
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Delgado Pérez, Alex; de la Muñoz Muñoz, Lino, dir. Implementación y guía de un sistema de clonación en red para un centro de secundaria. 2021. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/257839>

under the terms of the  license

Implementación y guía de un sistema de clonación en red para un centro de secundaria

Alex Delgado Perez

Resumen— El proposito final de este trabajo de final de grado será el desarrollo de una guía de fácil entendimiento y aplicación de un sistema de clonación de discos en red de uso libre para coordinadores de informática de centros de secundaria, para ello se realizara un estudio de las opciones disponibles para este fin, premiando en la selección de estas, la sencillez de funcionamiento y el grado de consecucion de los requisitos demandados. Además, se implementará de forma practica en un centro de secundaria el sistema de clonación en red mediante el programario escogido tras el estudio.

Palabras clave—Clonación, Windows, Linux, DRBL, *Bandwith*, red,

Abstract—The final purpose of this end-of-degree project will be the development of an easy-to-understand guide and application of a network disk cloning system for computer coordinators of secondary schools, for which a study of the available options will be done, rewarding in the selection of these, the simplicity of operation and the degree of achievement of the demanded requirements. In addition, the network cloning system will be implemented in a practical way in a secondary school through the program chosen after the study.

Index Terms— Clone, Windows, Linux, DRBL, Bandwidth, Network,



1 Introducción

ES una realidad que en el ultimo lustro se ha producido una digitalización de la docència a escala nacional, impulsada aun mas estos ultimos dos años por la crisis sanitaria Covid19, factor que ha producido un incremento en el uso y disponibilidad tecnologica de los centros pero no se ha visto correlado en un aumento de los conocimientos técnicos de los docentes o coordinadores informáticos de los centros, es por ello que ante el aumento exponencial del uso y dependencia informáticos de los últimos años se requiere la implementación de sistemas o guias de fácil seguimiento para los docentes o coordinadores con tal de automatizar y globalizar al conjunto total de dispositivos requeridos su puesta a punto en funcionamiento y mantenimiento. En este trabajo de final de grado se pretende abordar el desarrollo de una guía para un sistema de clonación en red mediante el uso de herramientas libres, que permita a los docentes/coordinadores de informatica mediante el seguimiento de sus pasos, lo mas simplificados posible, realizar la clonación requerida en red en lugar de ordenador a ordenador.

1.1 Objetivos

El objetivo final del trabajo es claro y conciso, desarrollar una guía de fácil seguimiento para los coordinadores de informática de los centros de secundaria que permita realizar una clonación en red de forma sencilla, además de

implementar de forma practica este sistema de clonación en un instituto de Sabadell. El objetivo ultimo es este, pero será de utilidad descomponer en pequeños objetivos con tal de abordar el proyecto:

- Estudio y elección de la herramienta mas adaptada a las necesidades del proyecto, sencilla, funcional y de uso libre. Algunas de las opciones són: Clone-Zilla [1], OpenGnsys [2], G4L [3] y DRBL [4].
- Documentación de la herramienta y pasos intermedios (Sysprep, etc...).
- Implementación practica en el centro de secundaria escogido.
- Estudio de los tiempos según el Bandwidth (ancho de banda)
- Desarrollo de la guía y decisión de formatos disponibles (PDF, video, etc...).

1.2 Metodologia y pasos a seguir

La metodologia escogida para abordar el proyecto ha sido "Waterfall" o desarrollo en cascada, que aunque es un termino abordado mayoritariamente en proyectos software es una metodologia idónea para el proyecto a abordar ya que las diversas tareas son correladas entre ellas, siendo imprescindible haber concluido la anterior para trabajar en la siguiente, es decir, es un desarrollo lineal en las que únicamente se contempla una iteración por etapa, siendo suficiente gracias a las comprobaciones efectuadas en cada etapa.

Entendiendo como etapas las siguientes:

• Mail de contacto: alexdelgado702@gmail.com
 • Mención realizada: TIC
 • Trabajo tutorizado por: Lino de la Muñoza Muñoz
 • Curso 2021/22

- Estudio, elección y documentación del software y comandos a utilizar para realizar el proyecto.
- Implementación practica en un centro de secundaria y análisis de rendimiento en diferentes métricas (tiempo, etc...)
- Desarrollo de la guía y materiales de apoyo al docente/coordinador.

Estas tres fases serán los pasos por seguir para la realización del proyecto y su distribución temporal provisional es la siguiente:

Estudio, elección y documentación: 100h. Desde el 01/10 hasta el 28/11.

