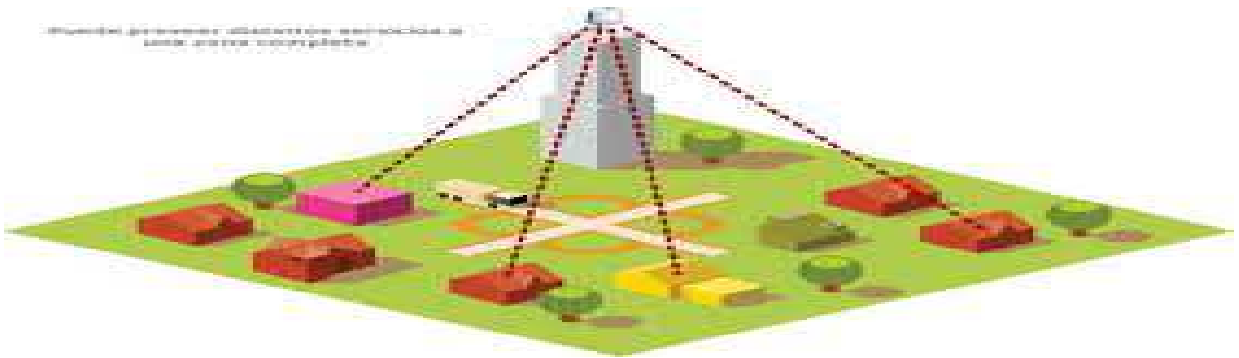


¿QUÉ ES UNA RED DE ÁREA METROPOLITANA?

Una red de área metropolitana es una red de alta velocidad (banda ancha) que dando cobertura en un área geográfica extensa, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado de cobre a velocidades que van desde los 2 Mbits/s hasta 155 Mbits/s.

MAN: Metropolitan Area Network. Este término describe a una red que provee una conectividad digital de una área regional a una metropolitana. La MAN realiza el enlace entre las LANs Y WANs.



Una red de área metropolitana es un sistema de interconexión de equipos informáticos distribuidos en una zona que abarca diversos edificios, por medios pertenecientes a la misma organización propietaria de los equipos.

El concepto de red de área metropolitana representa una evolución del concepto de red de área local a un ámbito más amplio, cubriendo áreas de una cobertura superior que en algunos casos no se limitan a un entorno metropolitano

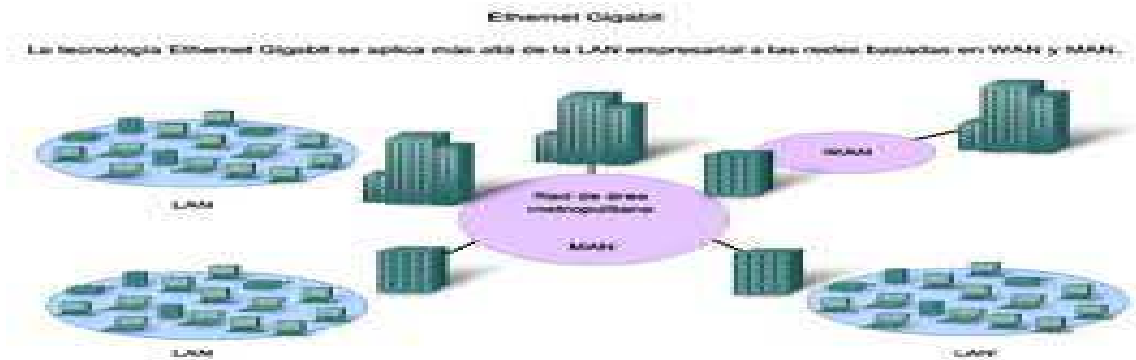
sino que pueden llegar a una cobertura regional e incluso nacional mediante la interconexión de diferentes redes de área metropolitana.

Las redes de área metropolitana tienen muchas aplicaciones, las principales son:

- Interconexión de redes de área local (RAL)
- Interconexión de centralitas telefónicas digitales (PBX y PABX)
- Interconexión ordenador a ordenador
- Transmisión de vídeo e imágenes
- Transmisión CAD/CAM
- Pasarelas para redes de área extensa (WANs)

Una red de área metropolitana puede ser pública o privada. Un ejemplo de MAN privada sería un gran departamento o administración con edificios distribuidos por la ciudad, transportando todo el tráfico de voz y datos entre edificios por medio de su propia MAN y encaminando la información externa por medio de los operadores públicos. Los datos podrían ser transportados entre los diferentes edificios, bien en forma de paquetes o sobre canales de ancho de banda fijos. Aplicaciones de vídeo pueden enlazar los edificios para reuniones, simulaciones o colaboración de proyectos.

