
1.	Archivo de zona de búsqueda.	550
a.	Registro de zona (tipo SOA)	551
b.	Registros de recursos	552
c.	Ejemplo de archivo	554
2.	Archivo de zona de búsqueda inversa.	554
a.	Declaración de la zona en named.conf	554
b.	Registro SOA	555
c.	Registros de recursos	555
d.	Ejemplo de archivo	555
3.	Gestión de zonas secundarias	556
a.	Declaración de la zona secundaria en named.conf	556
4.	Delegación de zona	556
5.	Control de un archivo de zona.	557
6.	Pruebas de un servidor DNS	557
a.	El comando nslookup.	558
b.	El comando dig	559

D. Seguridad de un servidor DNS	561
1. Control de los clientes autorizados	561
a. La opción allow-query	561
b. La opción blackhole	563
2. Uso de una cuenta de servicio	563
3. BIND en modo chroot jail	564
a. Creación del entorno necesario	565
b. Creación del entorno chroot jail	565
c. Ejecución del programa en modo chroot jail	566
4. Servidores DNS fraccionados (split DNS)	566
5. Intercambio seguro entre servidores DNS	566
6. Control de las transferencias de zona	567
7. Transacciones seguras TSIG	567
a. Generación de claves de transacción de hosts	568
b. Configuración de TSIG en named.conf	569
8. DNSSEC	570
9. DANE	570
E. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	571
F. Trabajos prácticos	572
1. Instalación de un servidor DNS de caché	572
2. Installation de un servidor DNS principal	580
3. Instalación de un servidor DNS secundario	584

Capítulo 10

Servicios web

A. Servicios HTTP	594
1. Configuración básica de un servidor Apache	594
a. Competencias principales	594
b. Elementos empleados	594
2. Configuración HTTPS de un servidor Apache	595
a. Competencias principales	595
b. Elementos empleados	595
3. Servidor proxy y de caché Squid	595
a. Competencias principales	595
b. Elementos empleados	595
4. Nginx servidor HTTP y proxy inverso	596
a. Competencias principales	596
b. Elementos empleados	596

B. Observaciones relativas a la seguridad	596
1. iptables	596
2. firewall	597
3. SELinux	597
C. Configuración básica de un servidor HTTP Apache	598
1. Archivo de configuración	599
a. Formato del archivo de configuración	599
b. Directivas globales y directivas de sección	600
c. Directivas básicas	600
d. Validación de la sintaxis	601
2. Inicio y paro del servidor HTTP Apache	602
a. Paro/inicio por systemd	602
b. Comprobación del servidor HTTP Apache	604
c. Paro/arranque puntual	604
3. Archivos de registro	605
4. Los módulos Apache	606
a. Directiva de carga de un módulo	606
b. Lista de los módulos incluidos y cargados	607
c. Configuración de los módulos	608
d. Configuración del módulo Perl	609
e. Configuración del módulo PHP	611
5. Control de los recursos asignados al servidor	614
6. Hosts virtuales de un servidor Apache	615
a. Organización de los hosts virtuales	616
b. Hosts virtuales por dirección IP	616
c. Hosts virtuales por número de puerto	619
d. Hosts virtuales por nombre de host	619
7. Control de los derechos de acceso de los usuarios	620
a. Sección de la declaración de un directorio: Directory	621
b. Directiva de control de acceso: Require	621
c. Directivas de autenticación	622
d. Método de autenticación local: AuthType Basic	622
e. Autenticación por anuario LDAP	625
f. Control de acceso por archivo .htaccess	626
D. Configuración HTTPS de un servidor Apache	626
1. Criptografía y certificados	627
a. Criptografía simétrica	627
b. Criptografía asimétrica	627
c. Los certificados digitales X.509	627

2.	Funcionamiento de una conexión HTTPS	628
3.	Configuración SSL de un servidor Apache	628
a.	Generación de un certificado autofirmado.	629
b.	Carga del módulo SSL	631
c.	Configuración de las claves del servidor	632
d.	Activación del modo HTTPS	633
e.	Comprobación del servidor HTTPS	633
f.	Autenticación de los clientes por certificado	635
g.	Uso de SSL con los hosts virtuales	635
h.	Directivas para reforzar la seguridad de los intercambios del servidor.	635
E.	Servidor proxy y de caché Squid	636
1.	Roles de los servidores proxy	636
a.	Protección de los clientes.	636
b.	Servidores de caché	636
c.	Filtrado y registros	636
d.	Límites.	637
2.	Configuración básica del servidor proxy Squid.	637
a.	El archivo de configuración squid.conf	637
b.	Gestión del caché	640
c.	Listas de control de acceso	640
d.	Directivas de control de acceso: http_access.	641
3.	Ejemplo de servidor Squid	642
a.	Configuración e inicio del servidor	642
b.	Configuración y comprobación del cliente.	643
c.	Configuración y comprobación de un cliente denegado	644
d.	Configuración y comprobación de una URL denegada	645
F.	Nginx servidor HTTP y proxy inverso	647
1.	Nginx y los servidores web	647
2.	Archivo de configuración	647
a.	Formato del archivo de configuración	647
b.	Directivas generales	648
c.	Reglas de sintaxis	651
d.	Validación de la sintaxis	651
e.	Configuración por defecto de servidores de tipo Debian	652
f.	Inicio y paro del servidor.	652
3.	Los módulos Nginx	653
a.	Carga de los módulos	653
b.	Visualización de los módulos	653
c.	Elección de los módulos	654