Esta fase se compone a su vez de diferentes sub-fases como:

- Estudio del contexto general de los sistemas de clonación en red
- Estudio de las diversas alternativas del mercado
- Estudio de protocolos y servicios necesarios
- Documentación del entorno practico a trabajar (sistemas dualboot o único so, hardware, ancho de banda, etc...)
- Documentación y contacto con el servicio de clonación de la UAB para tomar referencias
- Profundización de contenido de la herramienta/herramientas escogidas/s

Implementación practica. 150h. Desde el 29/11 hasta el 20/01

Esta fase se compone a su vez de diferentes sub-fases como:

- Implementación mediante maquinas virtuales en entornos de prueba de cara a ganar conocimiento antes de la implementación real.
- Implementación practica en un centro de secundaria, verificación de resultados y comparativa.

Desarrollo de la guía y otros materiales 40h. Desde el 20/01 hasta el 08/02.

En el caso de la implementación practica se requerirá de recursos para ser realizada, que en este caso seria diversos ordenadores del aula de informática del centro escogido, además de cableado y otros dispositivos de conexión. En el resto de las tareas no es necesario ningún recurso adicional.

proyecto, realizado con LucidChart [5].

2 Marco teorico de la clonación en red (Estado del arte)

El concepto general es sencillo, pero realizar esta clonación requiere del uso de diversos protocolos y servicios de red los cuales se procederán a introducir para tener un contexto adecuado de lo que sucede en el proceso de clonación además de una mejor comprensión de cara a mejorar la toma de decisiones del software escogido.

2.1 Introducción a los servicios y protocolos implicados

En la realización de un clonado mediante red están implicados multitud de protocolos, conceptos y servicios necesarios para conseguir el cometido final, algunos son necesarios para el arranque por red de los clientes, otro para la transferencia de imágenes entre clientes y servidor, etc...

2.1.1 Protocolos y servicios de red [6]

DHCP

DHCP o Dynamic Host Configuration Protocol es un protocolo que como bien indica su nombre permite asignar dinámicamente la dirección IP, la subred y otros parámetros a un host nuevo en la red, además de otras utilidades de gestión de la red. Su funcionamiento se basa en un servidor DHCP el cual será encargado de asignar las direcciones mediante peticiones de los hosts, los cuales recibirán una configuración de red valida y en nuestro caso particular el parámetro next-server con la dirección del servidor TFTP que contiene el SO que cargara en red para posibilitar la clonación. Aplicado a este proyecto, DHCP nos servirá para dos utilidades: [7][8]

Por una parte:

- Cuando los equipos cliente arranquen por red en PXE realizaran una petición DHCP en broadcast pidiendo una configuración de red (DHCP Discover).
- El servidor DHCP responderá a la petición de los clientes con un offer ofreciendo la configuración de red y el parámetro next-server (DHCP Offer).
- El cliente solicita esa configuración ofrecida por el DHCP (DHCP Request).
- El servidor DHCP confirma el ofrecimiento de esta configuración solicitada (DHCP Ack).
- El cliente hará una petición al servidor PXE.
- El servidor PXE responderá a los clientes informando que es un servidor de arranque.
- Los clientes enviaran una solicitud al servidor PXE solicitando la ruta de acceso al programa de arranque en red, también llamado NBP (Network Boot Program).[8]
- El servidor PXE responderá a los clientes con la dirección del NBP, en este caso será del tipo pxeboot.
- Finalmente, el cliente cargara mediante el servidor TFTP el NBP y lo ejecutara.[9][10]

Por otra parte, será el protocolo encargado de asignar direcciones IP a los hosts al iniciar tras el clonado.

	Semana 1 a 3	Semana 4 a 6	Semana 7 a 9	Semana 10 a 12	Semana 13 a 15	Semana 16 a 18	Semana 19 a 21
Estudio, elección y documentación general							
Estudio y documentación en detalle de la solución escogida							
Simulación mediante entornos virtuales							
Implementación práctica							
Desarrollo de la guía y otros materiales							

Fig. 1: Planificación temporal y de dependencias del

PXE

Preboot eXecution Environment (PXE) es un entorno de ejecución antes del arranque ubicado en la tarjeta de red. Esto permite a la tarjeta iniciar sin tener un SO en carga y consultar si existen servidores de DHCP con información que le ayude a arrancar el equipo para múltiples funciones [11], PXE será utilizado para “bootear” desde el servidor DRBL/FOG en los clientes, para hacerlo se debe cambiar la prioridad de arranque mediante la BIOS.

En nuestro caso haremos uso del firmware existente en la BIOS respecto a la posibilidad de arranque en red para conectar con un servidor PXE que será el encargado de proporcionar el NBP, el cual será cargado en la ram local mediante TFTP y posteriormente ejecutado.

TFTP

Ligado a PXE nos encontramos TFTP o Trivial File Transfer Protocol que básicamente consiste en un protocolo de transferencia de mensajes muy simple, parecido a FTP, pero simplificado y a diferencia de este último utilizando el protocolo UDP a diferencia de FTP que utiliza TCP. Este protocolo nos permitirá transferir el sistema operativo en red del servidor al cliente cuando este arranque en PXE.

