Sistemas y Aplicaciones Informáticas

Tema 60. Instalación y Configuración de Sistemas en Red Local.

1. Ámbito de docencia.

- Implantación de aplicaciónes informáticas de gestión (ASI 2).
- Sistemas informáticos multiusuario y en red (DAI 1).
- Instalación y mantenimiento de aplicaciones ofimáticas y corporativas (ESI 1).

2. Instalación de sistemas en red local.

2.1. Instalación del hardware.

2.1.1. Elementos de cableado estructurado.

- **Cableado horizontal**. Es el cableado tendido entre la roseta de comunicaciones en el área de trabajo hasta el hub o switch en el centro de cableado. Puede ser UTP categoría 5e o fibra óptica multimodo 50/125 µm. En el caso del UTP, la distancia máxima del enlace de canal entre el hub o switch del centro de cableado y cualquier estación de trabajo es de 100 m, desglosado en:
  - Latiguillos de conexión entre la estación de trabajo y la roseta, máximo 3 m.
  - Enlace básico (trayecto entre la roseta y el panel de conexión), máximo 90 m.
  - Latiguillos de conexión entre el panel de conexión y el hub o switch, máximo 6 m.
- **Panel de conexión**. Es un dispositivo de interconexión entre el cableado horizontal procedente de las estaciones de trabajo y otros dispositivos como hubs, switches y repetidores. Si se desea conectar una estación de trabajo con un hub o switch, basta con utilizar un latiguillo directo entre el puerto correspondiente del panel de conexión y el puerto del hub.
- **Centro de cableado**. Es el punto central de una topología en estrella, y puede ser una habitación o un cuarto diseñado especialmente. Por lo general, el equipo de un centro de cableado incluye paneles de conexión, hubs, puentes, switches y routers. Cada piso tendrá al menos un centro de cableado denominado instalación de distribución intermedia (IDF), y uno de ellos situado en uno de los pisos intermedios se designa como instalación de distribución principal (MDF). Todos los IDF se conectan al MDF formando una topología en estrella extendida.
- **Cableado vertical o backbone**. Se encarga de conectar el POP (punto de presencia de la compañía telefónica) al MDF, y también se utiliza para conectar el MDF con los IDF de cada piso. En el caso de varios edificios, el cableado vertical conecta el MDF con los IDF que se encuentran ubicados en cada uno de ellos, y se aconseja usar cable de fibra óptica.

2.1.2. Equipos servidores de red.

- Los equipos servidores de red son nodos especializados en brindar servicios al resto de los nodos de la red. El mismo hardware servidor puede ocuparse de distintos tipos de servicios.
- Las características fundamentales que deben ser consideradas en un servidor son las siguientes:
  - *Potencia de proceso*. Los servidores deben tener uno o varios procesadores de alto rendimiento y utilizar sistemas operativos que puedan soportar el multiproceso.
  - *Memoria RAM*. Un servidor consume mucha memoria RAM, aunque esta cantidad depende del número de servicios ofrecidos, de la cantidad de protocolos de red, del sistema operativo de red y del número de usuarios que se vayan a conectar a él simultáneamente.
  - *Conexión a la red*. Debe ser muy eficaz, puesto que soportará todo el tráfico generado entre él y sus clientes. Lo habitual es que los adaptadores de red sean PCI Fast Ethernet.

    - *Almacenamiento en disco*. Es necesario que la velocidad de acceso a los discos sea lo más elevada posible, así como la del bus al que se conectan. Es conveniente repartir la carga de acceso entre varios discos, de este modo se optimizan las entradas/salidas del sistema servidor. También son necesarios mecanismos de seguridad en los discos por duplicación automática de la información o por un sistema de redundancia basada en la paridad (*RAID*).
- Los servidores de red se clasifican atendiendo a tres aspectos fundamentales:
    - *Servicios prestados*. Existen servidores de archivos, de impresoras, de bases de datos, de gráficos, de comunicaciones, de aplicaciones, de correo electrónico, etc.
    - *Tipo de red a la que se conectan*. Un servidor se puede conectar a una red de área local (servidor LAN) o a una red de área extendida (servidor WAN) o a ambas (servidor LAN-WAN). Los tipos de servicios que proveen pueden ser muy distintos.
    - *Sistema operativo de red*. El NOS utilizado define gran parte de su funcionalidad.

