

U06 Linux SSH

 [Descargar PDF](#)

ÍNDICE

▼ SERVIDOR SSH

- [INSTALACIÓN](#)
- [PROGRAMAS RELACIONADOS](#)
- [ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN](#)
- ▼ [CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR SSH](#)
 - [EL FICHERO sshd_config](#)
 - [Parámetros básicos de seguridad](#)
 - [Restricciones por usuario, grupo, ubicación y tiempo](#)
 - [Otras directivas útiles \(tiempos, cifrados, banners\)](#)
 - [Configuración específica para SFTP y jaulas chroot](#)

▼ CLIENTE SSH

- [INSTALACIÓN](#)
- [PROGRAMAS DISPONIBLES](#)
- [ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN DEL CLIENTE](#)
- [CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN](#)
- [GENERACIÓN DE CLAVES PÚBLICAS Y PRIVADAS](#)
- [USO DEL AGENTE DE CLAVES](#)

SERVIDOR SSH

INSTALACIÓN

Dependiendo de la distribución GNU/Linux que se utilice, el proceso de instalación del servidor puede variar. Para los sistemas Debian y derivados (Ubuntu, Linux Mint, etc.) se utiliza el sistema de gestión de paquetes `apt`, mientras que en Alpine Linux se emplea `apk`.

En Debian, el paquete que proporciona el servidor SSH se llama `openssh-server` y el que proporciona el cliente se llama `openssh-client`. El paquete `openssh-server` depende del paquete `openssh-client` y, por lo tanto, al instalar el servidor se instalará automáticamente el cliente. Existe un metapaquete llamado `ssh` que instala ambos paquetes. En este caso instalar `ssh` u `openssh-server` es equivalente, ya que ambos instalarán el servidor y el cliente.

En Alpine Linux, el paquete que proporciona el servidor SSH se llama `openssh-server` y el que proporciona el cliente se llama `openssh-client`. También tenemos el metapaquete que instala ambos y que se llama `openssh`.

Distribución Debian

```
apt update  
apt install openssh-server
```

Distribución Alpine

```
apk update  
apk add openssh-server
```

En Debian, tras la instalación se crea y activa el servicio `ssh` (o `sshd`) gestionado por `systemd`, y se generan las claves de host en `/etc/ssh/`. Sin embargo, en Alpine Linux el proceso es diferente: tras instalar el paquete `openssh-server` no se genera automáticamente el servicio ni las claves de host. Por lo tanto, en Alpine Linux es necesario generar manualmente las claves de host con el comando `ssh-keygen` y luego iniciar el servicio `sshd` utilizando `rc-service`. Para hacer que el servicio `sshd` se inicie automáticamente al arrancar el sistema en Alpine Linux, se debe habilitar con `rc-update`.

Instalación SSH

En Debian, el proceso de instalación del servidor SSH se realiza con el siguiente comando:

```
apt install openssh-server
```

En Alpine Linux, el proceso de instalación es el siguiente:

```
apk add openssh-server  
ssh-keygen -A  
rc-service sshd start  
rc-update add sshd default
```

La última línea asegura que el servicio `sshd` se inicie automáticamente al arrancar el sistema.

PROGRAMAS RELACIONADOS

Cuando instalamos el servidor OpenSSH en un sistema Debian (o derivados) no solo se pone en marcha el servicio, sino que se añaden varias utilidades que cubren las tareas habituales relacionadas con SSH: ofrecer el

servicio, conectarse a otros equipos, transferir ficheros y gestionar las claves de autenticación.

- **sshd (servidor SSH).** Es el servicio o demonio que queda en segundo plano escuchando normalmente en el puerto 22 a la espera de conexiones entrantes. Se administra como cualquier otro servicio del sistema (por ejemplo, con `systemctl start ssh`, `systemctl stop ssh`, etc.) y se configura principalmente a través del fichero `/etc/ssh/sshd_config`.
- **ssh (cliente SSH).** Es el programa que se utiliza para conectarse de forma remota a otro equipo. Permite tanto abrir una sesión interactiva (tipo consola) como ejecutar un único comando en la máquina remota, recibiendo la salida en nuestra terminal local.
- **scp (copia de archivos sobre SSH).** Proporciona una forma sencilla de copiar archivos y directorios entre el equipo local y el remoto utilizando SSH como canal cifrado. La sintaxis es similar a la de `cp`, pero indicando el equipo remoto con la forma `usuario@host:ruta`.
- **sftp (SFTP: "FTP sobre SSH").** Ofrece un cliente interactivo de transferencia de archivos, similar a un cliente FTP tradicional, pero utilizando SSH como transporte seguro. Desde este entorno se pueden listar directorios, subir y descargar archivos, borrar, renombrar, etc., con comandos como `ls`, `cd`, `get` o `put`.
- **ssh-keygen (creación y gestión de claves).** Se emplea para crear y administrar pares de claves pública/privada que permiten la autenticación sin contraseña. También genera las claves de host que identifican al propio servidor (las que se almacenan en `/etc/ssh/ssh_host_*`). Permite elegir el tipo de clave (`rsa`, `ed25519`, etc.), su tamaño, la ruta de almacenamiento y la frase secreta que protege la clave privada.
- **ssh-agent (agente de claves en memoria).** Es un proceso auxiliar que guarda en memoria las claves privadas descifradas mientras dura la sesión de trabajo. De esta forma, el usuario introduce la frase secreta de la clave una sola vez y, a partir de ahí, las conexiones `ssh`, `scp` o `sftp` pueden utilizarla sin volver a pedirla.
- **ssh-add (gestión de claves del agente).** Es la herramienta que se utiliza para añadir o eliminar claves privadas gestionadas por `ssh-agent`. Por ejemplo, `ssh-add ~/.ssh/id_ed25519` carga en el agente la clave privada indicada tras introducir su frase secreta.
- **ssh-keyscan (recogida de claves públicas de servidores).** Permite obtener de forma rápida las claves públicas de host de uno o varios servidores remotos. Resulta útil para poblar o revisar el fichero `known_hosts` sin necesidad de establecer una conexión interactiva completa.