NFS

Network File System (NFS) es un protocolo cliente/servidor de la capa de aplicación (en OSI) que permite que diversos hosts de una red accedan a ficheros remotos como si fueran locales, NFS hace uso a su vez de llamadas a procedimientos remotos (RPC) para dirigir las peticiones entre servidor y clientes. NFS al ser un sistema de archivos en red lo que nos permitirá de cara a nuestra implementación será alojar la imagen a clonar/distribuir en los diversos clientes o bien guardar la clonación realizada, actuando de forma similar a un sistema de archivos tradicional, pero con la particularidad de estar en red, pudiendo tanto enviar las imágenes como recibirlas.

2.1.2 Protocolos de comunicación en la transferencia

En una red hay distintos protocolos de comunicación, siendo los más notables unicast, multicast, broadcast y p2p.

UNICAST

Unicast es el método de transmisión en el que un emisor se comunica con un único nodo receptor y en nuestro caso lo utilizaremos para el proceso de creación de una imagen del modelo y el envío a su repositorio, además sería el protocolo a utilizar para clonar un único dispositivo.

MULTICAST

Multicast permite la entrega de paquetes de forma simultánea a un grupo de nodos receptores desde un mismo emisor y es el método que utilizaremos para realizar la clonación a un número x de hosts a la misma velocidad o similar que si fuera a un único host.

BROADCAST

Broadcast permite enviar un paquete a todos los hosts de la red, colapsa mucho más la red que la opción multicast.

P2P

P2p se basa en la dualidad cliente/servidor de cada nodo, donde cada cliente a parte de recibir también retransmitirá, pero este protocolo no nos será de utilidad en la implementación. Hay una opción de OpenGnsys con este protocolo, pero no se realizará.

2.1.3 Conceptos relacionados a la instalación

BIOS

La BIOS o Binary Input Output System es el software que reside instalado en la placa base de un host, siendo este el primer programa que se ejecuta al encender el pc. Es en este software donde cambiaremos la prioridad de arranque a PXE para que arranquen los hosts en red.

LIVE CD

Una Live Distro o comúnmente Live CD es un sistema operativo almacenado en un medio extraíble, ya sea un pendrive o cd, gracias a este concepto es por lo que podremos tener un servidor DRBL portable, sin necesidad de tener otro so instalado en la máquina para funcionar.

2.2 Introducción a las herramientas de clonación

Las herramientas a introducir cumplen todas con el cometido de realizar clonación en red, pero cada una tiene particularidades y grados distintos de complejidad.

2.2.1 Ghost for Linux (G4L)

Ghost for Linux o G4L es una distribución live CD que permite clonar equipos en red de manera sencilla. Esto se realiza a partir de un equipo que actúe como servidor, el cual será la base de la clonación y diversos clientes, o equipos a recibir la copia del servidor.

G4L soporta los siguientes tipos de particiones: SSHFS, NFS y CIFS, además viene con una herramienta de FSArchiver.

Como mayor desventaja es su compatibilidad ya que es únicamente compatible con Linux.

2.2.2 DRBL + Clonezilla Server

El conjunto entre el servidor NFS/NIS Diskless Remote Boot in Linux (DRBL) y Clonezilla Server es la opción más utilizada globalmente.

Esto es así en gran medida a las facilidades que brinda el entorno DRBL, el cual aporta un entorno gráfico XFCE basado en Debian (es una distribución Linux extremadamente ligera) e incorpora el software Clonezilla y diversas utilidades que permiten la creación de un servidor DRBL que distribuirá las copias a los clientes vía multicast mediante PXE.

Una de sus mayores ventajas es su alta compatibilidad siendo compatible con Windows, GNU/Linux, FreeBSD, Mac OS(Intel), OpenBSD y NetBSD y su mayor desventaja es que la partición de destino debe ser igual o mayor que la de origen.

2.2.3 FOG project

FOG project es una aplicación que permite desplegar de forma remota imágenes en discos, se diferencia de las soluciones anteriores por ser una solución de gestión y clonación con interfaz web a diferencia del resto que son mediante aplicación de consola esto hace que sea una solución enfocada a administradores de sistemas mas que a soporte tecnico. FOG es compatible con Windows, Mac OS y diversas distribuciones Linux.

Resulta una opción muy completa e interesante a nivel practico, resultando en una solución muy potente sin requerir excesivos conocimientos tecnicos

2.2.4 OpenGnsys

La ultima solución propuesta es una alternativa en la cual la UAB es una colaboradora activa, OpenGnsys.

Esta solución permite de forma simplificada tomar como punto de partida un equipo modelo, crear imágenes de sus sistemas de ficheros y replicarlas en todos los ordenadores que se requieran [12].

OpenGnsys es una solución mucho mas técnica que las propuestas anteriores y abarca muchas funcionalidades de las que no disponen las otras herramientas, pero requiere de un gran proceso de configuración que posiblemente requiera de personal de administración de redes para poder ser implementado.

