

**UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

PXE, TFPT E INSTALACIÓN DESATENDIDA

# Gestión y Administración de Redes

Alonso Villamayor Moreno Víctor Ortega Gómez

[Alonso.Villamayor@alu.uclm.es](mailto:Alonso.Villamayor@alu.uclm.es) [Victor.Ortega2@alu.uclm.es](mailto:Victor.Ortega2@alu.uclm.es)

# Curso 2022/2023

Icono

Descripción generada automáticamente

# Índice

[Índice 2](#_Toc129696543)

[Introducción 5](#_Toc129696544)

[Requisitos del sistema 5](#_Toc129696545)

[Licencias 5](#_Toc129696546)

[Comparativa con Canonical MaaS 6](#_Toc129696547)

[Comparativa con The Foreman 6](#_Toc129696548)

[Parámetros de Entrada 6](#_Toc129696549)

[Formas de acceder al servicio 6](#_Toc129696550)

[Monitorización y Eventos 6](#_Toc129696551)

[Métodos de instalación de los servicios para CentOS 7](#_Toc129696552)

[Interacción con los servicios 10](#_Toc129696553)

[Servidor PXE y TFTP redundantes 11](#_Toc129696554)

[Configuración TCP/IP en un nodo cualquiera 11](#_Toc129696555)

[Asignación de una IP determinada según la dirección MAC 13](#_Toc129696557)

[Servir imagen de arranque a un nodo según la dirección MAC 13](#_Toc129696558)

[Instalación desatendida según la dirección MAC 14](#_Toc129696559)

[Referencias 16](#_Toc129696567)

# Introducción

Si se va a diseñar e implementar una red desde cero, es posible que los nodos de la red necesiten un sistema operativo e ir uno por uno realizando la instalación no es el método ni más rápido ni más eficiente para llevar a cabo dicha tarea. Es por esto por lo que en las redes se puede hacer uso de PXE (Preboot eXecution Environment) y TFTP (Trivial File Transfer Protocol).

El concepto de PXE se creó durante los inicios de los protocolos BOOTP, DHCP y TFTP llegando a convertirse en un estándar UEFI en el año 2015. [PXE es un entorno que nos permitirá arrancar e instalar el sistema operativo que se desee, siempre que este pueda ser iniciado a través de la red, de manera independiente de los dispositivos de almacenamiento de datos disponibles (como discos duros) o de los sistemas operativos instalados](https://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_ejecuci%C3%B3n_de_prearranque) [1][2][3].

El protocolo PXE hace uso de una combinación de los protocolos DHCP y TFTP con pequeñas modificaciones en ambos. [DHCP es utilizado para localizar el servidor de arranque apropiado y con TFTP se descarga el programa inicial de bootstrap y archivos adicionales](https://bing.com/search?q=relacion+entre+TFTP+y+PXE).

Por otro lado, TFTP (Trivial File Transfer Protocol) es un protocolo cliente-servidor. Surgió a principios de los 80 y sirve para el intercambio de información y de archivos entre equipos y también para la regulación de esta transferencia. TFTP funciona a través de una conexión UDP [4].

Diagrama

Descripción generada automáticamente

# Requisitos del sistema

Para que PXE y TFTP puedan ser usados por los nodos de una red, el hardware de los dispositivos tiene que permitir el arranque mediante PXE. También la red debe de disponer de un servidor DHCP y otro TFTP (o cualquier otro que ponga a disposición un servicio de datos) que proporcione los datos que son necesarios para que los clientes puedan utilizarlo. Estos servidores pueden encontrarse en el mismo dispositivo [5][6].

# Licencias

Para la implementación de PXE existen posibilidades gratuitas como por ejemplo AOMEI PXE Boot para dispositivos Windows o también pxe-boot para dispositivos Linux, aunque estos traen por defecto un programa de arranque llamado pxelinux.0 que es proporcionado por el paquete de software syslinux [7][8].