Además de estos programas principales, la instalación de OpenSSH incorpora otras utilidades auxiliares (como `ssh-askpass`, `ssh-keysign`, etc.) que normalmente no se ejecutan de manera directa, sino que son invocadas internamente por el propio sistema en escenarios de autenticación más avanzados.

Para publicar claves en un servidor y poder usar autenticación basada en claves, lo más sencillo es utilizar `ssh-copy-id`. En caso de que no esté disponible, siempre se puede recurrir a `scp` y editar manualmente el fichero `authorized_keys` del usuario remoto.

ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN

La instalación del servidor crea y utiliza una serie de ficheros de configuración y claves que determinan cómo se comporta `sshd` y quién puede conectarse. En la mayoría de sistemas GNU/Linux, los más relevantes son:

- `/etc/ssh/sshd_config`
Archivo de configuración principal del servidor SSH (`sshd`), donde se definen aspectos como el puerto de escucha, los métodos de autenticación permitidos o las directivas de acceso de los usuarios.
- `/etc/ssh/ssh_host_*_key`
Conjunto de claves privadas de host utilizadas para identificar de forma única al servidor frente a los clientes.
- `/home/<usuario>/.ssh/authorized_keys`
Fichero que contiene las claves públicas autorizadas para la conexión sin contraseña de un usuario concreto.

CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR SSH

Una vez instalado el servidor y conocidos los ficheros principales, la mayor parte de la configuración se realiza en `/etc/ssh/sshd_config`. En este archivo se definen el puerto, los métodos de autenticación permitidos, qué usuarios pueden entrar, desde dónde, etc.

EL FICHERO `sshd_config`

- El fichero por defecto suele encontrarse en `/etc/ssh/sshd_config`.
- Para editarlo se necesita ser administrador.
- Tras modificarlo, es importante **comprobar la sintaxis** antes de recargar el servicio:

```
sshd -t
```

Si no hay errores, se puede recargar el servicio para aplicar los cambios sin cortar las conexiones activas:

```
systemctl reload sshd
```

En algunas distribuciones se utiliza el nombre `ssh` en lugar de `sshd`, por lo que el comando sería `systemctl reload ssh` (alias de `sshd`).

El fichero `sshd_config` es un archivo de texto con formato de clave-valor, donde cada línea define una directiva de configuración. Las líneas que comienzan con `#` son comentarios y no tienen efecto. Es importante tener cuidado al editar este fichero, ya que una configuración incorrecta podría impedir que el servicio SSH funcione correctamente o que los usuarios puedan conectarse. Las directivas se aplican de forma global, a no ser que se coloquen dentro de un bloque `Match`, en cuyo caso solo se aplicarán a las conexiones que cumplan los criterios indicados en ese bloque.

Bloques Match

Los bloques `Match` permiten definir *excepciones controladas* sobre la configuración general: las directivas que se coloquen dentro de un bloque `Match` solo se aplican si se cumplen unas condiciones (por ejemplo, cierto usuario, grupo, dirección IP de origen, puerto de destino, etc.). Gracias a esto, es posible construir perfiles de seguridad distintos dentro del mismo servidor: forzar el uso de claves a los administradores pero permitir contraseña a determinados alumnos, impedir que algunos grupos creen túneles SSH, forzar un entorno SFTP sin shell para ciertos usuarios, aplicar políticas diferentes según la red desde la que se conectan, etc.

La sintaxis de un bloque `Match` es la siguiente:

```
Match <criterio1> <valor1> <criterio2> <valor2> ...
  <directivaA>
  <directivaB>
  ...
```

En un bloque `Match` el significado de `<criterio>` puede ser `User`, `Group`, `Address`, `Host`, etc., y `<valor>` es cualquier valor válido para ese criterio (por ejemplo, un nombre de usuario, grupo o dirección IP). El significado de `<directiva>` es el mismo que en la configuración global, pero solo se aplicará a las conexiones que cumplan los criterios del bloque `Match`.

Las directivas dentro de un bloque `Match` **sobrescriben** las directivas globales mientras se cumplen las condiciones indicadas. Por ejemplo, si a nivel global se permite la autenticación por contraseña, pero dentro de un bloque `Match User admin1` se pone `PasswordAuthentication no`, entonces el usuario `admin1` solo podrá autenticarse

mediante claves, mientras que el resto de usuarios podrán usar contraseña. La manera adecuada de combinar directivas globales y bloques `Match` es colocar primero las directivas generales (que se aplican a todos) y luego los bloques `Match` con las excepciones o reglas específicas.

Parámetros básicos de seguridad

Algunas directivas mínimas que conviene revisar en cualquier servidor SSH son las siguientes:

- `Port`
Puerto en el que escucha el servicio. Por defecto es `22`.
- `ListenAddress`
Dirección IP en la que se escuchan conexiones (por ejemplo, `0.0.0.0` para todas las interfaces, o una IP concreta).
- `Protocol`
En versiones modernas debe ser `2`. El protocolo 1 está obsoleto.
- `PermitRootLogin`
Controla si el usuario `root` puede entrar directamente por SSH. Es recomendable ponerlo a `no`.
- `PasswordAuthentication`
Permite (yes) o prohíbe (no) la autenticación mediante contraseña. En entornos seguros se suele desactivar cuando ya se usan claves.
- `PubkeyAuthentication`
Activa/desactiva la autenticación mediante claves públicas. Lo normal es que esté en `yes`.
- `PermitEmptyPasswords`
Si está en `yes`, permitiría contraseñas vacías, algo totalmente desaconsejado. Debe estar en `no`.
- `MaxAuthTries`
Número máximo de intentos de autenticación antes de cerrar la conexión.

Configuración básica de `sshd_config`

Este es un ejemplo de fragmento sencillo y razonable.

```
Port 22
Protocol 2
PermitRootLogin no
PasswordAuthentication yes
PubkeyAuthentication yes
PermitEmptyPasswords no
MaxAuthTries 3
```

En este caso se permite la autenticación tanto por contraseña como por claves, pero se prohíbe el acceso directo al usuario `root` y se limita el número de intentos fallidos a 3.