2.2.5 Fundamentación de la solución a escoger

De las cuatro soluciones descritas anteriormente la intención es conseguir el uso de una herramienta de forma sencilla para personal no especializado, DRBL+Clonezilla es posiblemente la herramienta mas sencilla de todas y es una de las soluciones escogidas, pero a su vez se pretende buscar en este trabajo si sería posible implementar una solución mas técnica y quizás de mas utilidad a largo plazo (inventarios, historial,etc...) para el publico al cual va enfocado este estudio.

Es por ello que además de la solución mas básica se ha decidido realizar el estudio con FOG Project, una herramienta un grado mas técnica pero con mas funcionalidades y finalmente con OpenGnsys, una herramienta ampliamente mas técnica que las anteriores pero con mucha mas posibilidades. La intención es encontrar la herramienta mas completa y de utilidad posible dentro de las posibilidades de el personal no especializado al cual estarán destinadas las guías

2.3 Motivación y argumentos de la clonación en red

Ante la aparente complejidad de la clonación en red y de sus protocolos y servicios implicados aparece la pregunta de si esta opción vale la pena ante la sencillez de clonado de una única maquina en local.

En el estudio de las herramientas y conclusiones se proporcionaran datos empíricos técnicos de los diversas opciones pero es de utilidad adelantar que la opción de clonación en red nos será de gran utilidad debido al ahorro de tiempo y procesos, pasando a tener que copiar quizás 40 ordenadores de forma unitaria y con unos tiempos superiores pero cercanos a los de la clonación en red a realizar esta clonación en 4 aulas de 10 ordenadores cada una clonándose de forma simultanea e incluso según el software escogido pudiendo copiar esos 40 ordenadores de forma síncrona, haciéndose evidente el ahorro temporal y de procesos.

3 Implementación de las herramientas escogidas

De las cuatro herramientas que se han presentado con anterioridad finalmente se ha decidido realizar la implementación practica de OpenGnsys, de DRBL live + Clonezilla y de FOG Project, intentando abarcar el estudio e implementación de tres grados de dificultad técnica distintos, siendo DRBL el mas sencillo y OpenGnsys la solución mas técnica y compleja, pasando por FOG que es una solución intermedia tanto a nivel funcionalidades como de dificultad de implementación.

Con el estudio de tres herramientas de niveles técnicos distintos, la decisión de la herramienta escogida estará totalmente fundamentada, buscando la solución lo mas completa y efectiva posible, pero a su vez intentando mantener la sencillez debido al bajo grado técnico del publico objetivo de la guía de uso.

La implementación de DRBL se realizará en un entorno real, mientras que FOG project se realizara con la ayuda de maquinas virtuales que simulen un entorno similar al caso real, OpenGnsys sin embargo se realizara el estudio de forma teórica únicamente, debido a esta diferenciación, no tiene sentido comparar tasas de transferencia ni tiempos de clonado entre los diversos métodos, pero si realizar el estudio de tasas y tiempos para la solución DRBL y ver que del entorno limita, si el ancho de banda de la red, la tasa de transferencia o bien si el protocolo escogido influye en las velocidades de forma considerable.

3.1 Implementación de DRBL live + Clonezilla

La primera de las tres herramientas de estudio será la version live de la distro DRBL con Clonezilla Server integrado, en este caso se ha realizado la implementación directamente en un aula de informática.

3.1.1 Requisitos previos antes de realizar la clonación

La idea es mantener la configuración lo mas sencilla posible es por ello que utilizaremos la versión Live de DRBL,

esto nos permitirá tener la distro en un usb, este proceso lo realizaremos de forma muy sencilla con tuxboot, herramienta que nos permite crear un usb o dvd booteable con las diferentes versiones de DRBL.

Además, obviaremos la configuración de un servidor samba, ssh o nfs para guardar la imagen del ordenador modelo, lo que haremos será guardarla en un disco duro por lo que necesitaremos de un disco duro en el cual se encuentren las imágenes de clonación a distribuir, bien sea un disco duro externo u otro disco/partición del equipo utilizado como servidor DRBL.

También será necesario introducir el dispositivo que contiene DRBL Live y cambiar la prioridad de arranque del ordenador utilizado como servidor a arranque USB y una vez tengamos el servidor preparado para crear o restaurar una imagen se debe habilitar el arranque por red en los clientes para poder realizar la carga del sistema operativo

Finalmente, en el caso de que el disco duro donde almacenaremos la copia o bien los discos duros de los clientes no tengan formato será necesario darles un formato desde DRBL live usando el software Gparted, ya integrado en la distro. Esto será únicamente necesario en el caso que el disco duro a clonar sea nuevo o bien sea necesario inicializarlo, en general, no se utilizará esta opción.

3.1.2 Creación de la imagen del equipo

Una vez tengamos todo el entorno preparado el primer paso será realizar el clonado de el equipo modelo a el disco duro donde almacenaremos la imagen.