2.1.3. Equipos clientes de red.

- Los equipos clientes de red son nodos que proporcionan a los usuarios el acceso a los servicios de la red. Cada equipo cliente es un sistema informático completo al que se le añaden las funcionalidades proporcionadas por los los servidores de red gracias a su conexión de red.
- Las características fundamentales que deben ser consideradas en un equipo cliente son:
    - *Potencia de proceso*. La potencia puede ser baja, media o alta en función del tipo de aplicaciones que se vayan a ejecutar.
    - *Subsistema gráfico*. En la mayor parte de los equipos clientes se exige que el subsistema gráfico sea potente, ya que está en contacto directo con el usuario. Por tanto, las tarjetas gráficas deben ofrecer el rendimiento adecuado en función de las aplicaciones a ejecutar.
    - *Conexión a la red*. Los equipos clientes están pensados para interactuar en una red, por lo que es frecuente que sus adaptadores de red de trabajo sean potentes, especialmente si se prevé que el intercambio de datos sea masivo.
    - *Almacenamiento en disco*. Lo más común es que las estaciones tengan discos duros que contienen su sistema operativo, datos de usuarios y las aplicaciones de éstos. Los equipos sin disco se utilizan para aplicaciones muy específicas o para evitar entradas no controladas de datos o programas a la red.

2.1.4. Dispositivos conexión a red y dispositivos de interconexión de redes.

- **Dispositivos de conexión a red**. Son aquellos que permiten la conexión de ordenadores y otros dispositivos a la red. Los más importantes son los siguientes:
    - *Tarjeta de interfaz de red (NIC)*. Se tratar de un pequeño circuito impreso que se coloca en la ranura de expansión de un bus de la placa base de un ordenador.
    - *Transceptor*. Realiza conversiones entre tipos de señales o tipos de conectores distintos, como convertir señales eléctricas a ópticas o conectar una interfaz AUI de 15 pins a RJ-45.
- **Dispositivos de interconexión de redes**. Son aquellos que permiten que redes aisladas puedan comunicarse entre sí. Los más importantes son los siguientes:
    - *Repetidores*. Regeneran y retemporizan las señales digitales de red a nivel de bits para permitir que éstos viajen a mayor distancia a través de los medios de transmisión.

- *Concentradores*. Permiten crear un punto de conexión central para diferentes segmentos de una red, tomando las señales que llegan a cada puerto y reenviándolas a los demás puertos.
- *Puentes*. Permiten la interconexión de redes distintas, filtrando el tráfico entre ellas por software a partir del análisis de la dirección física de origen y de destino de las tramas.
- *Conmutadores*. Funcionan de manera similar a los puentes, pero se diferencian de éstos en que disponen de varios puertos y que el filtrado de tramas se realiza por hardware.
- *Enrutadores*. Se encargan de examinar la dirección de red de los paquetes entrantes, elegir cuál es la mejor ruta para ellos a través de la red a partir de sus tablas de rutas o de circuitos establecidos, y luego conmutarlos hacia el puerto de salida adecuado.
- *Pasarelas*. Son dispositivos que permiten la intercomunicación a niveles superiores al de red, realizando las traducciones y conversiones de datos necesarias entre aplicaciones.

2.2. Instalación del software.

2.2.1. Sistemas operativos de red.

- Los sistemas operativos de red son aquellos que tienen la capacidad de interactuar con dispositivos y con sistemas operativos en otros ordenadores con el fin de administrar y explotar los recursos de una red. Originalmente necesitaban un sistema operativo de base sobre el que trabajar, pero actualmente casi todos los sistemas operativos incluyen esta funcionalidad.
- Su función consiste en establecer un canal de comunicaciones entre los sistemas operativos de las estaciones de trabajo y los servidores de una red de área local en un entorno cliente-servidor:
  - En el cliente, consta de un conjunto de programas que implementan los protocolos de red necesarios para la utilización de los servicios que proporcionan los servidores. Para el usuario los distintos recursos aparecen como locales, puesto que el sistema operativo de red se encarga de redireccionar las peticiones a los servidores adecuados.
  - En el servidor, ha de proporcionar a los usuarios autorizados el acceso eficiente a los servicios que éste suministra a la red, permitiendo disponer simultáneamente de los recursos no exclusivos (ficheros, bases de datos) y gestionando los recursos exclusivos (impresoras).