En un servidor ya en producción se suele avanzar hacia configuraciones más estrictas (por ejemplo, `PasswordAuthentication no` para obligar al uso de claves).

Restricciones por usuario, grupo, ubicación y tiempo

Se pueden distinguir tres grandes tipos de restricciones: por usuario/grupo, por ubicación (dirección IP o red) y temporales (a través de PAM).

• Restricciones por usuario y grupo

Sirven para controlar quién puede autenticarse en el servidor o aplicar restricciones específicas (`Match`).

◦ Directivas de autenticación

- `AllowUsers` / `DenyUsers` : permiten o deniegan explícitamente usuarios concretos. La sintaxis de estas directivas es una lista de usuarios o patrones de usuario (por ejemplo, `admin1`, `admin2` y `practicas`), separados por espacios. Si se indica un usuario con el formato `usuario@host`, solo se permitirá ese usuario desde el host especificado (por ejemplo, `practicas` permitiría al usuario `practicas` desde cualquier host, mientras que `practicas@192.168.1.100` solo lo permitiría desde esa IP específica). Es posible especificar una red completa con el formato `usuario@red` (por ejemplo, `practicas@192.168.1.0/24`).
- `AllowGroups` / `DenyGroups` : permiten o deniegan el acceso a grupos completos. Su sintaxis es similar a la de `AllowUsers`, pero con nombres de grupos (por ejemplo, `sshusers`).

Restricciones por usuario y grupo

Permitir el acceso solo a los usuarios `admin1` y `admin2` desde cualquier host, o solo a los usuarios que pertenezcan al grupo `sshusers` desde la red `192.168.1.0/24`.

```
AllowUsers admin1 admin2  
AllowGroups sshusers@192.168.1.0/24
```

Estas directivas se aplican a nivel global, es decir, afectan a todas las conexiones. Si se especifican tanto `AllowUsers` como `DenyUsers`, se evalúan en orden: primero se comprueba si el usuario está en `DenyUsers` (y se le deniega el acceso si coincide), y luego se verifica si está en `AllowUsers` (y se le permite el acceso si coincide). Si un usuario no coincide con ninguna de las reglas, el acceso se deniega por defecto. Si solo se especifica `AllowUsers`, solo los usuarios listados podrán acceder, y el resto serán denegados. Si solo se especifica `DenyUsers`, todos los usuarios podrán acceder excepto los listados.

◦ Directivas de aplicación de restricciones específicas

Además de las directivas globales, también es posible usar bloques `Match` para aplicar restricciones específicas a ciertos usuarios o grupos.

Restricciones por usuario y grupo con Match

Permitir el acceso a `admin1` solo mediante claves, mientras que `admin2` puede usar contraseña.

```
# Configuración global: ambos usuarios pueden usar contraseña o claves  
AllowUsers admin1 admin2  
  
# Para admin1 se prohíbe la autenticación por contraseña  
Match User admin1  
    PasswordAuthentication no
```

Se puede ver que, aunque a nivel global se permite la autenticación por contraseña, el bloque `Match User admin1` sobrescribe esa directiva para el usuario `admin1`, obligándolo a usar claves. Por otro lado, `admin2` no tiene esa restricción y puede autenticarse con contraseña o con claves.

• Restricciones por ubicación (dirección IP o red)

En muchos escenarios interesa que ciertas reglas solo se apliquen si la conexión proviene de una red concreta (por ejemplo, la red interna del centro) o de una IP específica. Estas restricciones se suelen implementar mediante bloques `Match` con el criterio `Address`.

`Match Address` permite definir un bloque de configuración que solo se aplicará si la conexión llega desde una IP o red determinada. El valor puede ser una dirección IP concreta (por ejemplo, `192.168.1.100`), un rango en notación CIDR (por ejemplo, `192.168.0.0/24`) o incluso un nombre de host que se resolverá por DNS.

Restricciones por ubicación (dirección IP o red)

Permitir opciones más relajadas para conexiones desde la red interna `192.168.0.0/24` (por ejemplo, permitir un usuario invitado) y, al mismo tiempo, endurecer las opciones para conexiones que llegan desde fuera de esa red.

```
# Regla global: solo usuarios admin1 y admin2
AllowUsers admin1 admin2

# Desde la red interna se permite además el usuario invitado
Match Address 192.168.0.0/24
    AllowUsers invitado
```

En este ejemplo, cualquier conexión que no provenga de la red `192.168.0.0/24` solo aceptará a los usuarios `admin1` y `admin2`. Sin embargo, si la conexión llega desde una IP perteneciente a esa red interna, se añade la excepción de permitir también al usuario `invitado`. Como ya se ha comentado, las directivas dentro del bloque `Match` **sobrescriben o amplían** las directivas globales mientras se cumplan las condiciones indicadas.

• Restricciones temporales

SSH no provee de forma nativa mecanismos para restringir el acceso en función de horarios, días de la semana o fechas concretas. Sin embargo, se puede **integrar con PAM** (Pluggable Authentication Modules) para aplicar este tipo de restricciones.

Para habilitar la integración con PAM, es necesario que en `sshd_config` esté presente la siguiente directiva:

```
UsePAM yes
```

La integración con PAM permite aplicar políticas de autenticación más complejas y flexibles, ya que PAM es un sistema modular que puede utilizar distintos módulos para controlar el acceso.

En el fichero `/etc/pam.d/sshd` se pueden configurar módulos como `pam_time` para restringir el acceso a ciertas horas o días, o `pam_tally2` para bloquear cuentas tras varios intentos fallidos. También es posible integrar PAM con sistemas de autenticación externos (LDAP, RADIUS, etc.) para centralizar la gestión de usuarios y políticas de acceso.