En el primer arranque de Clonezilla Server deberemos indicar si haremos uso de un DHCP existente para asignar las direcciones de red o bien le daremos una dirección estática, que será el caso para simplificar el proceso, asignando de forma arbitraria la IP 192.168.1.1. Una vez configurado el DHCP, indicaremos donde será almacenada la copia que tal y como se ha explicado anteriormente se realizará en un disco duro local para simplificar el proceso y no tener que realizar la configuración de ningún servidor, indicaremos en que dispositivo y directorio se realizará la imagen y después Clonezilla nos pedirá cual es la opción escogida entre las cinco que dispone: save-disk, save-part, restore-disk, restore-parts y select-in-client. Las opciones de interés en nuestro caso particular son la primera y la tercera, por lo que en esta primera iteración lo que haremos será realizar la imagen de la maquina servidor seleccionando la primera opción y le daremos un nombre a la imagen, además podremos configurar un conjunto de parámetros que se explicaran en detalle en la guía.

3.1.3 Restauración de la imagen a los hosts clientes

Una vez creada la imagen y guardada en local lo que haremos será distribuir la imagen que hemos creado a los diferentes clientes.

Arrancaremos clonezilla server de nuevo y esta vez seleccionaremos restore-disk para restaurar la imagen creada en el apartado anterior, clonezilla nos pedirá donde restaurar la imagen, que imagen utilizar y que tipo de modo de restauración utilizar, que en nuestro caso es una restauración multicast, debido a que queremos restaurar la imagen modelo a los distintos ordenadores de un aula de informática, además de diversas opciones mas de importancia menor, que se explicaran en la guía.

Finalmente, Clonezilla nos pedirá el numero de clientes a clonar o bien el tiempo de espera antes de comenzar a clonar y una vez seleccionado, el ordenador se pondrá a trabajar como servidor en espera activa de que los host clientes hagan boot via PXE.

Lo único que deberemos hacer será hacer que los clientes arranquen en red y Clonezilla Server realizara la restauración a los diversos hosts, que, al terminar, se apagaran o reiniciarán, según la opción escogida.

3.1.4 Consideraciones y posibles errores

La idea de este proyecto es realizar una guía lo mas sencilla posible de seguir para coordinadores con nociones ínfimas o nulas en el ámbito, es por ello que los posibles problemas y complicaciones de las herramientas es un factor a tener en cuenta a la hora de valorar la opción candidata.

Tras mas de 10 despliegues distintos de imágenes el único posible error que podría aparecer es que algunas de las maquinas a las cuales se esta realizando la clonación se desconecten del proceso (es un caso muy poco frecuente, pero hay que contemplarlo), la solución residiría en lanzar la imagen de nuevo a estas maquinas que se han desconectado, una vez terminado el clonado de las maquinas actuales.

3.2 Implementación de FOG Project

La segunda de las herramientas estudiadas es FOG Project, esta pretende ser una solución de nivel intermedio entre las otras dos soluciones. Al igual que OpenGnsys su implementación será mediante maquinas virtuales.

3.2.1 Requisitos previos antes de realizar la clonación

En este caso al estar siendo realizadas las pruebas en VirtualBox será necesario configurar una maquina servidor corriendo XubuntuServer 18.04, una maquina Windows a la cual le realizaremos el clonado de su disco y una maquina a la cual clonaremos la imagen realizada. En el caso de los clientes deberemos habilitar y cambiar la prioridad de arranque a red en la interfaz de configuración de red de VirtualBox, como si estuviéramos realizandolo en la BIOS de un entorno real además de configurar las interfaces de red de las maquinas, configurando dos interfaces para el servidor: NAT y red interna y una interfaz para el resto de los equipos que será red interna.

A diferencia de DRBL que se ejecutaba en Live CD

mediante un usb, en FOG será necesario realizar la instalación de la herramienta en el ordenador usado como servidor.

Primeramente, descargaremos la herramienta de la web oficial y realizaremos su instalación mediante una terminal, en el momento de instalarse FOG ya nos pedirá diversos parámetros que serán utilizados en la clonación, tales como: dirección del servidor DHCP, interfaz de red a utilizar, encriptación o no HTTPS y soporte de DNS. Una vez configurado, FOG se pondrá a instalar los paquetes necesarios para su funcionamiento.

3.2.2 Registro de los equipos

A diferencia de DRBL, con FOG será necesario realizar el registro de los diversos clientes antes de poder realizar cualquier "tarea" (tarea es el nombre que recibe cualquier acción en FOG), para ello será necesario tener corriendo el servidor FOG mediante su interfaz web y hacer que los clientes arranquen en red, cuando lo hagan se debe seleccionar la opción "Quick Registration and Inventory".