Existen una gran variedad de programas que pueden ser utilizados para la implementación de un servidor TFTP tanto de pago como gratuitos. Algunos de este tipo de software gratuito que podemos encontrar sería AndFTP para dispositivos Android o Cyberduck para dispositivos Windows y macOS. Ejemplos de software de pago podrían ser FlashFXP para dispositivos Windows o SolarWinds que dispone de una versión gratuita pero la más completa es de pago. También existe software que nos permite implementar TFTP en Linux como el que viene por defecto u otros gratuitos y de código abierto como Tftpd32 [9][10][11].

# Comparativa con Canonical MaaS

MaaS (Metal as a Service) ofrece aprovisionamiento de estilo en la nube para servidores físicos. Es de código abierto y gratuito para usar, con soporte comercial disponible de Canonical. Por otro lado, el arranque PXE se refiere a la capacidad de arrancar una máquina a través de una tarjeta de interfaz de red (NIC). El arranque PXE requiere una tarjeta de interfaz de red que esté equipada con una API PXE que pueda ser accedida por el servidor que desea arrancar el dispositivo. También a diferencia de PXE, MaaS por defecto solo es capaz de instalar imágenes de Ubuntu Server y no entornos de escritorio [12][13].

# Comparativa con The Foreman

The Foreman es un proyecto de código abierto que es capaz de administrar los servidores durante su ciclo de vida, desde aprovisionamiento y configuración hasta la orquestación y supervisión. Además de interactuar con puppet, es capaz de integrar diferentes servicios, tales como DNS, DHCP, FreeIPA, SSH, TFTPd y PXE. Foreman proporciona una gestión completa de la configuración PXE de PXELinux, Grub, Grub2 y iPXE para una máxima flexibilidad en el arranque por red. Por esto podemos comprobar que The Foreman es capaz de hacer todo lo que PXE y TFTP hacen ya que en sus funcionalidades los engloba [14][15].

# Parámetros de Entrada

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Valor por defecto** | **Significado** | **Observaciones** |
| IP del servidor | 192.168.10.100 | Dirección IP que le será asignada al servidor. | La asignación se realizará de forma estática. |
| SO | CentOS 7 | El sistema operativo que será utilizado. |  |
| anaconda-ks.cfg |  | Archivo de configuración |  |
| SELinux | Habilitado | Otorgará a los administradores más control sobre quién se puede acceder. |  |
| Cortafuegos | Habilitado | Bloqueará accesos no autorizados. |  |

# Formas de acceder al servicio

Una vez montado el servidor PXE y TFTP los cuales, en nuestro caso son el mismo para ambos servicios y para DHCP, se podrá acceder a ellos simplemente accediendo a la URL http://<ip\_del\_servidor>. También a la hora de la instalación, los nodos son capaces de encontrar estos servicios gracias a DHCP, el cual les da la información que necesitan de cómo y dónde se encuentra el servidor al que necesitan acceder (en nuestro caso es el mismo como hemos indicado antes). Las conexiones que establecerán entre sí serán UDP.

# Monitorización y Eventos

Para la monitorización de PXE no existe un software específico con el que llevar a cabo esta tarea, pero sí se podría utilizar el software Wireshark con el que podemos analizar los paquetes de la red y comprobar así que las peticiones DHCP son contestadas de forma exitosa y que la transferencia y los paquetes enviados por TFTP a los nodos llegan también de forma exitosa suponiendo esto la correcta instalación de los sistemas operativos. Por otro lado, para monitorizar TFTP podemos acceder con un navegador a la URL del servidor http://<servidor>:<puerto>. Así podremos acceder a diferentes estadísticas o la configuración del propio servidor.

Respecto a los eventos, PXE no genera ningún tipo de reporte o notificación que indique ningún tipo de métrica, rendimiento, etc. TFTP y DHCP tampoco generan nada de lo mencionado anteriormente ya que son protocolos muy sencillos con funcionalidades muy básicas. No obstante, podemos observar el trabajo que realiza nuestro servidor consultando los mensajes de los en el archivo **/var/log/messages**.

# Métodos de instalación de los servicios para CentOS

Para la instalación del servicio PXE y TFTP en el sistema operativo CentOS (el cual ha sido usado para este trabajo) deberemos lo primero descargar los paquetes **dhcp**, **tftp-server**, **ftp server** **(vsftpd)** y **xinted** lo cual se podrá hacer con el siguiente comando [16].