Una vez activada la integración con PAM, tenemos que ajustar el fichero `/etc/pam.d/sshd` para incluir el modulo `pam_time`. Por ello, añadimos la siguiente línea al final del fichero:

```
account required pam_time.so
```

A continuación, se pueden definir las reglas de acceso temporal en el fichero `/etc/security/time.conf`. Por ejemplo, para permitir el acceso solo de lunes a viernes de 8:00 a 18:00, podríamos añadir la siguiente línea:

```
sshd;*;*;Wk0800-1800
```

En este caso, `sshd` indica que la regla se aplica al servicio SSH, `*` significa que se aplica a todos los usuarios y a todas las terminales, y `wk0800-1800` especifica que el acceso solo está permitido de lunes a viernes (Wk) entre las 8:00 y las 18:00 horas.

Para más información sobre la configuración de PAM y el módulo pam_time, se puede consultar la documentación anexa del framework PAM, así como las páginas del manual (`man pam_time` y `man time.conf`) o la documentación oficial de PAM.

Inicio bloque en construcción

Otras directivas útiles (tiempos, cifrados, banners)

Además de las directivas anteriores, el manual de `sshd_config` recoge muchas otras opciones interesantes. Algunas de las más habituales son:

- `LoginGraceTime`
Tiempo máximo que tiene el cliente para autenticarse antes de que se cierre la conexión (por ejemplo, `30s`).
- `ClientAliveInterval` y `ClientAliveCountMax`
Sirven para detectar clientes que se han quedado colgados y cerrar sesiones inactivas.
- `AllowTcpForwarding`, `PermitOpen`, `X11Forwarding`
Controlan si se permite crear túneles de puertos o reenvío de X11. Es frecuente desactivarlos para usuarios con permisos limitados.
- `Banner` y `PrintMotd`
Permiten mostrar mensajes al usuario (por ejemplo, avisos legales o normas de uso) antes o después de autenticarse.

Un ejemplo simple de uso de banners sería:

```
PrintMotd no
Banner /etc/issue.net
```

El contenido de `/etc/issue.net` podría ser, por ejemplo:

```
ACCESO RESTRINGIDO. Solo personal autorizado.
El uso indebido puede ser sancionado.
```

En cuanto a la parte criptográfica, OpenSSH soporta distintos algoritmos de cifrado, integridad y negociación de clave. Normalmente las versiones actuales ya traen una selección segura por defecto, pero se pueden ajustar mediante:

OpenSSH soporta distintos algoritmos de cifrado, integridad y negociación de clave. Normalmente las versiones actuales ya traen una selección segura por defecto, pero se pueden ajustar mediante:

- `Ciphers` → lista de algoritmos de cifrado permitidos.
- `MACs` → algoritmos de integridad (Message Authentication Codes).
- `KexAlgorithms` → algoritmos de intercambio de claves.

En un entorno de aula no suele ser necesario modificar estos parámetros, pero es importante saber que existen para poder **deshabilitar algoritmos antiguos** si alguna guía de seguridad lo exige.

Configuración específica para SFTP y jaulas chroot

Además de las sesiones de consola (`ssh`), el mismo servicio `sshd` puede ofrecer SFTP. En `sshd_config` se ve mediante la directiva `Subsystem`:

```
Subsystem sftp internal-sftp
```

Es posible crear usuarios que **solo** tengan acceso SFTP (sin consola interactiva) y, además, dejarlos encerrados en un directorio concreto (*jaula chroot*). Un ejemplo típico sería:

```
Match Group sftusers
    ChrootDirectory /sftp/%u
    ForceCommand internal-sftp
    X11Forwarding no
    AllowTcpForwarding no
```

En este escenario, los usuarios del grupo `sftusers` al conectarse por SSH no obtienen una shell, sino un entorno SFTP limitado al directorio `/sftp/<usuario>`, lo que resulta muy útil para servidores dedicados solo a intercambio de ficheros.

Fin bloque en construcción

CLIENTE SSH

INSTALACIÓN

El cliente OpenSSH suele venir instalado por defecto en muchas distribuciones GNU/Linux. Si no estuviera disponible, se puede instalar el paquete `openssh-client` (o similar) usando el gestor de paquetes correspondiente. En sistemas basados en Debian podría hacerse, por ejemplo, con:

```
sudo apt update
sudo apt install openssh-client
```

PROGRAMAS DISPONIBLES

Una vez instalado el cliente OpenSSH, el sistema dispone de un conjunto de herramientas orientadas al uso desde la máquina cliente. Muchas de ellas ya se han mencionado al describir el servidor, pero desde el punto de vista del usuario que se conecta conviene destacar las siguientes:

- `ssh`: programa principal para establecer conexiones remotas interactivas o ejecutar comandos en otros equipos.
- `scp`: utilidad para copiar archivos y directorios de forma segura entre el cliente y el servidor.
- `sftp`: cliente interactivo de transferencia de archivos sobre SSH, pensado para subir, descargar y gestionar ficheros remotos.
- `ssh-copy-id`: herramienta que copia la clave pública del usuario al servidor, facilitando la configuración de la autenticación sin contraseña.
- Herramientas de apoyo a la gestión de claves: `ssh-add`, `ssh-keyscan`, `ssh-keygen`, `ssh-agent`.

ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN DEL CLIENTE

El comportamiento del cliente SSH también se controla mediante distintos ficheros de configuración y claves que se encuentran repartidos entre la configuración global del sistema y el directorio personal de cada usuario. Los más habituales son:

- `/etc/ssh/ssh_config`

Fichero de configuración global del cliente SSH para todo el sistema, aplicable a todos los usuarios salvo que se sobreescriba con ajustes personales.

- `/home/<usuario>/.ssh/known_hosts`

Lista de servidores que el usuario ya ha autenticado y que se consideran seguros (almacena las claves públicas de host).

- `/home/<usuario>/.ssh/config`

Archivo de configuración específico del cliente SSH para un usuario concreto, en el que se pueden definir alias de hosts, puertos alternativos, usuarios por defecto, etc.

- `/home/<usuario>/.ssh/id_[tipo_clave]`

Clave privada del usuario. La palabra *tipo_clave* puede ser `rsa`, `ecdsa`, `ed25519`, etc.

- `/home/<usuario>/.ssh/id_[tipo_clave].pub`

Clave pública del usuario asociada a la clave privada anterior. Es la que se copia al servidor para la autenticación basada en claves.

CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN

El uso más habitual del cliente SSH consiste en abrir una sesión remota en otro equipo. Para ello, se ejecuta el comando `ssh` indicando el usuario y la máquina a la que se desea conectar. Si no se indica explícitamente el usuario remoto, se utilizará por defecto el mismo nombre de usuario con el que estamos conectados en el sistema local.

Una vez establecida la conexión, trabajaremos en la consola del equipo remoto como si estuviéramos sentados delante de él. Cuando terminemos, la sesión se cierra utilizando comandos como `exit` o `logout`, o bien cerrando directamente la terminal.

Conexión SSH

En el siguiente ejemplo nos conectaremos, desde un cliente Alpine Linux, al servidor ssh (Debian) con el usuario `sshuser1`. La ip del servidor es la 192.168.1.5.

En las distribuciones Alpine Linux, el cliente SSH no viene instalado por defecto, por lo que el primer paso es instalarlo.

```
Alpine:~# apk add openssh-client
(1/4) Installing openssh-keygen (10.2_p1-r0)
(2/4) Installing libedit (20251016.3.1-r0)
(3/4) Installing openssh-client-common (10.2_p1-r0)
(4/4) Installing openssh-client-default (10.2_p1-r0)
Executing busybox-1.37.0-r30.trigger
OK: 176.4 MiB in 99 packages
Alpine:~#
```

A continuación, se establece la conexión con el servidor SSH con el usuario `sshuser1`. Se supone que el servidor está configurado para aceptar conexiones SSH y que existe el usuario `sshuser1`.

```

Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5
The authenticity of host '192.168.1.5 (192.168.1.5)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:GV0L91TQT+DNDPqXQTZgITPBElu+u0ix7wh9RC42jxjQ
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '192.168.1.5' (ED25519) to the list of known hosts.
...
...
sshuser1@192.168.1.5's password:
Linux SSHSERVER 5.10.0-38-amd64 #1 SMP Debian 5.10.249-1 (2026-02-10) x86_64
...
...
sshuser1@SSHSERVER:~$
```

En este intercambio de mensajes puede verse que es la primera vez que el cliente se conecta al servidor 192.168.1.5 . El servidor pide al cliente que acepte su clave pública y esta se añade al fichero ~/.ssh/known_hosts del cliente.

Fijémosnos que una vez conectados ha cambiado el prompt de la terminal.

El cliente SSH guarda en el fichero ~/.ssh/known_hosts las claves públicas de los servidores a los que se conecta. Para un mismo servidor puede haber varias líneas: una por cada tipo de clave de host que el servidor tenga configurado (por ejemplo, ED25519, ECDSA o RSA). En la primera conexión, como el cliente todavía no conoce ninguna clave, muestra un aviso indicando que la autenticidad del host no puede establecerse y enseña la huella (fingerprint) de una de esas claves. Si aceptamos (yes), esa clave se añade a known_hosts. En las versiones actuales de OpenSSH, una vez aceptada la primera clave, el servidor puede enviar por el canal cifrado el resto de claves de host que tiene, y el cliente también las guarda automáticamente; por eso, aun habiéndonos conectado solo una vez, es normal ver varias claves para la misma IP o nombre en known_hosts.

Si queremos ver las claves de host de un servidor antes de conectarnos (o sin abrir una sesión interactiva), podemos usar el comando ssh-keyscan. Este comando pregunta al servidor qué claves de host tiene y las muestra todas, una por línea, sin modificar por sí mismo nuestro known_hosts. Es habitual que ssh-keyscan servidor muestre más claves de las que vemos en ~/.ssh/known_hosts: ssh-keyscan enseña todas las claves que el servidor anuncia, mientras que known_hosts solo contiene las que nuestro cliente ha ido aprendiendo y aceptando a lo largo de sus conexiones.

Clave pública del servidor

En este ejemplo comprobaremos que la clave pública del servidor que tengo en ~/.ssh/known_hosts es la misma que se muestra al ejecutar ssh-keyscan para el servidor 192.168.1.5 .

```

Alpine:~# cat ~/.ssh/known_hosts
192.168.1.5 ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIPSp0Ned52etjvIkefzCnk6p4AhWlu0uZzY4fmBCb0RC
192.168.1.5 ecdsa-sha2-nistp256
AAAAAE2VjZHNhLXNoYTItbmIzdhA6YNTYAAAAlbmIzdhA6YNTYAAABBB0EPAK85iPeMQSfsz22dGAW4532BfcrlfjHdWgnYh3oRPKoPs5C0i+fsFeDStNnlk7D+MxuQ1x9uSB6
Alpine:~#
```

A continuación preguntamos al servidor por su clave pública con el comando ssh-keyscan :

```

Alpine:~# ssh-keyscan 192.168.1.5
# 192.168.1.5:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.4p1 Debian-5+deb11u5
# 192.168.1.5:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.4p1 Debian-5+deb11u5
192.168.1.5 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAQABAAQgQDKDQcqvxhv+4JQ5UPGTi24yjVGnM9cI1acBCC8s/L0bIr7pvMAQm5EwXpj3WXh0QOs/UadKrSKBcy46+p7to/ix7YZ4vowzMw8Fc
```

```
# 192.168.1.5:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.4p1 Debian-5+deb11u5
192.168.1.5 ecdsa-sha2-nistp256
AAAAAE2VjZHNhLXN0YTItbmIzdhAwNTYAAABBBDEPAK85iPeMQSfsz22dGAW4532Bfcf1fjHdWgnYh3oRPKoPs5C0i+fsFeDStNnlk7D+MxuQ1x9uSB6Za
# 192.168.1.5:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.4p1 Debian-5+deb11u5
192.168.1.5 ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIPSp0Ned52etjvIkefzCnk6p4AhWlu0uZzY4fmBCb0RC
# 192.168.1.5:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.4p1 Debian-5+deb11u5
Alpine:~#
```

Podemos ver que las dos claves públicas que se muestran al ejecutar `ssh-keyscan` coinciden con las que tenemos en el fichero `~/.ssh/known_hosts`, lo que confirma que el servidor es el mismo al que nos hemos conectado anteriormente y que no ha habido ningún cambio en sus claves de host.