Este paso previo tiene diversas implicaciones y consigue así distinguirse de DRBL, por una parte, añadimos un paso previo a la clonación, pero reporta diversos beneficios, tales como: Tener un inventariado del hardware, permitir módulos adicionales de administración y asociar imágenes a clientes. Esto hace que FOG tome una utilidad mas destinada a administradores de sistemas a diferencia de DRBL que estaría mas enfocado a un perfil HelpDesk.

3.2.3 Creación de la imagen del equipo

Una vez registrados los diversos clientes ya podremos realizar diversas tareas con estos, la primera de ella será realizar un clonado del equipo escogido como modelo, para ello el primer paso será crear una imagen desde la interfaz web del servidor FOG, en la sección imágenes, dándole un nombre, definiendo el sistema operativo a clonar y pudiendo configurar diversos parámetros mas. Tal y como se ha comentado anteriormente en FOG se asocian imágenes a clientes por lo que deberemos asociar esa imagen a un host, en este caso al equipo modelo, desde la interfaz web en la sección hosts, una vez asociado bastara con clicar en "capture" y crear una tarea de clonado de ese host. Finalmente deberemos iniciar por red el equipo modelo y el servidor FOG realizara el clonado de este, usando una interfaz muy similar a Clonezilla.

3.2.4 Restauración de la imagen a los hosts clientes

Una vez realizada la imagen del equipo modelo, distribuirla para diversos hosts es muy sencillo. Primeramente debemos asignar la imagen cliente a todos los hosts que queramos realizar la clonación, usando el botón "deploy" de cada host y asignando la imagen que queremos instalar, una vez asignada, únicamente deberemos darle a "deploy" de nuevo para asignar como tarea la restauración de la imagen asociada a ese equipo y finalmente iniciar en red todos los hosts a los cuales se le quiera realizar el clonado,

cuando arranquen via PXE el servidor FOG comenzara la restauración y al terminar los equipos se iniciaran.

3.2.5 Consideraciones y posibles errores

Tras el estudio de FOG, se considera una opción viable de cara a poder realizar una guía para personas con poco conocimiento técnico, ya que este es ligeramente mas complejo de utilizar que DRBL, pero las capacidades añadidas podrían resultar de interés para los docentes.

Al igual que DRBL, resulta una herramienta relativamente sencilla de utilizar y siguiendo una guía correcta es difícil que pueda generar errores, únicamente en el momento de realizar la clonación es importante que en caso de realizarse a un sistema Windows se deshabilite el arranque rápido, ya que FOG puede generar problemas a la hora de realizar el clonado con esta opción activada.

FOG resulta una opción ideal en el caso de que los centros dispusieran de un servidor dedicado y resultaría una solución de mucha mas utilidad a largo plazo que DRBL+ Clonezilla debido a la posibilidad de disponer de un inventariado y tener capacidades de administración, suponiendo que a los centros se les proporcionara el servidor ya configurado seria una solución idónea.

3.3 OpenGnsys

La ultima herramienta a implementar se trata de OpenGnsys, en este caso se trata de una utilidad mucho mas completa y compleja y quizás mas enfocada a personal de administración de redes o con conocimientos técnicos, pero el estudio pretende abordar si es posible la implementación de esta herramienta en entornos sin personal especializado. En este caso el estudio de la herramienta ha sido teórico ya que su grado de complejidad hace que sea una solución demasiado técnica para personal no especializado, pero vale la pena realizar una introducción ya que es una herramienta muy potente.

3.3.1 Funcionamiento general de OpenGnsys

OpenGnsys se aleja totalmente de las dos soluciones anteriores, aportando un enfoque mucho mas técnico, complejo y rico, ampliando las posibilidades de lo que se puede realizar con las otras opciones, pero a un coste de complejidad bastante elevado, describir cada uno de los procesos para realizar un clonado y restauración requiere de tantos procesos que no tiene sentido entrar en detalle en este informe, pero de forma resumida, OpenGnsys se opera de la siguiente manera [13]:

- Primeramente, es necesario establecer el esquema lógico de la organización, siendo posible crear una o mas unidades organizativas y pudiendo asignar a diversos usuarios para su administración
- Se debe definir el repositorio de imágenes a utilizar

- Respecto al esquema lógico de la organización se deben definir grupos de aulas, aulas, grupos de ordenadores y ordenadores, definiéndose así los ámbitos de ejecución del software
- Creación de las imágenes necesarias
- Realizar la imagen del/los equipo/s modelo a distribuir al resto de la organización
- Configurar el script configureOS para realizar la postconfiguración necesaria a los equipos
- Hacer el despliegue a los clientes que queramos, a los cuales tras el clonado se le aplicara la postconfiguración definida en configureOS

3.3.2 Consideraciones

Tal y como se puede observar, es un cambio de paradigma muy grande respecto a los dos métodos anteriores y a nivel de complejidad se nos escapa del público objetivo de este trabajo. Como opción general, sin tener en cuenta la variable del conocimiento técnico necesario para hacer funcionar la herramienta es la solución de gestión mas potente y completa con mucha diferencia de todas las estudiadas, el poder definir el esquema lógico de la organización, trabajar a nivel sistema de ficheros, disponer de un inventario de imágenes y de hardware y la posibilidad de utilizar un script de postconfiguración la convierten en una herramienta mucho mas potente y útil una vez configurada, siendo ideal para entornos con el personal técnico adecuado, tales como universidades y centros que dispongan de personal formado y con los conocimientos necesarios para hacer uso de la herramienta.

