

Metodología de diseño de una LAN

Para que una LAN sea efectiva y satisfaga las necesidades de los usuarios, se la debe diseñar e implementar de acuerdo con una serie planificada de pasos sistemáticos. En esta sección se describen los siguientes pasos:

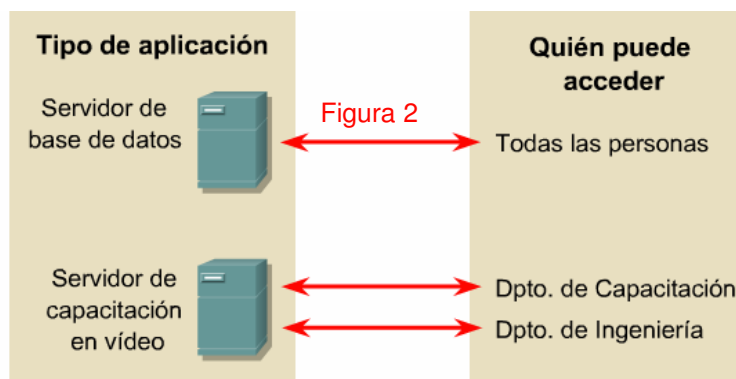
- x Reunir requisitos y expectativas
- x Analizar requisitos y datos
- x Diseñar la estructura o topología de las Capas 1, 2 y 3 de la LAN
- x Documentar la implementación física y lógica de la red

El proceso destinado a recabar información ayuda a aclarar e identificar cualquier problema de red actual. Esta información incluye el historial de la organización y su estado actual, el crecimiento proyectado, las políticas operativas y los procedimientos de administración, los sistemas y procedimientos de oficina y los puntos de vista de las personas que utilizarán las LAN.

Deberán formularse las siguientes preguntas al reunir la información:

- x ¿Quiénes son las personas que utilizarán la red?
- x ¿Cuál es el nivel de capacitación de estas personas?
- x ¿Cuáles son sus actitudes con respecto a las computadoras y las aplicaciones informáticas?
- x ¿Cuál es el nivel de desarrollo de las políticas documentadas organizacionales?
- x ¿Algunos de los datos han sido declarados críticos para el trabajo?
- x ¿Algunas operaciones han sido declaradas críticas para el trabajo?
- x ¿Cuáles son los protocolos que están permitidos en la red?
- x ¿Sólo se soportan determinados hosts de escritorio?
- x ¿Quién es responsable de las direcciones, la denominación, el diseño de topología y la configuración de las LAN?
- x ¿Cuáles son los recursos humanos organizacionales, de hardware y de software?
- x ¿Cómo se vinculan y comparten estos recursos actualmente?
- x ¿Cuáles son los recursos financieros de los que dispone la organización?

La documentación de los requisitos permite una estimación informada de los costos y líneas temporales para la implementación de diseño de LAN. Es importante comprender los problemas de rendimiento de cualquier red. [2](#)



La disponibilidad mide la utilidad de la red. A continuación, presentamos algunas de las muchas cosas que afectan la disponibilidad:

- x Tasa de transferencia
- x Tiempo de respuesta
- x Acceso a los recursos

Cada cliente tiene una definición distinta de lo que es la disponibilidad. Por ejemplo, es posible que sea necesario transportar datos de voz y de vídeo a través de la red. Estos servicios requieren un ancho de banda mucho mayor que el que está disponible en la red o el backbone. Para aumentar la disponibilidad, se pueden agregar más recursos pero esto aumenta el costo de la red. Los diseños de red deben suministrar la mayor disponibilidad posible al menor costo posible. [3](#) [4](#)

El siguiente paso es decidir cuál será la topología LAN general que satisface los requisitos del usuario. En este currículum, nos concentraremos en la topología en estrella y la topología en estrella extendida. La topología en estrella y la topología en estrella extendida usan la tecnología CSMA/CD Ethernet 802.3. La topología en estrella CSMA/CD es la configuración dominante en la industria.