Para cerrar una sesión SSH, se puede usar el comando `exit` o `logout`, o simplemente cerrar la terminal.

Conexión SSH

Tras cerrar la sesión, nos volveremos a encontrar en la terminal del cliente, con el prompt habitual.

```
sshuser1@SSHSERVER:~$ exit
logout
Connection to 192.168.1.5 closed.
Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5
...
...
sshuser1@192.168.1.5's password:
Linux LSSHSERVER 5.10.0-38-amd64 #1 SMP Debian 5.10.249-1 (2026-02-10) x86_64
...
...
sshuser1@LSSHSERVER:~$
```

Ahora, al volver a conectarnos al servidor, el cliente SSH ya reconoce la clave pública del servidor (porque la guardó en `~/.ssh/known_hosts` en la conexión anterior) y no muestra el aviso de autenticidad del host. Sin embargo, como no hemos configurado aún la autenticación sin contraseña, el servidor nos pide la contraseña del usuario `sshuser1` para completar la conexión.

GENERACIÓN DE CLAVES PÚBLICAS Y PRIVADAS

Si queremos evitar el uso de contraseñas en cada conexión y aprovechar la autenticación basada en claves, en la máquina cliente se siguen tres pasos principales:

- generar un par de claves
- copiar la clave pública al servidor
- conectarse utilizando la clave privada

Generar un par de claves (pública y privada) con el comando `ssh-keygen`

El comando `ssh-keygen` se utiliza para crear un par de claves criptográficas (pública y privada) que permiten la autenticación sin contraseña en SSH. Su sintaxis básica es la siguiente:

```
ssh-keygen [opciones]
```

donde las opciones permiten configurar el tipo de clave, su tamaño, la frase secreta que la protege, el nombre del archivo donde se guardará la clave privada, etc. En las versiones actuales de OpenSSH, si se ejecuta sin opciones se generará por defecto una clave de tipo `ed25519` y se guardará en el directorio `~/.ssh/` con el nombre `id_ed25519` para la clave privada y `id_ed25519.pub` para la clave pública. Antiguamente se generaba por defecto una clave RSA de 2048 bits, pero en las versiones más recientes se ha cambiado a `ed25519` por ser un algoritmo más moderno y seguro.

La siguiente tabla resume las opciones más comunes que se pueden usar con `ssh-keygen` para personalizar la generación de claves:

Parámetro	Descripción
<code>-t</code>	Define el tipo de clave a generar (por ejemplo, <code>rsa</code> , <code>ecdsa</code> , <code>ed25519</code>).
<code>-b</code>	Indica el tamaño de la clave en bits (por ejemplo, 2048 para RSA).
<code>-f</code>	Especifica el nombre del archivo donde se guardará la clave privada (la clave pública se guardará con el mismo nombre pero con la extensión <code>.pub</code>).
<code>-N</code>	Permite establecer una frase secreta para proteger la clave privada. Si se indica <code>-N ""</code> , la clave privada no tendrá frase secreta y podrá usarse sin necesidad de introducir una contraseña. Sin embargo, esta práctica no es recomendable en entornos de producción o con información sensible, ya que si alguien obtiene acceso a la clave privada podría usarla sin restricciones. En general, es aconsejable proteger la clave privada con una frase secreta y utilizar un agente de claves (<code>ssh-agent</code>) para gestionar su uso de forma segura.
<code>-q</code>	Activa el modo silencioso, evitando la salida de mensajes informativos durante la generación de claves.
<code>-z</code>	Especifica el formato de la clave privada (por ejemplo, <code>PEM</code> o <code>RFC4716</code>).

Generación par de claves pública/privada

En el siguiente ejemplo se ejecuta `ssh-keygen` en Alpine Linux sin opciones adicionales. El programa genera por defecto un par de claves de tipo `ed25519`, pregunta por la ruta donde guardarlas y solicita una frase secreta para proteger la clave privada:

```
Alpine:~# ssh-keygen
Generating public/private ed25519 key pair.
Enter file in which to save the key (/root/.ssh/id_ed25519):
Enter passphrase for '/root/.ssh/id_ed25519' (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /root/.ssh/id_ed25519
Your public key has been saved in /root/.ssh/id_ed25519.pub
The key fingerprint is:
SHA256:PsBVJBCjD38gsMrRAM+XVJQaWuzMpnfIkj0zudlbc root@Alpine
The key's randomart image is:
++-[ED25519 256]-
| .o      o.    |
| o o     o o.   |
| o .     . o o . |
| . o +   . ooo . |
| . o S + ..   |
|       + o .    |
|       + oo= o.  |
```

```
|      +.ooo.E  |
|          ..oo  |
+---[SHA256]----+
Alpine:~#
```

Como se puede ver no hace falta indicar ninguna opción, ya que los valores por defecto son los que se desean en este caso.

Copiar la clave pública al servidor

Para que el servidor SSH pueda reconocer nuestra clave pública y permitir la autenticación sin contraseña, es necesario copiar esa clave al servidor y añadirla al fichero `authorized_keys` del usuario remoto. Para ello partimos de la clave pública generada en el paso anterior (por ejemplo, `~/.ssh/id_ed25519.pub`) y la transferimos al servidor. Existen dos formas habituales de hacerlo:

- mediante `ssh-copy-id`, que automatiza todo el proceso;
- o de forma manual, copiando la clave con `scp` y actualizando después el fichero `authorized_keys` en el servidor.