2.2.2. Protocolos de red.

- Los protocolos de red son el conjunto de normas que controlan y coordinan el intercambio de información entre unidades funcionales del mismo nivel en una red, tanto en la transmisión como en el control y recuperación de los posibles errores que puedan producirse.
- Será necesario instalar en los equipos servidores y clientes la pila de protocolos necesaria para la comunicación y la funcionalidad de la red. Los protocolos se estructuran en función del nivel de la arquitectura de red al que pertenezcan. En general pueden clasificarse de la siguiente manera:
  - *Protocolos de nivel físico*. Especifican los medios de transmisión mecánicos, eléctricos, funcionales y procedurales. Dependen del medio de transmisión utilizado y de la codificación o modulación de las señales en el mismo.
  - *Protocolos de nivel de enlace.* Se encargan de identificar y sincronizar las tramas de datos, y de detectar errores. Además gestionan el acceso al medio de transmisión compartido. Ejemplos de protocolos de acceso al medio se pueden citar los IEEE 802.3 y IEEE 802.5.

- *Protocolos de nivel de red*. Se encargan del enrutamiento de los paquetes de datos a partir de una dirección lógica, y de la conversión de las direcciones lógicas en direcciones físicas. Ejemplos de estos protocolos son IP, IPX, ARP, RARP, OSPF y BGP.
- *Protocolos de nivel de transporte*. Se encargan del enlace entre las dos entidades extremas de la comunicación. En algunos casos se encargan del control de flujo y de congestión, y de asegurar que los datos llegan íntegros y en orden correcto. Son ejemplos TCP y UDP.
- *Protocolos de nivel de aplicación*. Proporcionan un conjunto de servicios de red a las aplicaciones de usuario. Existe al menos un protocolo por cada uno de estos servicios, que como ejemplos se puede citar FTP, Telnet, HTTP, SMTP, DNS y DHCP.

2.2.3. Drivers de las tarjetas de interfaz de red.

- Como cualquier tarjeta, los adaptadores de red necesitan de un software controlador de muy bajo nivel específico para cada adaptador. Sobre este controlador pueden establecerse otros programas de más alto nivel y que tienen funciones específicas relacionadas con los protocolos de la red en la que se vaya a instalar el sistema. A estos programas se les llama packet-drivers, porque son los encargados de la confección de los paquetes o tramas que circularán por la red.
- Estos paquetes están construidos de acuerdo con las especificaciones de los protocolos de capa superior adaptados a las características del medio físico de la red. Este fraccionamiento del software en capas de programas permite que sobre la misma tarjeta de red puedan soportarse distintos protocolos sin interferencias entre ellos. La especificación NDIS (*Network Driver Interface Specification*) actúa como interfaz entre los protocolos de transporte y la tarjeta de red.

3. Configuración de sistemas en red local.

3.1. Configuración del hardware.

3.1.1. Tarjetas de interfaz de red.

- La configuración de la tarjeta se rige por una serie de parámetros que deben ser determinados en función del hardware y software del sistema, de modo que no colisionen con los parámetros de otros periféricos o tarjetas. Existen tarjetas apropiadas para cada tecnología de red, y algunas tarjetas que sirven para el mismo tipo de red tienen parámetros específicos. Por ejemplo, una tarjeta Ethernet puede estar configurada para transmitir a 10 Mbps o a 100 Mbps (Fast Ethernet).
- Los principales parámetros de configuración son los siguientes:
  - *IRQ (Interrupt ReQuest)*. Es el número de una línea de interrupción a través del cual el controlador de interrupciones de la CPU es avisado de algún evento evento de comunicación por parte de la tarjeta. Los valores típicos para el IRQ son 3, 5, 7, 9 y 11.
  - *Dirección de E/S*. Es una dirección de memoria principal que sirve para el intercambio mutuo de datos entre la CPU y la tarjeta. Es un sistema bastante rápido y muy utilizado.
  - *Puerto de E/S*. Es una dirección de memoria dentro del controlador de la tarjeta que forma parte del mapa de E/S del ordenador, a través de la cual la CPU y el controlador periféricos intercambian datos de E/S e información del estado en el que se efectúan las operaciones.
  - *Canal DMA*. Es el número del canal a través del cual el controlador de DMA avisa a la CPU de que está preparado para el intercambio de datos con el controlador de la tarjeta mediante acceso directo a memoria. Este sistema se utiliza poco en las tarjetas modernas.