4. Gestión de los recursos	655
5. Nginx y las expresiones regulares	656
a. Expresiones regulares simples	657
6. Hosts virtuales	661
a. Configuración global	661
b. Configuración de los hosts virtuales	661
c. Hosts virtuales por dirección IP/número de puerto	662
d. Hosts virtuales por nombre de host	663
7. Los filtros de URI: el bloque de tipo location	664
a. Definición de un bloque location de selección d'URI	665
b. Sintaxis	665
c. Prioridad de selección	665
d. Ejemplos de selección	666
e. Bloque de location específico	668
8. Restricciones de acceso del usuario	668
a. Control por dirección IP	668
b. Control por autenticación	670
c. Control por autenticación local	671
d. Elección del alcance de la descripción de acceso simple	671
e. Directivas de autenticación	671
f. Creación de una base de cuenta local	672
9. Autenticación por LDAP	673
a. Uso de PAM	673
b. Subconsulta	673
c. Módulo LDAP	674
10. Configuración de Nginx con SSL	674
a. Configuración de un servidor virtual SSL	674
b. Optimización de un servidor SSL	676
11. Gestión de las páginas dinámicas	676
a. Los módulos FastCGI	676
b. Configuración de FastCGI	677
12. Nginx como proxy inverso	677
a. Proxy inverso	678
b. El módulo ngx_http_proxy	678
c. Declaración del servidor de destino	678
d. Selección de solicitudes que se tienen que redirigir	679
13. Reparto de carga	681
a. Definición de un clúster de servidores	681
b. Uso de un clúster de servidores	682

G. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	683
H. Trabajos prácticos.	685
1. Servidor HTTP Apache con dos hosts virtuales.	685
2. Servidor proxy HTTP Squid	692
3. Servidor HTTP Nginx	697

Capítulo 11

Compartición de archivos

A. Servidores de archivos	706
1. Configuración de un servidor Samba.	706
a. Competencias principales.	706
b. Elementos empleados	706
2. Configuración de un servidor NFS	706
a. Competencias principales.	706
b. Elementos empleados	707
B. Configuración de un servidor Samba.	707
1. Configuración del servidor Samba.	708
a. Los daemons Samba	708
b. El archivo de configuración smb.conf	708
c. El comando testparm	709
d. Configuración global	711
2. Compartición de directorio	712
3. Compartición de impresoras	714
4. Modelos de seguridad	715
5. Gestión de las cuentas de usuarios Samba.	715
a. Autenticación de los usuarios Samba	715
b. Gestión de los usuarios y de las contraseñas Samba.	716
c. Correspondencia de las cuentas de usuarios Samba	717
d. Sincronización con las contraseñas de Linux	717
6. Paro/inicio del servidor Samba	717
7. El cliente Samba	717
a. El comando smbclient	718
b. Montaje de una compartición SMB	719
8. Monitorización del servidor Samba.	720

C. Configuración de un servidor NFS	721
1. NFS versión 4.	721
2. El servicio rpcbind/portmapper.	721
a. Principio de funcionamiento	722
b. Protección del servicio	722
3. Paro/inicio del servidor NFS	722
4. Configuración de directorios compartidos.	725
a. El archivo de declaración de las comparticiones: /etc/exports	725
b. Compartición dinámica de un directorio.	727
5. Gestión de las cuentas de usuarios clientes.	727
a. Derechos de acceso del usuario cliente	727
b. El caso particular del superusuario	728
6. Monitorización del servidor NFS.	728
a. Gestión de comparticiones: exportfs	728
b. showmount.	729
c. nfsstat	729
d. rpcinfo	730
7. Implementación del cliente NFS	730
a. Montaje de un directorio compartido NFS	730
b. Visualización de las comparticiones de los servidores	732
D. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	733
E. Trabajos prácticos	734
1. Configuración y uso de un servidor Samba	734
2. Configuración y uso de un servidor NFS	739