Copia de claves al servidor (método automático)

En este ejemplo usamos `ssh-copy-id` desde Alpine Linux para copiar la clave pública `id_ed25519.pub` del usuario root al servidor `192.168.1.5`, de forma que el usuario remoto `sshuser1` pueda autenticarse mediante clave en lugar de contraseña.

```
Alpine:~# ssh-copy-id sshuser1@192.168.1.5
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/root/.ssh/id_ed25519.pub"
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: attempting to log in with the new key(s), to filter out any that are already installed
expr: warning: '^ERROR: ' using ^^ as the first character
of a basic regular expression is not portable; it is ignored
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: 1 key(s) remain to be installed -- if you are prompted now it is to install the new keys
*** WARNING: connection is not using a post-quantum key exchange algorithm.
*** This session may be vulnerable to "store now, decrypt later" attacks.
*** The server may need to be upgraded. See https://openssh.com/pq.html
sshuser1@192.168.1.5's password:

Number of key(s) added: 1

Now try logging into the machine, with: "ssh 'sshuser1@192.168.1.5'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.

Alpine:~#
```

El propio `ssh-copy-id` indica cuántas claves se han añadido al servidor (`Number of key(s) added: 1`) y recuerda que, a partir de ese momento, deberíamos poder entrar con `ssh sshuser1@192.168.1.5` sin que se nos pida la contraseña, ya que la autenticación se hará con la clave pública instalada.

Si por algún motivo `ssh-copy-id` no estuviera disponible, podemos recurrir a `scp` y realizar el proceso de manera manual.

Copia de claves al servidor (método manual)

En este caso no usamos `ssh-copy-id`. Copiamos manualmente la clave pública desde el cliente Alpine (usuario root) hasta el servidor `192.168.1.5` y la añadimos al fichero `authorized_keys` del usuario `sshuser1`.

Solución

Los siguientes pasos detallan el proceso:

- Copiar la clave pública generada en el cliente (por ejemplo `id_ed25519.pub`) al `home` del usuario remoto `sshuser1`:

```
Alpine:~# scp ~/.ssh/id_ed25519.pub sshuser1@192.168.1.5:/home/sshuser1/id_ed25519.pub
```

- Conectarse al servidor `192.168.1.5` con el usuario `sshuser1` usando contraseña:

```
Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5
```

- Crear el directorio `.ssh` (si no existe) y añadir la clave pública al fichero `authorized_keys`:

```
sshuser1@192.168.1.5:~$ mkdir -p ~/.ssh  
sshuser1@192.168.1.5:~$ cat id_ed25519.pub >> ~/.ssh/authorized_keys
```

- Eliminar el fichero temporal con la clave pública y cerrar la sesión en el servidor:

```
sshuser1@192.168.1.5:~$ rm id_ed25519.pub  
sshuser1@192.168.1.5:~$ exit
```

Realizar la conexión utilizando la clave privada

Una vez que el servidor conoce nuestra clave pública (porque la hemos instalado con `ssh-copy-id` o de forma manual), podemos conectarnos usando la clave privada en lugar de una contraseña. Si utilizamos la ruta y el nombre por defecto (`~/.ssh/id_ed25519`, `~/.ssh/id_rsa`, etc.), normalmente basta con ejecutar `ssh usuario@servidor` y el propio cliente SSH buscará la clave adecuada.

En caso de que queramos utilizar un fichero de clave distinto al habitual, podemos indicarlo de forma explícita con la opción `-i` del comando `ssh`.

Conexión con clave privada

Conectarse desde el cliente Alpine al servidor `192.168.1.5` con el usuario `sshuser1`, utilizando la clave privada `id_ed25519` que el cliente encuentra en `~/.ssh`.

```
Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5  
*** WARNING: connection is not using a post-quantum key exchange algorithm.  
*** This session may be vulnerable to "store now, decrypt later" attacks.  
*** The server may need to be upgraded. See https://openssh.com/pq.html  
Linux L01S00-SSH-Linux 5.10.0-38-amd64 #1 SMP Debian 5.10.249-1 (2026-02-10) x86_64
```

```
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.
```

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Wed Feb 18 00:10:30 2026 from 192.168.1.198  
sshuser1@L01S00-SSH-Linux:~$
```

En este ejemplo la clave privada **no tiene frase de paso (passphrase)**, por eso el cliente puede usarla directamente y no nos pide ninguna contraseña local.

USO DEL AGENTE DE CLAVES

Hasta ahora hemos utilizado una clave privada **sin frase de paso**. En este caso el agente de claves aporta poca ventaja: el cliente `ssh` puede leer la clave directamente del disco y conectarse sin pedir nada más.

El agente de claves `ssh-agent` se vuelve realmente útil cuando **protegemos la clave privada con una passphrase**. Entonces la situación es:

- Sin agente: cada vez que hacemos `ssh`, `scp`, `git pull` sobre ese servidor, se nos pide la passphrase de la clave.
- Con agente: introducimos la passphrase **una sola vez**, el agente guarda la clave descifrada en memoria y las siguientes conexiones ya no la piden.

Un flujo didáctico completo sería el siguiente.

1. Añadir una passphrase a una clave ya existente

Suponemos que ya tenemos creada la clave `~/ssh/id_ed25519` sin passphrase. Podemos añadirle una frase de paso a posteriori con `ssh-keygen -p`:

Añadir passphrase a una clave existente

```
Alpine:# ssh-keygen -p -f ~/ssh/id_ed25519
Key has comment 'root@Alpine'
Enter new passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved with the new passphrase.
Alpine:#
```

En este ejemplo se ha añadido una passphrase a la clave `id_ed25519` que antes no tenía. A partir de ahora, cada vez que el cliente SSH intente usar esa clave para autenticarse, nos pedirá la passphrase para descifrarla.

2. Ver el efecto: ahora cada conexión pide la passphrase

Si intentamos conectarnos de nuevo **sin agente**, el cliente nos pide la passphrase local antes de abrir la sesión SSH:

Conexión pidiendo la passphrase