3.4 Postconfiguración de los equipos

Independientemente de la herramienta utilizada para realizar la clonación de las tres estudiadas es necesaria una postconfiguración de los equipos, siendo necesario cambiar el nombre del equipo y configurar el gestor de arranque en caso de ser necesario (caso de sistema dual boot).

La herramienta mas potente de las estudiadas, OpenGnsys dispone de un fichero llamado configureOS que permite definir un script que será ejecutado en cada maquina tras su clonación, pudiendo definir los nombres de los equipos, el gestor de arranque y muchas mas utilidades, de hecho, todas las posibilidades que un script abarca, prácticamente ilimitadas.

En el caso de FOG y de DRBL no disponen de ningún fichero de postconfiguración de forma nativa pero ambas herramientas definirán el gestor de arranque a GRUB en caso de disponer de un sistema de arranque dual, pero el usuario/administrador, deberá cambiar el nombre de los equipos manualmente o bien desarrollar un bash Shell script que se ejecute en el primer arranque de las maquinas.

Desde Linux podemos cambiar el nombre del equipo desde `/proc/sys/kernel/hostname` y desde Windows desde Configuración/Sistema/Acerca de/ Cambiar nombre del equipo, además en el caso de tener un active directory será necesario utilizar sysprep para generalizar la imagen de Windows y que a los diversos hosts se les asigne un SID distinto al de la maquina original en su primer arranque.

Una posibilidad opcional de postconfiguración según las necesidades del centro seria la posibilidad de la congelación de la particion de arranque, esto quiere decir que cada vez que apaguemos el equipo, el dispositivo volverá a su estado original definido, eliminando los archivos y programas instalados en el uso anterior, es una posibilidad que puede resultar de utilidad en las aulas de informática de los centros de secundaria.

3.5 Anchos de banda y tiempos de clonado

Durante la implementación de DRBL+Clonezilla en el aula de informática del IES Sabadell se estudiaron los anchos de banda de la creación de la imagen de forma remota y la distribución de esta tanto a nivel unicast como multicast.

El entorno utilizado consiste en discos duros ssd de tasas de escritura y lectura de aproximadamente 500 MB/s, un switch cisco con conexiones Gigabyt (1 GB/s) al igual que la entrada de internet de los diversos hosts.

El ancho de banda durante el proceso de clonado (unicast) fue de una media de aproximadamente 6.2 GB/min, expresado en MB/s estaríamos hablando de unas velocidades de 103.33 MB/s permitiendo realizar la creación de una imagen de 230 GB, sin realizar compresión, en aproximadamente 35 minutos.

El ancho de banda durante la restauración de la imagen mediante unicast (un único host cliente) fue de una media aproximadamente de 8 GB/min, expresado en MB/s seria una velocidad de 133.33 MB/s, permitiendo realizar la restauración de una imagen de 230 GB en aproximadamente 28 minutos.

Sin embargo, durante la restauración multicast el ancho de banda medio fue muy distinto, bajando hasta una media de 1 GB/s, es decir 16.66 MB/s, se intento dar una explicación a este fenómeno mediante el uso de Wireshark y realizando un puerto de mirroring en el switch para ver las comunicaciones multicast y sacar graficas sobre el trafico y velocidades. No se pudo determinar la causa en la sesión dedicada a ello, pero se llevo a la hipótesis de que los parámetros del switch para evitar la tormenta de broadcasting debido a la configuración de enseñamiento pudieran provocar esta bajada del ancho de banda.

4 Resultados

Los resultados obtenidos en las diversas pruebas cuadran con lo esperado, la solución de OpenGnsys es excesivamente compleja para el personal al cual se enfoca este trabajo.

Por otra parte, la implementación y clonación con los dos otros métodos mencionados ha sido un éxito y se ha podido probar empíricamente la complejidad y dificultades de las herramientas de cara a hacer una guía fiel y de calidad.

Las pruebas de ancho de banda no han sido del todo satisfactorias, a pesar de dedicar una sesión practica al estudio de porque en multicast las velocidades de transferencia bajaban a velocidades tan lentas comparadas con las conseguidas en unicast no se ha llegado a una conclusión empírica, se han utilizado diversos métodos como WireShark o mirroring de puertos en el switch para esnifar los paquetes multicast e intentar encontrar una causa pero los datos obtenidos no han aclarado el porque de este factor, únicamente se ha podido llegar a la hipótesis anteriormente mencionada y que sea cuestión de la configuración del switch.