Capítulo 12

Gestión de los clientes de red

A. Gestión de los clientes de red	746
1. Configuración DHCP.	746
a. Competencias principales	746
b. Elementos empleados	746
2. Autenticación usando PAM	746
a. Competencias principales	746
b. Elementos empleados	747
c. Uso de un cliente LDAP	747
d. Competencias principales	747
e. Elementos empleados	747

3. Configuración de un servidor OpenLDAP	747
a. Competencias principales	747
b. Elementos empleados	748
B. Configuración DHCP	748
1. El protocolo DHCP	748
a. Búsqueda de un servidor DHCP: DHCPDISCOVER	748
b. Oferta de concesión hecha por el servidor: DHCPOFFER	748
c. Aceptación de la oferta: DHCPREQUEST	749
d. Acuse de recibo del servidor: DHCPACK	749
e. Duración de la concesión	749
2. El servidor DHCP Linux	750
3. Configuración del servidor DHCP	750
a. Directivas generales	751
b. Parámetros opcionales transmitidos a los clientes	751
c. Declaración de un rango de direcciones	752
d. Parámetros específicos para un cliente	753
e. Parámetros específicos para un cliente BOOTP	753
f. Monitorización de las concesiones DHCP	754
4. Configuración del cliente	754
5. Agente de retransmisión DHCP	755
6. DHCP e IP versión 6	756
a. Principios de DHCPv6	756
b. Gestión de los mensajes de los routers IPv6	756
C. Autenticación usando PAM	756
1. El principio	757
2. Los módulos PAM	757
a. Los tipos de acción de PAM	757
b. Las pilas de módulos	758
c. Los módulos principales PAM	758
3. Configuración de PAM	759
a. Estructura de los archivos de configuración	760
b. Encadenamiento de los módulos	760
c. Ejemplo	761
4. Configuración PAM para SSSD	762
a. Configuración NSS	762
b. Configuración PAM	763

D. Configuración de un servidor OpenLDAP	763
1. Generalidades	763
a. Estructura y terminología	764
b. Esquema	764
c. Designación de los objetos	765
d. Autenticación a través de un directorio LDAP	765
e. El formato LDIF	765
2. El servidor OpenLDAP	766
a. Gestión del servicio	766
b. Configuración del servicio de directorio	767
c. Generación de una contraseña cifrada: slapasswd	768
d. Control de la configuración: slaptest	769
e. Inicio del servidor	769
f. Herramientas LDIF	769
g. Índice del directorio	771
E. Uso de un cliente LDAP	772
1. Archivo de configuración del cliente	772
2. Interrogación del directorio: ldapsearch	772
3. Gestión de la contraseña: ldappasswd	775
4. Incorporación de objetos en el directorio usando ldapadd	776
5. Modificación de objetos: ldapmodify	778
6. Supresión de objetos: ldapdelete	779
7. Herramientas gráficas	780
F. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	780
G. Trabajos prácticos	782
1. Configuración y uso de un servidor DHCP	782
2. Configuración y uso de un servidor OpenLDAP	785

Capítulo 13

Servicios de correo electrónico

A. Servicios de correo electrónico	796
1. Uso de los servidores de mensajería	796
a. Competencias principales	796
b. Elementos empleados	796
2. Gestión de la distribución de los correos electrónicos	796
a. Competencias principales	796
b. Elementos empleados	796

3. Gestión del acceso a los correos electrónicos	797
a. Competencias principales	797
b. Elementos empleados	797
B. Uso de los servidores de correo electrónico	797
1. El protocolo SMTP	797
a. Sintaxis del protocolo	797
b. Ejemplo	798
2. Los principales servidores de correo electrónico	798
a. sendmail	799
b. Exim	799
c. Postfix	799
3. Configuración básica de Postfix	799
a. Gestión de las cuentas de correo electrónico	799
b. Alias de correos electrónicos	799
c. El archivo de configuración de Postfix	801
d. Parámetros activos	801
e. El comando postfix	802
f. Prueba del funcionamiento del servidor	803
4. El comando mail	803
5. Configuración de Postfix para TLS	804
6. Gestión de dominios virtuales	805
a. Definición de los dominios virtuales	805
b. Gestión de las cuentas de correo electrónico de los dominios virtuales	805
7. Gestión de las cuotas	805
C. Gestión de la distribución de los correos electrónicos	806
1. Formatos de almacenamiento de los mensajes	806
a. El formato mbox	806
b. El formato maildir	807
c. Uso del formato maildir por Postfix	807
2. procmail	808
a. Configuración de Postfix	808
b. Configuración de procmail	808
3. Sieve	809
a. Componentes de un filtro Sieve	809
b. La estructura if	810
c. Los comandos de acción	810
d. Los criterios de selección	810
e. Los operadores de comparación	811
f. La extensión vacation	811