Un ejemplo de MAN pública es la infraestructura que un operador de telecomunicaciones instala en una ciudad con el fin de ofrecer servicios de banda ancha a sus clientes localizados en este área geográfica.



Las razones por las cuales se hace necesaria la instalación de una red de área metropolitana a nivel corporativo o el acceso a una red pública de las mismas características se resumen a continuación:

Ancho de banda

El elevado ancho de banda requerido por grandes ordenadores y aplicaciones compartidas en red es la principal razón para usar redes de área metropolitana en lugar de redes de área local.

Nodos de red

Las redes de área metropolitana permiten superar los 500 nodos de acceso a la red, por lo que se hace muy eficaz para entornos públicos y privados con un gran número de puestos de trabajo.

Extensión de red

Las redes de área metropolitana permiten alcanzar un diámetro entorno a los 50 kms, dependiendo el alcance entre nodos de red del tipo de cable utilizado, así como de la tecnología empleada. Este diámetro se considera suficiente para abarcar un área metropolitana.

Distancia entre nodos

Las redes de área metropolitana permiten distancias entre nodos de acceso de varios kilómetros, dependiendo del tipo de cable. Estas distancias se consideran suficientes para conectar diferentes edificios en un área metropolitana o campus privado.

Tráfico en tiempo real

Las redes de área metropolitana garantizan unos tiempos de acceso a la red mínimos, lo cual permite la inclusión de servicios síncronos necesarios para aplicaciones en tiempo real, donde es importante que ciertos mensajes atraviesen la red sin retraso incluso cuando la carga de red es elevada.

Integración voz/datos/vídeo

Adicionalmente a los tiempos mínimos de acceso, los servicios síncronos requieren una reserva de ancho de banda; tal es el caso del tráfico de voz y vídeo. Por este motivo las redes de área metropolitana son redes óptimas para entornos de tráfico multimedia, si bien no todas las redes metropolitanas soportan tráfico isócronos (transmisión de información a intervalos constantes).

Alta disponibilidad

Disponibilidad referida al porcentaje de tiempo en el cual la red trabaja sin fallos. Las redes de área metropolitana tienen mecanismos automáticos de recuperación frente a fallos, lo cual permite a la red recuperar la operación normal después de uno. Cualquier fallo en un nodo de acceso o cable es detectado rápidamente y aislado. Las redes MAN son apropiadas para entornos como control de tráfico aéreo, aprovisionamiento de almacenes, bancos y otras aplicaciones comerciales donde la indisponibilidad de la red tiene graves consecuencias.

Alta fiabilidad

Fiabilidad referida a la tasa de error de la red mientras se encuentra en operación. Se entiende por tasa de error el número de bits erróneos que se transmiten por la red. En general la tasa de error para fibra óptica es menor que la del cable de cobre a igualdad de longitud. La tasa de error no detectada por los mecanismos de detección de errores es del orden de 10^{-20} . Esta característica permite a la redes de área metropolitana trabajar en entornos donde los errores pueden resultar desastrosos como es el caso del control de tráfico aéreo.

Alta seguridad

La fibra óptica ofrece un medio seguro porque no es posible leer o cambiar la señal óptica sin interrumpir físicamente el enlace. La rotura de un cable y la

inserción de mecanismos ajenos a la red implica una caída del enlace de forma temporal.

Inmunidad al ruido

En lugares críticos donde la red sufre interferencias electromagnéticas considerables la fibra óptica ofrece un medio de comunicación libre de ruidos.

El ámbito de aplicación más importante de las redes de área metropolitana es la interconexión de redes de área local sobre un área urbana, pero otros usos han sido identificados, como la interconexión de redes de área local sobre un complejo privado de múltiples edificios y redes de alta velocidad que eliminan las barreras tecnológicas. A continuación se describen en mayor detalle estos escenarios de aplicación:

a) Interconexión de RALs en un área urbana

La situación más extendida para el uso de una MAN describe un gran número de usuarios localizados en diferentes departamentos y administraciones dentro de un área urbana, requiriendo un sistema para interconectar las redes de área local ubicadas en estos lugares.