# yum install dhcp tftp tftp-server syslinux vsftpd xinetd

El siguiente paso será la configuración de DHCP para habilitar PXE. Para esto deberemos modificar el archivo DHCP que se crea al instalar el paquete **dhcp** para configurar este servicio. Este archivo se encontrará en **/etc/dhcp/dhcp.conf**. Deberá quedar algo así:

Text

Description automatically generated

Tras configurar este archivo se deberá configurar el servidor TFTP modificando su archivo de configuración el cual se encuentra en la ruta **/etc/xinetd.d/tftp de tal forma que el parametro *disable = yes* lo cambiemos a *disable = no*. Deberá quedar algo asi:**

**Text

Description automatically generated**

Una vez modificados ambos archivos, deberemos copiar los archivos de arranque de red necesarios en la ruta **/var/lib/tftpboot/**. Para ello ejecutaremos los siguientes comandos.

Texto, Carta

Descripción generada automáticamente

Al acabar de ejecutar los comandos, continuaremos montando la ISO del sistema operativo y copiando su contenido en el servidor FTP local. Para esto ejecutaremos los siguientes comandos.

Texto

Descripción generada automáticamente

Y copiaremos el archivo Kernel (vmlimz) y el archivo initrd de la ISO del sistema operativo a el directorio **/var/lib/tftpboot/networkboot/**

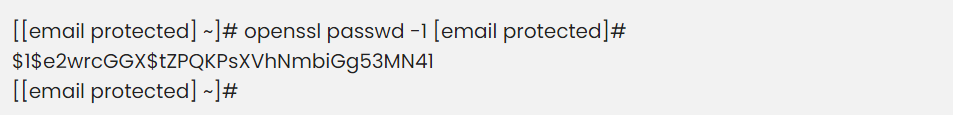
Texto

Descripción generada automáticamente

Cuando finalicemos con el archivo ISO podremos desmontarlo con el comando siguiente.



A continuación, deberemos crear los archivos Kickstart y PXE. Para ello deberemos crear primero la contraseña raíz en una cadena cifrada. Esto lo podremos hacer así.



Para el archivo Kickstart, tendremos que crear un nuevo Kickstart en el directorio **/var/ftp/pub** y deberá llamarse ***centos7.cfg*. Para esto podemos coger el archivo por defecto del sistema el cual** se coloca en la ruta **/root** con el nombre ***anaconda-ks.cfg* y modificarlo según lo necesitemos.**

Text

Description automatically generated

Para el archivo PXE, deberemos configurar el archivo **/var/lib/tftpboot/pxelinux.cfg/default y copiar los siguientes parámetros dentro.**

**Text

Description automatically generated**

**Tras modificar y crear los anteriores archivos, lo siguiente que deberemos hacer es ejecutar y habilitar los servicios** xinetd, dhcp y vsftpd. Esto se puede hacer con los siguientes comandos.

Interfaz de usuario gráfica, Texto

Descripción generada automáticamente



En caso de que SELinux esté habilitado, deberemos configurar la regla de SElinux para el servidor ftp lo cual podremos llevar a cabo con el siguiente comando.



A continuación, abriremos los puertos del Firewall.

Texto

Descripción generada automáticamente

Por último, quedará que los nodos que deben hacer uso de este servicio sean iniciados por PXE y todos los procesos y servicios estarán en funcionamiento.

# Interacción con los servicios

PXE [17]:

* Parar el servicio (Linux): /etc/init.d/blpxe stop
* Reiniciar el servicio (Linux): /etc/init.d/blpxe restart
* Para reiniciar el servicio en el sistema de la demo (CentOS7): systemctl restart xinetd
* Realizar cambios: Para realizar cambios en el servicio PXE lo único que debemos hacer es modificar su archivo de configuración y reiniciar el servicio.

TFTP [18]:

* Parar el servicio (Linux): /etc/init.d/bltftp stop
* Reiniciar el servicio (Linux): /etc/init.d/btftp restart
* Para reiniciar el servicio en el sistema de la demo (Centos7): systemctl restart tftp
* Realizar cambios: Para realizar cambios en el servicio TFTP lo único que debemos hacer es modificar su archivo de configuración y reiniciar el servicio.