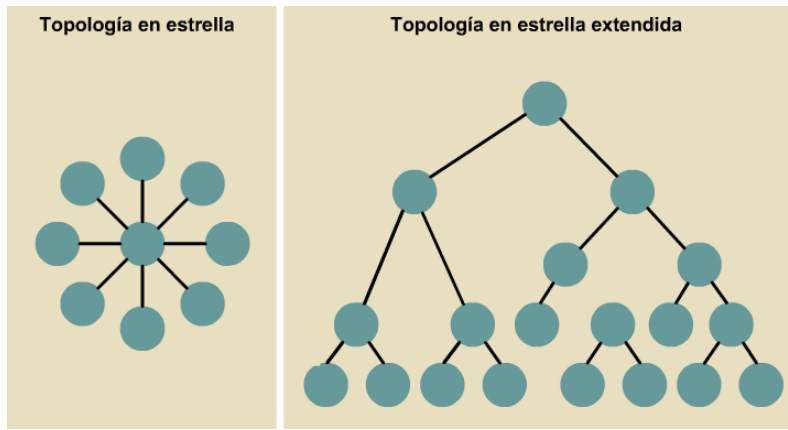


Figura 3

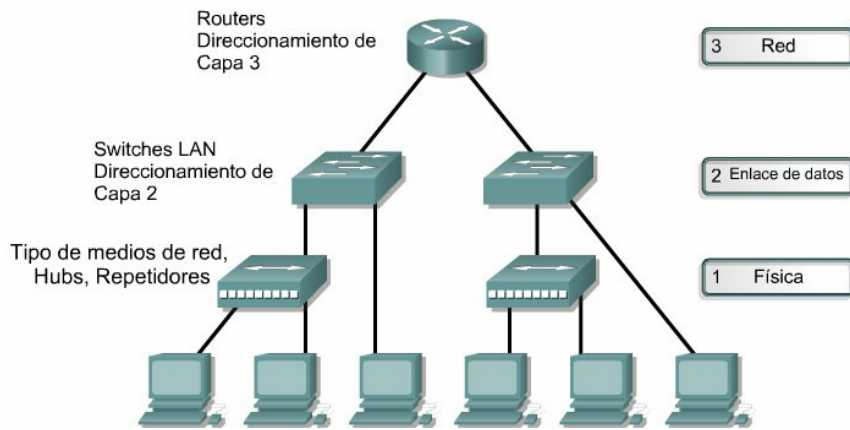
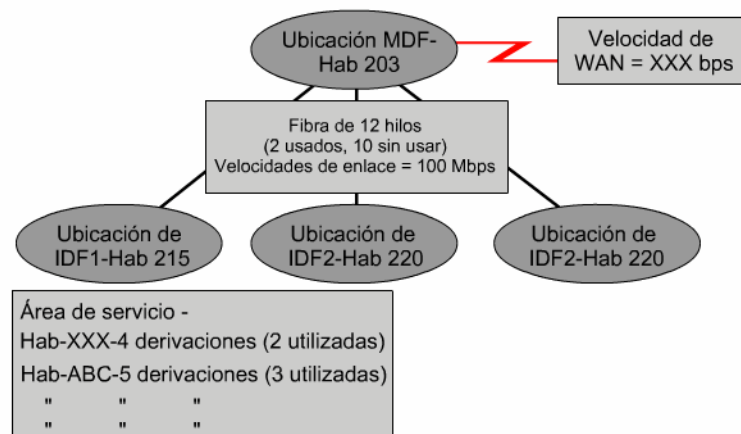


Figura 4

El diseño de topología LAN se puede dividir en las tres siguientes categorías únicas del modelo de referencia OSI:

- x Capa de red
- x Capa de enlace de datos
- x Capa física

El paso final en la metodología de diseño LAN es **documentar** la topología física y lógica de la red. La topología física de la red se refiere a la forma en que distintos componentes de LAN se conectan entre sí. El diseño lógico de la red se refiere al flujo de datos que hay dentro de una red. También se refiere a los esquemas de nombre y dirección que se utilizan en la implementación de la solución de diseño LAN. ⁵



- El diagrama lógico es una visión general instantánea de toda la implementación de la LAN
- Es útil para el diagnóstico de fallas y para implementar la expansión en el futuro