5 Conclusiones

Tras el estudio de las tres soluciones y a pesar de OpenGnsys resultar una herramienta de gran potencia y utilidad, no se adapta a nuestra necesidad de simplificar el proceso en su máxima expresión para que este pueda ser llevado a cabo por personal con poco o nulo conocimiento, por lo que las herramientas escogidas finalmente són:

DRBL + Clonezilla Server, puesto que nos permite cubrir las necesidades de clonación del entorno educativo, en un proceso mucho mas simplificado y portable que lo ofrecido por OpenGnsys, pudiendo así desarrollarse una guía mucho mas clara, concisa y sencilla de seguir, sin tener que entrar en excesivo tecnicismo.

FOG Project, siendo una solución de rango intermedio, ligeramente mas compleja que DRBL pero aportando capacidades que este ultimo no aporta, tras el estudio de la herramienta se ha considerado que FOG no se queda fuera por nivel de dificultad y que con una guía bien desarrollada y explicativa una persona no técnica conseguiría realizar una clonación.

Es por ello que se realizaran dos guías, por una parte, la guía de DRBL live, idónea para el personal menos técnico y que no disponga de un host que actue de servidor y por otra parte la guía de FOG Project, ideal para el personal no

técnico, pero con alguna noción y que además disponga de una maquina que pueda utilizar como servidor. Además, el paradigma de las guías sera distinto en cada una, en la guía de DRBL live partiremos de que el docente tiene que realizar el proceso desde cero por su cuenta mientras que en la guía de FOG partiremos de la base que al docente se le ha brindado ya el servidor FOG configurado por parte de la organización.

Aunque el objetivo inicial era realizar las guías lo mas visual posible mediante el uso de Canva o herramientas de diseño, la cantidad de texto e imágenes que requieren hacen necesario el uso de un formato PDF mas simple.

Agradecimientos

Agradecer al tutor Lino de la Muñoz por su disponibilidad y atención durante todo el proceso, además de por toda la ayuda proporcionada, además de al centro de educación secundaria IES Sabadell por el uso de sus instalaciones y equipos.

Bibliografia

- [1] Clonezilla: <https://clonezilla.org/>
- [2] OpenGnsys: <https://opengnsys.es/>
- [3] G4L: <https://sourceforge.net/p/g4l/wiki/Home/>
- [4] DRBL: <https://drbl.org/>
- [5] LucidChart: <https://lucid.app/lucidchart>
- [6] Libro Sistemas informáticos y redes locales. Carlos Valdivia Miranda
- [7] Microsoft Docs, "conceptos basicos del DHCP" <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/troubleshooting/dynamic-host-configuration-protocol-basics>
- [8] Jose Miguel Sanchez Alés, "NBP" <https://sio2sio2.github.io/doc-linux/07.se-re/06.pxe/02.nbp.html>
- [9] CISCO, "Configuring DHCP" https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/security/asa/asa84/configuration/guide/asa_84_cli_config/basic_dhcp.pdf
- [10] Dani Sanchez, Inlab, "Funcionalidades avanzadas del DHCP" <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/funcionalidades-avanzadas-del-dhcp>
- [11] Wikipedia, "Entorno de Pre-ejecución" https://es.wikipedia.org/wiki/Entorno_de_ejecuci%C3%B3n_de_prearranque#
- [12] Canal de Youtube de URV, "Trabajar con OpenGnsys": <https://www.youtube.com/watch?v=PUGELHruB44&t=235s>
- [13] Federico Olmeda, "Despliegue de imágenes del so en aulas departamentales con OpenGnsys y automatización con PowerShell" <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127678/Olmeda%20-%20Despliegue%20de%20im%C3%A1genes%20del%20sistema%20operativo%20en%20aulas%20departamentales%20con%20OpenGnsys%20y%20posterior%20automatizaci%C3%B3n%20de%20procesos%20mediante%20Powershell.pdf?sequence=1>

Apéndice

Estudio de los anchos de banda durante la clonación mediante WireShark:

https://drive.google.com/drive/folders/131QA_XkB3-eNTt3Gi5ns0LEQP3cAkKfl

Entorno físico utilizado:

El entorno físico utilizado ha consistido en 5 maquinas de hardware idéntico, discos duros de 256GB, conexión Gigabit, interfaces SATA6 y un disco duro externo donde almacenar las imágenes.



Entorno virtual utilizado:

El entorno virtual ha consistido de 3 maquinas para FOG Project:

La maquina servidor corriendo Xubuntu Server 18.04, con dos interfaces de red, una conectada a la red interna y la otra a NAT, una maquina modelo corriendo una versión de tamaño reducido de Windows 10 y una maquina sin SO instalado a la cual es la que se le ha clonado la imagen modelo