DHCP:

* Para reiniciar el servicio en el sistema de la demo (CentOS7): systemctl restart dhcpd

Adicionalmente podemos consultar el estado de los servicios para poder encontrar fallos en este mediante este comando.

systemctl status <servicio>

donde <servicio> puede ser cualquiera de los anteriores, por ejemplo, para DHCP sería el siguiente.

systemctl status dhcpd

# Servidor PXE y TFTP redundantes

Los servicios PXE y TFTP si soportan redundancia. Para introducir en nuestra red un servidor PXE redundante, lo que deberemos hacer es instalar el segundo servidor en otro nodo de la misma subred, lo configuramos de la misma forma que se configuró el servidor PXE principal. Una vez hecho, lo siguiente será la configuración del servidor TFTP, para ello deberemos editar el archivo **pxe.conf** en el segundo servidor y añadir las siguientes líneas de configuración [19].

use\_config\_file=true

Y estableceremos la misma configuración que para el servidor principal de TFTP excepto por la dirección IP la cual deberá ser la del nuevo servidor y el directorio base que tendrá que ser también la del nuevo servidor. A continuación, reiniciamos el servidor redundante y ya estaría disponible el segundo servidor para cuando las peticiones PXE y TFTP fallen en el primero.

# Configuración TCP/IP en un nodo cualquiera

Para la configuración de este apartado y de los siguientes vamos a tener en cuenta que hemos usado una distribución Red Hat de 64 bits, concretamente centOS7 (en su versión 7.9.2009).

Para configurar TCP/IP en un nodo, lo que tenemos que hacer es acceder al archivo en la ruta **/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-enp0s3** cabe destacar que *enp0s3* es el nombre de la interfaz de red de nuestro ejemplo, este puede ser cambiado en función de la interfaz.

En este archivo de configuración podemos configurar la IP (pudendo ser estática, DHCP, etc), Gateway, etc. En este caso nuestro nodo servidor va a ser configurado como IP estática y tiene la siguiente configuración:

Text

Description automatically generated

Una vez realizado esto, y como veremos en el siguiente punto, hemos configurado un servicio DHCP, por lo tantos la configuración de los nuevos nodos que se añadan a la red obtendrá su configuración TCP/IP gracias a este servicio.

Por último, en nuestro caso para aplicar los cambios hemos introducido el siguiente comando.

systemctl restart network

También podemos comprobar nuestra IP mediante el comando

ip a

# Text Description automatically generated

# Asignación de una IP determinada según la dirección MAC

En este caso, primero vamos a explicar cómo hemos configurado el servicio DHCP, para ello hemos editado el archivo que se encuentra en la ruta **/etc/dhcp/dhcpd.conf**, en este archivo hemos configurado un pool de direcciones pertenecientes a nuestra red, en este caso la 192.168.10.0/24.

Text

Description automatically generated

Una vez realizado esto, podemos declarar host conocidos para asignarles una configuración en específico en función de su dirección MAC, como se muestra a continuación:

Text

Description automatically generated

# Servir imagen de arranque a un nodo según la dirección MAC

En este caso, un paso previo para poder servir la imagen es tener la imagen montada en el directorio **/var/ftp/pub**, en este caso hemos creado dos directorios uno para cada imagen ISO montada.

Text

Description automatically generated with medium confidence

Una vez hecho esto, tenemos que añadir los archivos del directorio **/usr/share/syslinux** los archivos **chain.c32**, **mboot.c32**, **memdisk**, **menu.c32**, **pxelinux.0** al directorio en **/var/lib/tftpboot/**, además también debemos añadir los archivos **vmlinuz y initrd.img**, por una mayor organización estos archivos los hemos añadido dentro del directorio **networkboot,** ya por último creamos el directorio **pxelinux.cfg (ES MUY IMPORTANTE QUE SEA CON ESTE NOMBRE)**, y dentro del mismo creamos un archivo del siguiente tipo según la MAC.

Text

Description automatically generated

El archivo **01-08-00-27-e1-4f-e1** será el menú PXE que se arranque cuando la MAC **080027E14FE1** como se puede observar es necesario separar por “-“ en lugar de “:” y que se debe añadir “01” antes de la dirección MAC.