El objetivo de las redes de área metropolitana es ofrecer sobre el área urbana el nivel de ancho de banda requerido para tareas tales como: aplicaciones cliente-servidor, intercambio de documentos, transferencia de mensajes, acceso a base de datos y transferencia de imágenes.

Cuando las RALs que han de ser conectadas están dispersas por un área urbana, la red de área metropolitana está bajo el control de un operador público mientras no se liberalicen las infraestructuras. Por el contrario, por razones legales, el cliente no puede comprar, instalar y hacer propias las facilidades de transmisión (cableado entre edificios) necesarias para construir una red de área metropolitana. Estas guías técnicas siguen el proceso liberalizador en la Unión Europea y en futuras actualizaciones los resultados de la liberalización serán tenidos en cuenta.

No se está hablando en esta variante de una red privada, sino de una red de área metropolitana pública propiedad de un operador, el cual ofrece un servicio sobre toda la ciudad. Hay clientes que quiere conectar su equipo en diferentes lugares (RALs, Ordenadores, Servidores) de la red de área metropolitana para obtener el nivel de ancho de banda requerido extendiendo el entorno típico de aplicaciones de RAL a un área urbana.

En este caso, el cliente ha de tener en cuenta que diferentes instituciones podrían estar conectadas a la misma red de área metropolitana pública, en consecuencia ciertos requisitos adicionales de seguridad, privacidad y gestión de red que deben ser satisfechos por el operador público. Los usuarios finales son conectados a la red de área metropolitana a través de nodos de acceso públicos, con lo cual los datos de una organización llegan evitando pasar a través de dispositivos de otras empresas. Estos mecanismos permiten que las redes de área metropolitana públicas ofrezcan seguridad en la transmisión de datos desde el punto de vista de la privacidad.

Las redes de área metropolitana públicas en diferentes ciudades son usualmente interconectadas por elementos de conmutación para formar una red de área extensa y, por lo tanto, no es necesario que el cliente instale nodos de acceso independientes para MAN y WAN. Las redes públicas de área metropolitana no

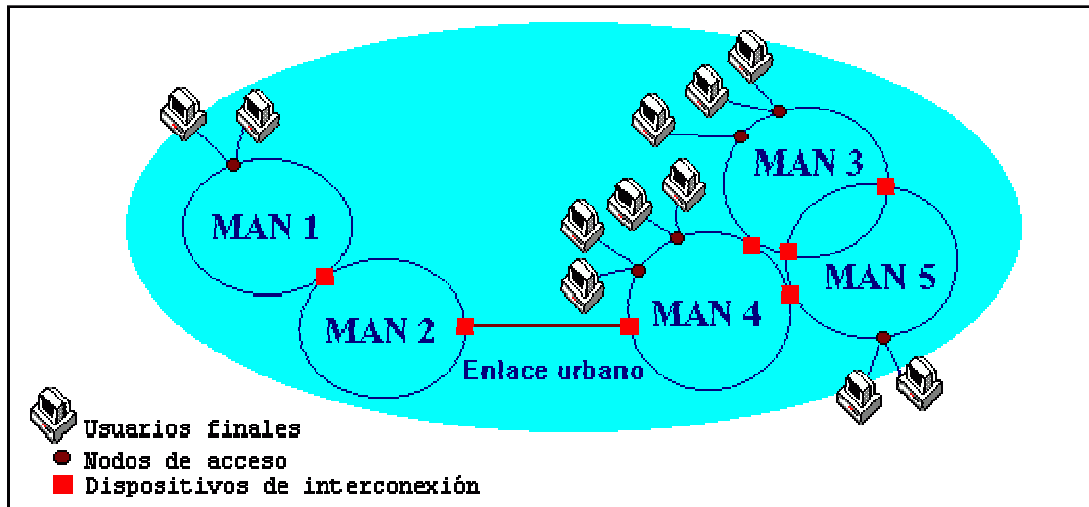
pueden ser comparadas con redes de área local ya que éstas últimas están sujetas a limitaciones legales que sólo aplican a las redes privadas.