- *Tipo de transceptor*. Algunas tarjetas de red incorporan varias salidas con diversos conectores, de modo que se puede escoger entre ellos en función de las necesidades. Algunas de estas salidas necesitan transceptor externo y hay que indicárselo a la tarjeta cuando se configura, que normalmente se realiza por medio de software.

3.1.2. Segmentación. Routers y redes locales virtuales (VLAN).

- La creación de grandes redes locales a través de hubs, switches y puentes está desaconsejada por la propagación del tráfico broadcast que producen algunos protocolos orientados a redes locales (ARP y DHCP). Además las direcciones MAC no permiten identificar una parte de la red.
- Para ello, es práctica habitual separar mediante routers las diversas partes de la red. Los routers, al actuar a nivel de red, aíslan las tramas broadcast y multicast, facilitan la gestión al realizar una agregación de las direcciones de nivel de red y permiten el enrutamiento de paquetes.
- Otra manera de separar redes locales es utilizar redes locales virtuales (VLAN) creadas a partir de switches que dispongan de esta funcionalidad. Las VLAN son particiones lógicas de puertos no necesariamente contiguos del switch, de tal manera que los puertos quedan divididos en grupos que son completamente independientes entre sí.
- Normalmente la interconexión de VLANs se hace con routers. La comunicación entre dos ordenadores conectados a la misma VLAN se efectúa directamente, mientras la comunicación entre dos ordenadores situados en VLANs diferentes se hará a través del router.
- Un enlace trunk es un puerto configurado para conectar las VLANs del switch con el resto de las redes. Funciona como un embudo que mezcla las tramas de las VLANs del switch, y suele ser de mayor capacidad que los puertos normales ya que soportan un tráfico más elevado.
- Al mezclar tramas de diferentes VLANs por el mismo cable es preciso etiquetarlas de alguna manera a fin de poder entregarlas a la VLAN adecuada en el otro extremo. El marcado se hace añadiendo un campo nuevo en la cabecera de la trama MAC justo antes del campo Ethertype/longitud, según el estándar IEEE 802.1Q.

3.2. Configuración del software.

3.2.1. Asignación de direcciones IP. Gateway por defecto.

- Independientemente de qué esquema de direccionamiento se utilice, dos interfaces no pueden tener la misma dirección IP. Existen dos métodos de asignación de direcciones IP:
  - *Direccionamiento estático*. Implica la configuración de cada dispositivo individual con una dirección IP. Este método requiere que se guarden registros muy detallados, ya que pueden ocurrir problemas en la red si se utilizan direcciones IP duplicadas. En **Linux** se haría introduciendo lo siguiente: *ifconfig eth0 192.168.0.5 netmask 255.255.255.0*
  - *Direccionamiento dinámico*. Permite que un host obtenga una dirección IP utilizando un servidor proveedor de direcciones IP. Se realiza normalmente utilizando el protocolo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), mediante el cual un ordenador puede obtener además la máscara de red, el gateway por defecto y las direcciones IP de servidores DNS.
- Para que un dispositivo se pueda comunicar con otro dispositivo de la red debe tener un gateway por defecto, que es la dirección IP de la interfaz del router conectado con el segmento de red en

el cual se encuentra ubicado el host origen. La dirección IP del gateway por defecto debe encontrarse en el mismo segmento de red que el host origen.

- Si no se define ningún gateway por defecto, la comunicación sólo se puede realizar en el propio segmento de red lógica del dispositivo. El ordenador origen realiza una comparación entre la dirección IP destino y su propia tabla ARP caché. Si no encuentra coincidencias, debe tener una dirección IP por defecto que pueda utilizar. Si no hay un gateway por defecto, el ordenador origen no tiene ninguna dirección IP destino y el mensaje no se puede enviar.
- Si el host origen no tiene configurado un gateway por defecto, puede utilizarse una variante del protocolo ARP denominada ARP proxy, por el cual un router situado en la subred del host captura paquetes ARP y responde enviando su dirección MAC a aquellas peticiones en las que la dirección IP de destino no se ubica dentro del rango de direcciones de la subred local. De esta manera obtiene el paquete y a continuación realiza la petición ARP a la subred adecuada para que se realice la entrega, basándose en la dirección IP de destino.