g. Ejemplo	812
D. Gestión del acceso a los buzones de correo electrónico	812
1. El protocolo POP3	812
2. El protocolo IMAP4	813
3. Servidores courier imap y courier pop	813
a. Formato de almacenamiento de los mensajes.	813
b. Configuración de los servicios	813
c. Validación de la autenticación	813
4. El servidor Dovecot	814
a. Configuración.	814
b. Visualización de la configuración actual: doveconf	814
c. El comando doveadm.	816
E. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	817
F. Trabajos prácticos	818
1. Configuración y uso de un servidor Postfix	818

Capítulo 14

Seguridad del sistema

A. Seguridad del sistema	832
1. Configuración de un router	832
a. Competencias principales.	832
b. Elementos empleados	832
2. Gestión de servidores FTP	832
a. Competencias principales.	832
b. Elementos empleados	833
c. Shell seguro (SSH)	833
d. Competencias principales.	833
e. Elementos empleados	833
3. Tareas de seguridad.	833
a. Competencias principales.	833
b. Elementos empleados	834
4. OpenVPN	834
a. Competencias principales.	834
b. Elementos empleados	834
B. Configuración de un router	834
1. Configuración de un servidor Linux como router	834
a. Activación del enrutamiento	835
b. La tabla de enrutamiento	835

c. Gestión de las rutas estáticas	836
d. Modificar la tabla de enrutamiento: ip route	836
e. Modificar la tabla de enrutamiento: route	837
2. iptables	839
a. Las tablas	839
b. Las cadenas	839
c. Las acciones (targets)	839
d. Los criterios de selección	840
e. El tratamiento de las reglas	840
3. Administración de un firewall con iptables	841
a. Estrategias de cadenas	841
b. Creación de reglas	842
c. Gestión de las reglas	844
d. Gestión de los paquetes de retorno	845
e. Ejemplo de configuración	845
4. Gestión de NAT (Network Address Translation)	846
a. Principio de la traducción de direcciones NAT	846
b. Configuración NAT de un router iptables	846
c. Conexión de una red privada a una red pública	847
5. Respaldos y restauración de las reglas de filtrado	847
a. Respaldo de las reglas actuales	847
b. Restauración de las reglas de filtrado	848
C. Gestión de los servidores FTP	848
1. El protocolo FTP	848
a. Principios de funcionamiento	848
b. Modos FTP activo y FTP pasivo	848
2. Los clientes FTP	849
a. Los clientes FTP gráficos	849
b. El cliente FTP en línea de comandos	849
c. Modo anónimo	850
d. Modo cuenta usuario	850
3. El servidor FTP Pure-FTPd	850
a. Opciones de funcionamiento	850
4. El servidor FTP vsftpd	851
a. Configuración del servidor FTP	851
b. Lista de usuarios autorizados o rechazados	852
5. El servidor FTP ProFTPD	852

D. Shell seguro (SSH)	852
1. Usos de OpenSSH	852
a. Configuración del servidor OpenSSH	853
b. Cifrado de las comunicaciones	853
2. Gestión de las autenticaciones	853
a. Autenticación por contraseña y fingerprint	853
b. Autenticación por claves	854
c. Creación del par de claves en el cliente	854
d. El agente SSH	857
3. Confidencialidad de las comunicaciones	857
a. Sesión interactiva con SSH	857
b. Copia de archivos	858
c. Uso de aplicaciones en los túneles SSH	858
d. Reenvío de sesiones X11 a través de SSH	859
E. Tareas de seguridad	859
1. Comandos de prueba y de vigilancia	859
a. El comando nc	859
b. El comando nmap	860
2. Los sistemas IDS (Intrusion Detection System)	860
a. Técnicas de análisis	860
b. Fuentes de información	860
3. Fail2Ban	861
4. Snort	861
a. Los componentes	861
b. Gestión de las fuentes de información	861
c. Gestión de las alertas	862
5. OpenVAS	862
a. El servidor OpenVAS	862
b. Los clientes OpenVAS	862
c. Base de datos de vulnerabilidades	862
F. OpenVPN	862
1. Los principios de OpenVPN	862
a. Autenticación	862
b. Confidencialidad	863
c. Tipos de funcionamiento de red	863
2. Creación de un túnel punto a punto	863
a. Autenticación por clave compartida	863
b. Archivos de configuración	864
c. Implementación del túnel VPN	865

G. Validación de lo aprendido: preguntas/respuestas	868
H. Trabajos prácticos.	870
1. Configuración de un firewall Linux	870
Tabla de objetivos.	877
Índice	879