En contraste con una RAL, muchos tipos de MAN permiten la transmisión no sólo de datos, sino también de voz y vídeo. Un red MAN será recomendada cuando haya una necesidad para transportar simultáneamente diferentes tipos de tráfico tales como datos, voz y vídeo sobre un área no mayor de 150 kms de diámetro para entornos públicos o privados.

Los objetivos son reducir el coste y al mismo tiempo mejorar el servicio al usuario. La reducción del coste se alcanza minimizando el coste de la transmisión, posible por la integración de voz y datos, por la reducción del papel y por la mejora en la eficiencia de los sistemas. El servicio al cliente se alcanza a través de facilidades de información disponibles para los clientes. Adicionalmente, el cliente puede investigar nuevas aplicaciones tales como transmisión de imágenes y videoconferencia.

En este escenario las RAL y ciertos tipos de WAN (X.25 y Frame Relay) no son soluciones válidas porque tienen limitaciones de transmisión para voz y vídeo. El acceso a la Red Digital de Servicios Integrados a través de redes MAN ofrece grandes capacidades necesarias para transferencia de tráfico multimedia. En este escenario la solución tecnológica esDQDB (Dual Queue Distributed Bus, Bus Dual con Colas Distribuidas).

A continuación se incluye un esquema de redes metropolitanas unidas mediante dispositivos de interconexión (puentes o encaminadores).



b) Interconexión de RALs en un entorno privado de múltiples edificios

Este escenario describe una organización consistente en varios cientos de personas ubicadas en diferentes edificios en una gran zona privada (campus, administración, etc.), requiriendo un sistema para interconectar las redes de área local ubicadas en estos lugares.

El objetivo de la red es ofrecer sobre dicha área el nivel de ancho de banda requerido para tareas como: aplicaciones cliente-servidor, intercambio de documentos, transferencia de mensajes, acceso a base de datos y transferencia de imágenes. En resumen, poder extender las ventajas de las redes de área local a grandes redes privadas sobre entornos de múltiples edificios.

En este escenario, una red de área metropolitana permite al comprador construir una estructura dorsal de RALs en un área que cubre zonas privadas.

Las ventajas que ofrece una red privada de área metropolitana sobre redes WAN son:

Una vez comprada, los gastos de explotación de una red privada de área metropolitana, así como el coste de una RAL, es inferior que el de una WAN, debido a la técnica soportada y la independencia con respecto al tráfico demandado.

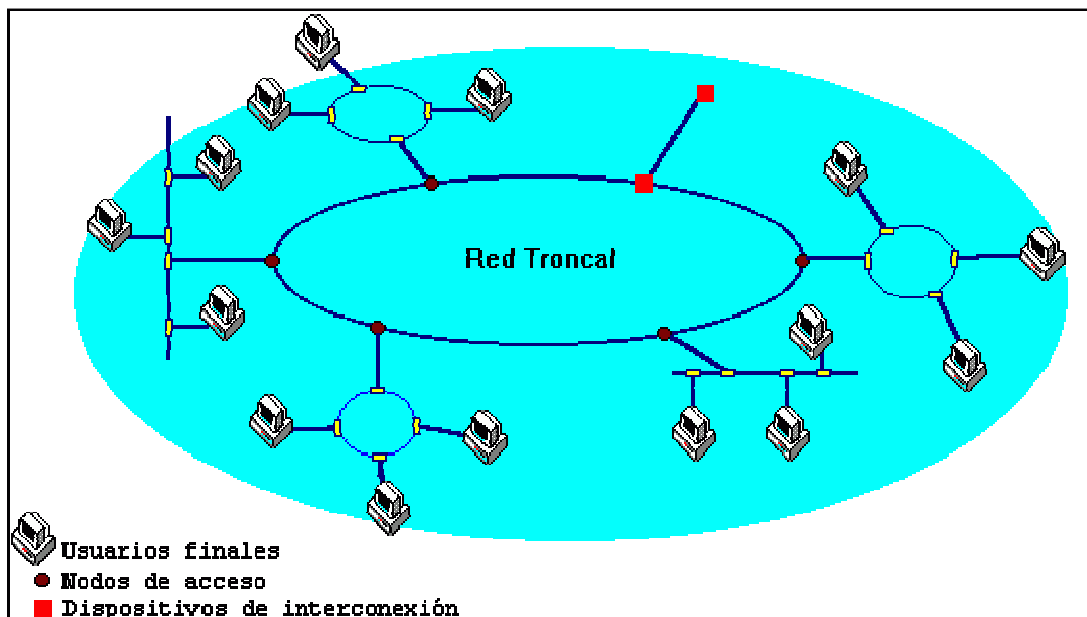
- Una MAN privada es más segura que una WAN.
- Una MAN es más adecuada para la transmisión de tráfico que no requiere asignación de ancho de banda fijo.
- Una MAN ofrece un ancho de banda superior que redes WAN tales como X.25 o Red Digital de Servicios Integrados de Banda Estrecha (RDSI-BE).