3.2.2. Enrutamiento. Máscaras de subred.

- Cuando un host tiene que enviar un paquete compara la dirección de destino con la suya. En función de la coincidencia de la parte de red de ambas direcciones, actúa de diferente manera:
  - Si coinciden, sabe que el destino está en su misma red y le envía el paquete directamente.
  - Si no coinciden, entonces envía el paquete a su router por defecto (default gateway o puerta de enlace predeterminada). Éste se encarga de enviar el paquete a su destino.
- En un host Linux, el establecimiento de rutas se realiza de la siguiente manera:
  - *Ver rutas*: route
  - *Establecer ruta por defecto*: route add default gw 202.1.1.1
  - *Establecer rutas explícitas*: route add -net 202.1.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 203.1.1.1
  - *Borrar una ruta*: route del -net 202.1.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 203.1.1.1
- En un router, el establecimiento de rutas se realiza mediante el comando **ip route**, que puede establecer tres tipos de rutas, ordenadas descendentemente por la longitud de sus máscaras:
  - *Rutas host*. Indica la ruta a seguir para una dirección IP determinada. Tienen máxima prioridad y se caracterizan por tener la máscara toda a unos (255.255.255.255).
  - *Rutas red*. Indica la ruta a seguir para una dirección de red determinada. Se caracterizan por tener máscaras con parte a ceros y parte a unos. La parte host de la dirección debe ser cero.
  - *Ruta por defecto (a 0.0.0.0/0 por…)*. Indica que todo datagrama que no encaje en ninguna de las rutas explícitas anteriores debe enviarse a la dirección indicada por esta ruta. Se caracteriza por tener la dirección a enrutar y su máscara todas a ceros.
- La máscara de una dirección IP deberá especificarse:
  - En las direcciones de interfaz de un host o de un router. Si el equipo tiene varias interfaces, cada una deberá tener una dirección diferente, con la misma o diferente máscara.
  - Al configurar una ruta, para indicar a qué rango de direcciones se aplica.
- La máscara de una dirección IP no se especifica:
  - Cuando se indica el router por defecto (puerta de enlace o gateway) de un host o un router.
  - Cuando se indica la dirección de destino en una ruta.

3.2.3. Configuración de clientes y servidores DHCP.

- Configuración de un cliente DHCP Linux:
  - En primer lugar, para habilitar el uso de los archivos de configuración del directorio **/etc/sysconfig/network-scripts** hay que modificar el archivo **/etc/sysconfig/network**. Este archivo debería contener la línea **NETWORKING=yes** para iniciar la red en el arranque.
  - En el directorio **/etc/sysconfig/network-scripts** existe el archivo de configuración **ifcfg-eth0** donde eth0 es el nombre de la tarjeta de red. Es necesario un archivo de configuración para cada dispositivo que se desee configurar para el uso de DHCP. Este archivo debe contener **DEVICE=eth0**, **BOOTPROTO=dhcp**, **ONBOOT=yes**
- Los parámetros a configurar en un servidor DHCP serían los siguientes:
  - Dirección IP del servidor, que debe ser fija, como la de todos los servidores.
  - Rango de direcciones IP que se van a ofrecer a los hosts de las subredes asignadas.
  - Reserva de direcciones IP para determinados equipos a partir de su dirección MAC.
  - Intervalos de exclusión de ciertas direcciones IP del rango de concesión.
  - Definición de conjuntos de ámbitos que permiten la creación de multirredes.
- Configuración de un servidor DHCP Linux:
  - Es necesario que se encuentre en la misma subred que los hosts a los que va a asignar las direcciones IP, y que esté activada la opción multicast (comprobar con **ifconfig -a**).
  - Debe crearse el fichero **/etc/dhcp.conf** para guardar los parámetros de configuración del demonio **dhcpd**. Debe crearse el fichero **/var/state/dhcp/dhcpd.leases** en vacío para guardar la información sobre las direcciones IP temporales concedidas, y ejecutar el demonio **dhcpd** e incluirlo en la lista de servicios a arrancar en el inicio del sistema.
  - Hay que añadir la ruta de la dirección broadcast para poder devolver la respuesta al host solicitante con **route add -host 255.255.255.255 dev interfaz**.