```
Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5
*** WARNING: connection is not using a post-quantum key exchange algorithm.
*** This session may be vulnerable to "store now, decrypt later" attacks.
*** The server may need to be upgraded. See https://openssh.com/pq.html
Enter passphrase for key '/root/.ssh/id_ed25519':
Linux L01S00-SSH-Linux 5.10.0-38-amd64 #1 SMP Debian 5.10.249-1 (2026-02-10) x86_64
...
...
sshuser1@L01S00-SSH-Linux:~$
```

Ahora, antes de establecer la conexión SSH, el cliente nos pide la passphrase de la clave privada `id_ed25519` para poder usarla en la autenticación.

3. Utilizar el agente para no repetir la passphrase en cada conexión

Para evitar tener que escribir la passphrase en cada comando, arrancamos un agente y le añadimos la clave una sola vez. A partir de ese momento, el agente se encargará de gestionar la clave en memoria y las conexiones SSH podrán usarla sin volver a pedir la passphrase. El agente de claves se puede iniciar con `ssh-agent` y luego se añaden las claves con `ssh-add`.

Uso básico de ssh-agent

En este ejemplo se muestra cómo iniciar el agente de claves `ssh-agent`, añadir la clave privada `id_ed25519` al agente y luego conectarse al servidor sin necesidad de introducir la passphrase en cada conexión.

1. Iniciar el agente en la sesión actual del cliente Alpine:

```
Alpine:~# eval "$(ssh-agent -s)"  
Agent pid 2711
```

El comando `eval "$(ssh-agent -s)"` arranca el agente de claves y configura las variables de entorno necesarias para que el cliente SSH pueda comunicarse con él. La salida muestra el PID del proceso del agente.

2. Añadir la clave privada `id_ed25519` al agente (ahora sí se pedirá la passphrase **una sola vez**):

```
Alpine:~# ssh-add ~/.ssh/id_ed25519  
Enter passphrase for /root/.ssh/id_ed25519:  
Identity added: /root/.ssh/id_ed25519 (root@Alpine)
```

3. Conectarse al servidor `192.168.1.5` como `sshuser1` sin necesidad de indicar la clave privada ni volver a escribir la passphrase:

```
Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5  
*** WARNING: connection is not using a post-quantum key exchange algorithm.  
*** This session may be vulnerable to "store now, decrypt later" attacks.  
*** The server may need to be upgraded. See https://openssh.com/pq.html  
Linux L01S00-SSH-Linux 5.10.0-38-amd64 #1 SMP Debian 5.10.249-1 (2026-02-10) x86_64  
...  
...  
sshuser1@L01S00-SSH-Linux:~$
```

Ahora el cliente SSH se conecta al servidor utilizando la clave privada gestionada por el agente, sin pedir la passphrase en esta ni en las siguientes conexiones mientras el agente siga activo.

Mientras el agente siga activo, cualquier conexión que use esa clave se podrá realizar sin volver a introducir la frase de paso.

Además, el agente ofrece algunas utilidades adicionales:

- Para ver las claves públicas correspondientes a las claves cargadas en el agente se puede utilizar el comando `ssh-add -L`. Este comando muestra la lista de claves públicas que el agente tiene disponibles, una por línea,

con su tipo, su huella y su comentario (normalmente el nombre del usuario y el host).

Ver claves públicas cargadas en el agente

En este ejemplo se muestra la salida del comando `ssh-add -L` después de haber añadido la clave privada `id_ed25519` al agente. La salida muestra la clave pública correspondiente a esa clave privada, con su tipo (`ssh-ed25519`), su huella (fingerprint) y su comentario (`root@Alpine`).

```
Alpine:~# ssh-add -L
ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAIGKhSdAPH0EIIuydqa966YFaBCuRFoTo/mRWS000Jgyt root@Alpine
Alpine:~#
```

Si queremos ver solo las claves privadas cargadas en el agente, se emplea el comando `ssh-add -l`. Este comando muestra una lista de las claves privadas que el agente tiene en memoria, indicando su tipo, su huella y su comentario. La diferencia con `ssh-add -L` es que este último muestra las claves públicas, mientras que `ssh-add -l` muestra las claves privadas (aunque no revela su contenido, solo su huella).

Ver claves privadas cargadas en el agente

En este ejemplo se muestra la salida del comando `ssh-add -l` después de haber añadido la clave privada `id_ed25519` al agente. La salida indica que hay una clave privada de tipo ED25519 cargada, con su huella (`SHA256:PsB/UBCjD3BgsMrARM+XV/3QaIWuzMpnfIkjozudlbc`) y su comentario (`root@Alpine`).

La salida de `ssh-add -l` no muestra el contenido de la clave privada, solo su huella y su comentario, para evitar revelar información sensible. Sin embargo, nos permite confirmar que la clave privada está cargada en el agente y lista para ser utilizada en las conexiones SSH.

```
Alpine:~# ssh-add -l
256 SHA256:PsB/UBCjD3BgsMrARM+XV/3QaIWuzMpnfIkjozudlbc root@Alpine (ED25519)
Alpine:~#
```

- Para detener el agente y borrar de memoria todas las claves cargadas se emplea el comando `ssh-agent -k`. Este comando envía una señal al proceso del agente para que se cierre y borre las claves de memoria. Además, muestra un mensaje indicando que el agente ha sido detenido y las variables de entorno relacionadas han sido desconfiguradas.

Detener el agente de claves

En este ejemplo se muestra cómo detener el agente de claves `ssh-agent` con el comando `ssh-agent -k`. La salida indica que las variables de entorno `SSH_AUTH_SOCK` y `SSH_AGENT_PID` han sido desconfiguradas (`unset`) y que el proceso del agente con PID 2711 ha sido terminado (`killed`).

Después de ejecutar este comando, el agente ya no estará activo y las claves que tenía cargadas dejarán de estar disponibles para las conexiones SSH.

```
Alpine:~# ssh-agent -k
unset SSH_AUTH_SOCK;
unset SSH_AGENT_PID;
```

```
echo Agent pid 2711 killed;  
Alpine:~#
```

Al intentar conectarnos de nuevo al servidor después de haber detenido el agente, el cliente SSH ya no podrá usar la clave privada que teníamos cargada en el agente, por lo que volverá a pedir la passphrase para poder usar esa clave.

```
Alpine:~# ssh sshuser1@192.168.1.5  
*** WARNING: connection is not using a post-quantum key exchange algorithm.  
*** This session may be vulnerable to "store now, decrypt later" attacks.  
*** The server may need to be upgraded. See https://openssh.com/pq.html  
Enter passphrase for key '/root/.ssh/id_ed25519':
```