Las posibles desventajas son:

- Limitaciones legales y políticas podrían desestimar al comprador la instalación de una red privada de área metropolitana. En esta situación, se podría usar una red pública de área metropolitana.
- La red de área metropolitana no puede cubrir grandes áreas superiores a los 50 kms de diámetro.
- La tecnología más extendida para la interconexión de redes privadas de múltiples edificios es FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interface de Datos Distribuidos por Fibra). FDDI es una tecnología para RAL que es extensible a redes metropolitanas gracias a las características de la fibra

óptica que ofrece el ancho de banda y las distancias necesarias en este entorno.

A continuación se incluye un esquema de red troncal para interconexión de RALs.



c) Redes de alta velocidad

Las redes de alta velocidad, en particular ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrono) atraen gran interés de todo el mundo. ATM espera proveer capacidad técnica para manejar cualquier clase de información: voz, datos, imágenes, texto y vídeo de manera integrada, y a cualquier distancia (área local, área metropolitana o área extensa).

Es reconocido que las redes públicas ATM podrán eventualmente contener todos los requisitos citados en los escenarios anteriores y podrán pronto reemplazar las presentes tecnologías RAL, MAN y defglosario.html. De cualquier

modo, la previsión de tiempo y el avance de nuevas tecnologías (especialmente para la conmutación) puede dificultar el completo desarrollo de ATM en una escala de tiempo aceptable para las urgentes necesidades de los operadores públicos. Un futuro módulo EPHOS en redes de alta velocidad proporcionará guía y consejo sobre esta nueva tecnología. Una red de tipo MAN puede ser usada con solución transitoria y permitir el uso simultáneo de diferentes tipos de tráfico: datos, voz y vídeo.

El estándar DQDB para MAN ha sido diseñado en paralelo con el trabajo de la UIT-T sobre ATM. Este paralelismo permite a las redes DQDB estar tan avanzados como es posible en la línea de las especificaciones ATM y, por tanto, facilitando sus futuras interconexiones. DQDB constituye una red transitoria que hoy ofrece soluciones a problemas que serán resueltos en un futuro próximo por la RDSI-BA (Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha). Cuando la RDSI-BA llegue a estar disponible, las redes DQDB estarán conectadas y los usuarios de estas redes accederán a la tecnología ATM beneficiándose de sus ventajas, sin tener que cambiar sus equipos.

COMPONENTES DE UNA RED DE ÁREA METROPOLITANA

Los componentes de una red de área metropolitana son:

Puestos de trabajo

Son los sistemas desde los cuales el usuario demanda las aplicaciones y servicios proporcionados por la red.

Dentro de los puestos de trabajo se incluyen:

Estaciones de trabajo.
Ordenadores centrales.
PCs o compatibles.

Nodos de red

Son dispositivos encargados de proporcionar servicio a los puestos de trabajo que forman parte de la red. Sus principales funciones son:

- Almacenamiento temporal de información a transmitir hasta que el canal de transmisión se libere.
- Filtrado de la información circulante por la red, aceptando sólo la propia. Conversión de la información de la red, en serie, a información del puesto de trabajo, octetos.
- Obtención de los derechos de acceso al medio de transmisión.

Sistema de cableado

Está constituido por el cable utilizado para conectar entre sí los nodos de red y los puestos de trabajo.