3.2.4. Configuración de clientes y servidores DNS.

- El servicio DNS utiliza el puerto 53 UDP para resolver preguntas locales de clientes y el puerto 53 TCP para transferencias de zonas entre servidores DNS secundarios.
- Configuración de un cliente DNS Linux:
  - **/etc/hosts**. En redes pequeñas puede utilizarse en lugar de un servidor DNS para especificar los nombres de todos los equipos conectados a la red y sus correspondientes direcciones IP.
  - **/etc/networks** → Parecido a **/etc/hosts**, relaciona nombres de dominio con sus correspondientes direcciones de red.
  - **/etc/hosts.conf** → Indica si primero debe mirarse el fichero **/etc/hosts** y después consultar al servidor DNS, o al contrario para resolver un nombre. La entrada típica es "order hosts, bind", primero mira el fichero local y después el servidor.
  - **/etc/resolv.conf** → Especifica un nombre de dominio al que pertenece el host (parámetro **domain**) para hacer búsquedas de nombres pertenecientes a dicho dominio sin tener que escribir el nombre completo. También indica las direcciones IP (parámetro **nameserver**) de los servidores que podemos consultar.
- Un servidor DNS necesita para poder resolver los nombres:

- Una lista de los servidores raíz para conocer a dónde debe enviar las consultas externas.
- Una lista de nombres de dominio con sus direcciones IP correspondientes.
- Una lista de direcciones IP con sus nombres de dominio correspondientes.

– Los datos de configuración de la zona de autoridad administrada por un servidor DNS se almacenan en un fichero de zona como una serie de entradas de texto, llamadas *Registros de Recursos* (RR). Un RR esta formado por cinco campos y tiene el siguiente formato:

[Nombre_dominio] [TTL] [Clase] Tipo Dato_Registro(Valor)

cuyo significado se muestra a continuación

- *Nombre_dominio*. Indica el nombre de dominio. Puede haber más de un registro por dominio. Este campo a veces puede omitirse, en ese caso siempre se toma por defecto el último nombre de domino indicado con anterioridad.
- *TTL*. Se refiere a la cantidad de tiempo que debe conservarse en caché después de almacenarse. Indica la estabilidad del registro.
- *Clase*. Se refiere al tipo de información. Actualmente sólo se utiliza *IN* de Internet.
- *Tipo*. Indica el tipo de registro, puede contener algunos de los siguientes valores:
  - **SOA**. Inicio de autoridad (Start Of Authority), identifica el dominio o la zona y se fijan una serie de parámetros para esta zona, información utilizada por los DNS secundarios que trabajen bajo esta SOA. Es el preámbulo de todos los archivos de zona. Especifica la máquina de donde proviene el registro y del responsable de su administración.
  - **NS name server**. Hace corresponder un nombre de dominio con el nombre absoluto *name server* del servidor DNS que se encarga de administrarlo.
  - **A address**. Hace corresponder un nombre de dominio con la dirección IP *address* de un host. Si éste tiene varias direcciones IP habrá un registro diferente por cada una de ellas.
  - **PTR**. Apuntador, hace corresponder una dirección IP con un nombre de dominio. Usado en archivos dirección-nombre, es el inverso del tipo A.
  - **MX**. Se trata de un intercambiador de correo (Mail eXchanger) con nombre absoluto. Son servidores de correo ordenados por prioridad en un dominio y registrados en el servidor DNS, de forma que en caso de fallo del principal recibirán el correo en su nombre. Este MX intermediario no requiere tener configuradas las cuentas de correo y en el momento que el principal se reponga, el MX le hará entrega de los correos.
- *Valor*. Es un número o texto ASCII dependiendo del tipo de registro.

– Las direcciones IP de los dominios superiores no se incluyen en los RR puesto que no son parte de la zona de autoridad. Cuando un cliente (*resolver*) da un nombre de dominio al servidor DNS, lo que recibe el cliente son los RR asociados a ese nombre de dominio. Por tanto *la función real del servidor DNS es relacionar los nombres de dominio con los RR.* Normalmente existen muchos RR por dominio.