El archivo de **01-08-00-27-e1-4f-e1** contiene lo siguiente:

Text

Description automatically generated

Text

Description automatically generated

En la opción KERNEL indicamos a la ruta al comprimido del kernel Linux desde el directorio **tftpboot**.

Dentro del APPEND encontramos los siguientes elementos, el archivo **initrd.img** el cual es necesario para la instalación, ya que contiene un sistema de archivos que se va a utilizar en la instalación.

El enlace **inst.repo** indica donde se encuentra el sistema a instalar en la maquina cliente, en este caso le estamos indicando que instale los archivos de la ruta **/var/ftp/pub/centos8**, donde se encuentra montada la imagen del sistema operativo.

# Instalación desatendida según la dirección MAC

Para realizar una instalación desatendida, en el archivo del apartado anterior (/var/lib/tftpboot/pxelinux.cfg/01-08-00-27-e1-4f-e1), tenemos que añadir la opción ks (kickstart), indicándole la ruta al archivo, en este caso, se encuentra dentro de la ruta **/var/tftp/pub/centos8/anaconda-ks.cfg** (hemos añadido un archivo de este tipo en cada directorio con las ISOS montadas), este archivo de configuración indica como realizar el proceso de instalación desatendida, en nuestro caso tenemos lo siguiente.

# Text Description automatically generated

# Text Description automatically generated

# 

# Como podemos observar al final del archivo, se indica que se cree un usuario llamado cliente con la contraseña 12345. Además, uno de los aspectos relevantes de este archivo es el **%packages** ya que mediante este podremos añadir más paquetes a la maquina cliente que los básicos que se encuentren en la ISO en el caso de que fuesen necesarios.

# Añadir un nuevo nodo según la dirección MAC

# Una vez realizado los dos pasos anteriores, para añadir un nodo a la red lo único que nos faltaría es indicarle como debe configurar TCP/IP para su funcionamiento, debido a que ya hemos montado un servicio DHCP, nos resulta fácil indicarle en el archivo **/var/lib/tftpboot/pxelinux.cfg/01-08-00-27-e1-4f-e1** que se inicie con DHCP con la opción *ip=dhcp* dentro del APPEND:

# 

# Referencias

[1] https://es.wikipedia.org/wiki/Entorno\_de\_ejecución\_de\_prearranque

[2] <https://www.manageengine.com/products/os-deployer/pxe-preboot-execution-environment.html>

[3] <https://www.minitool.com/es/respaldar-datos/inicio-pxe.html>

[4] https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/protocolo-tftp-usos/

[5] <https://documentation.suse.com/es-es/sles/15-GA/html/SLES-all/cha-deployment-prep-pxe.html#:~:text=El%20hardware%20cliente%20debe%20admitir%20el%20arranque%20mediante,necesarios.%20PXE%20solo%20arranca%20un%20núcleo%20e%20initrd>.

[6] <https://learn.microsoft.com/es-es/windows/deployment/configure-a-pxe-server-to-load-windows-pe>

[7] https://www.ubackup.com/es/help/pxe-boot.html

[8] <https://www.codetd.com/es/article/11663216>

[9] <http://www.lysesoft.com/products/andftp/>

[10] <https://cyberduck.io>

[11] <https://geekflare.com/es/tftp-servers-for-windows/>

[12] https://discourse.maas.io/t/about-maas-networks/5084

[13] <https://oa.upm.es/70543/1/TFG_PEDRO_FRANCISCO_REQUENA_DEL_AMO.pdf>

[14] <https://blog.ichasco.com/foreman-guia-definitiva/>

[15] <https://www.theforeman.org/introduction.html>

[16] https://redessy.com/configure-el-servidor-de-instalacion-pxe-arranque-de-red-en-centos-7-x/

[17] <https://docs.bmc.com/docs/ServerAutomation/85/using/provisioning/managing-the-provisioning-environment/starting-and-stopping-a-pxe-server>

[18] <https://docs.bmc.com/docs/ServerAutomation/85/using/provisioning/managing-the-provisioning-environment/starting-and-stopping-a-tftp-server>

[19] https://docs.bmc.com/docs/serverautomation/222/setting-up-the-pxe-server-for-high-availability-1094959561.html