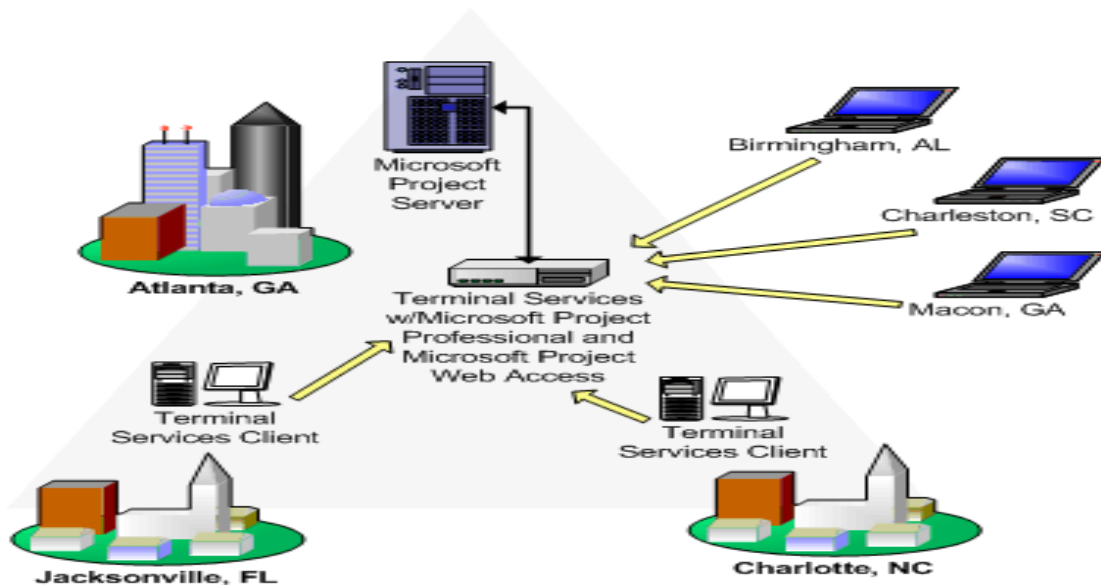
Protocolos de comunicación

Son las reglas y procedimientos utilizados en una red para establecer la comunicación entre nodos. En los protocolos se definen distintos niveles de

comunicación. Así, las redes de área metropolitana soportan el nivel 1 y parte del nivel 2, dando servicio a los protocolos de nivel superior que siguen la jerarquía OSI para sistemas abiertos.

Aplicaciones

Como Sistemas de Tratamiento de Mensajes (MHS), Gestión, Acceso y Transferencia de Ficheros (FTAM) y EDI puede ser posibles aplicaciones de la red.



SERVICIOS DE UNA RED DE ÁREA METROPOLITANA

A continuación se presenta una clasificación de los posibles servicios que ofrecen las redes de área metropolitana:

Servicios "No orientados a Conexión"

Permite el transporte de datos sin establecer conexión previa.

Servicios "Orientados a Conexión"

Es necesario establecer una conexión previa al transporte de los datos del usuario.

Servicios Isócronos

Se utilizan cuando se tienen unos requisitos estrictos de ancho de banda como son los casos de transmisión de determinados servicios de audio y vídeo. Determinadas aplicaciones requieren la transferencia constante de información a intervalos definidos (isócronos). En este caso no todas las tecnologías soportan dichas aplicaciones, tal es el caso de FDDI, si bien existe una nueva norma FDDI-II que soporta el tráfico isócrono.

Topología

Por topología de una red habitualmente se entiende la forma de la red, es decir, la forma en que se lleva a cabo la conexión. Las topologías más utilizadas son: en bus (lineal), en estrella, en árbol y en anillo.

Bus lineal

La topología en bus es un diseño sencillo en el que un solo cable, que es conocido como "bus", es compartido por todos los dispositivos de la red. El cable

va recorriendo cada uno de los ordenadores y se utiliza una terminación en cada uno de los dos extremos. Los dispositivos se conectan al bus utilizando generalmente un conector en T.

Las ventajas de las redes en bus lineal son su sencillez y economía. El cableado pasa de una estación a otra. Un inconveniente del bus lineal es que si el cable falla en cualquier punto, toda la red deja de funcionar. Aunque existen diversos procedimientos de diagnóstico para detectar y solventar tales problemas, en grandes redes puede ser sumamente difícil localizar estas averías.

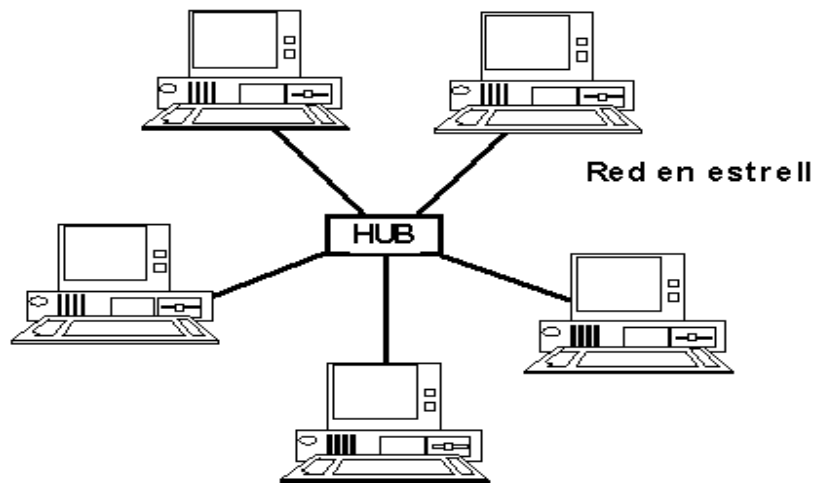


Estrella

Los nodos de la red se conectan con cables dedicados a un punto que es una caja de conexiones, llamada HUB o concentradores. En una topología en estrella cada estación de trabajo tiene su propio cable dedicado, por lo que habitualmente se utilizan mayores longitudes de cable.

La detección de problemas de cableado en este sistema es muy simple al tener cada estación de trabajo su propio cable.

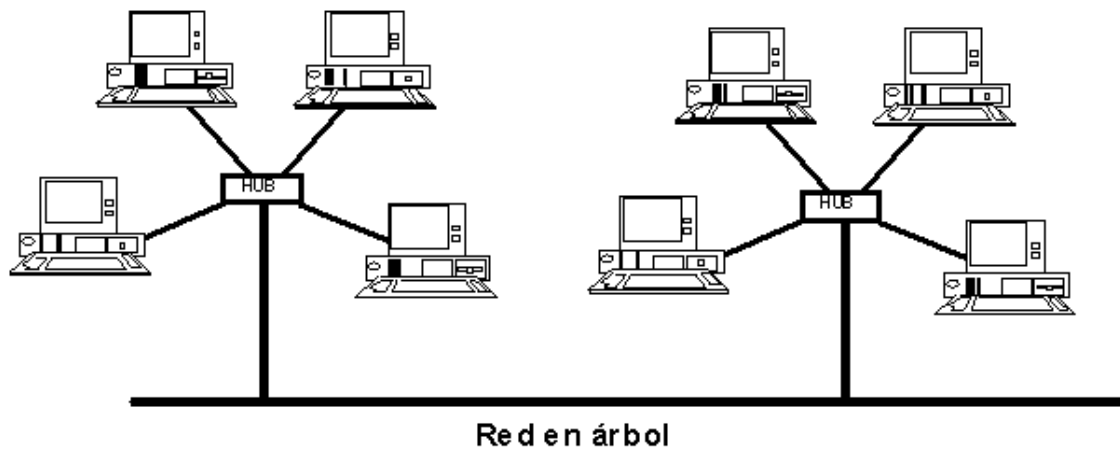
Por la misma razón, la resistencia a fallos es muy alta ya que un problema en un cable afectará sólo a este usuario.



Árbol

La topología en árbol se denomina también topología en estrella distribuida. Al igual que sucedía en la topología en estrella, los dispositivos de la red se conectan a un punto que es una caja de conexiones, llamado HUB.

Estos suelen soportar entre cuatro y doce estaciones de trabajo. Los hubs se conectan a una red en bus, formando así un árbol o pirámide de hubs y dispositivos. Esta topología reúne muchas de las ventajas de los sistemas en bus y en estrella.



Anillo

En una red en anillo los nodos se conectan formando un círculo cerrado. El anillo es unidireccional, de tal manera que los paquetes que transportan datos circulan por el anillo en un solo sentido.

En una red local en anillo simple, un corte del cable afecta a todas las estaciones, por lo que se han desarrollado sistemas en anillo doble o combinando topologías de anillo y estrella.

La red EtherNet cuando utiliza cable coaxial sigue una topología en bus lineal tanto físico como lógico. En cambio al instalar cable bifilar, la topología lógica sigue siendo en bus pero la topología física es en estrella o en estrella distribuida.