Figura 5

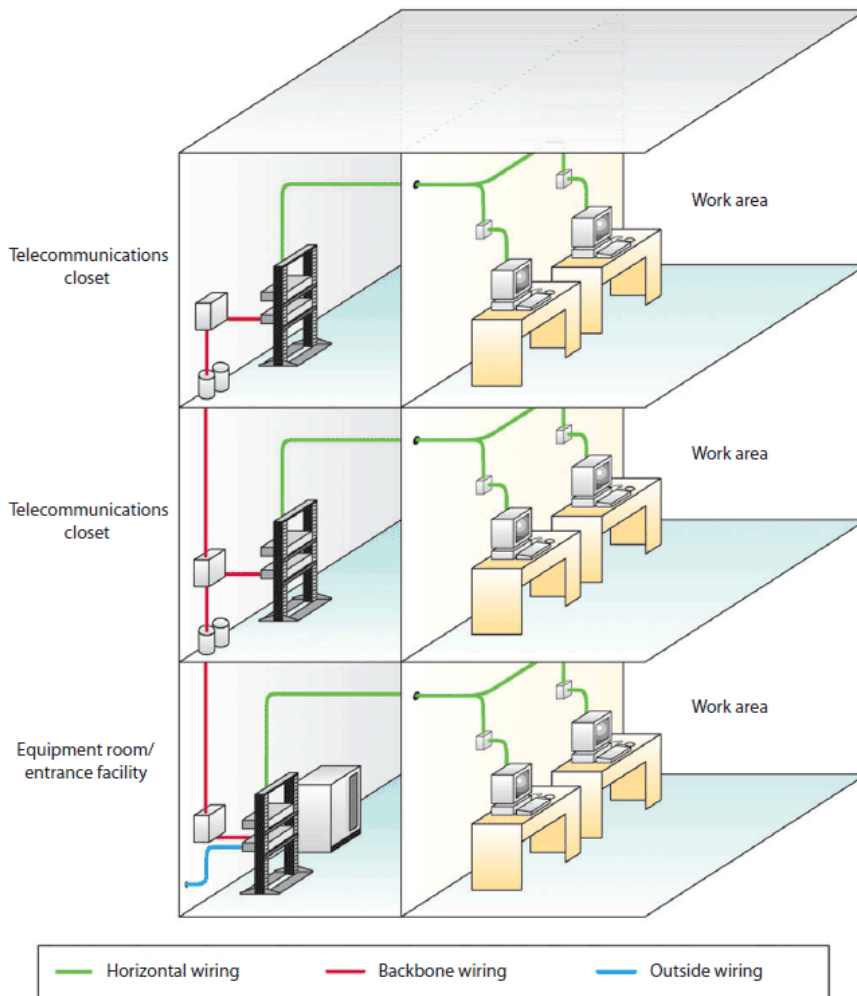
5.1.4 Diseño de Capa 1

Uno de los componentes más importantes a considerar en el diseño de red son los cables. ¹ En la actualidad, la mayor parte del cableado LAN se basa en la tecnología Fast Ethernet. Fast Ethernet es la tecnología Ethernet que se ha actualizado de 10 Mbps a 100 Mbps y tiene la capacidad de utilizar la funcionalidad full-duplex. Fast Ethernet utiliza la topología de bus lógica orientada a broadcast Ethernet estándar de 10BASE-T, y el método CSMA/CD para direcciones MAC.

Backbone – Troncal

MDF – Main Distribution Frame
Distribuidor principal (edificio)
(Subsistema Vertical)

IDF – Intermediate distribution frame
Distribuidor intermedio (planta)
(Subsistema Horizontal)



1. In traditional telecommunications wiring in a "controlled" environment, long runs of fiber-optic cable are suitable between building floors and in certain cases for underground runs to connect multiple buildings.

Los temas de diseño en la Capa 1 incluyen el tipo de cableado que se debe utilizar (normalmente cable de cobre o fibra óptica) y la estructura general del cableado. ² Esto también incluye el estándar TIA/EIA-568-A para la configuración y conexión de los esquemas de cableado. Los tipos de medios de la Capa 1 incluyen el par trenzado no blindado (UTP) o el par trenzado blindado (STP) Categoría 5, 5e o 6 10/100BASE-TX y el cable de fibra óptica 100BaseFX.

	Velocidad de datos	Método de señalización	Tipo de medios	Longitud máxima
10BASE-T	10 Mbps	Banda base	UTP Categoría 5e	100 metros
10BASE-FL	10 Mbps	Banda base	Fibra óptica	2000 metros
100BASE-TX	100Mbps	Banda base	UTP Categoría 5e	100 metros
100BASE-FX	100 Mbps	Banda base	Fibra multimodo (dos hilos)	2000 metros

Figura 2

Deberá realizarse una evaluación minuciosa de los puntos fuertes y debilidades de las topologías. Una red tiene la misma efectividad que la de los cables que se utilizan. ³ Los temas de Capa 1 provocan la mayoría de los problemas de red. Se deberá llevar a cabo una auditoria de cableado cuando se planea realizar cambios significativos en una red. Esto ayuda a identificar las áreas que requieren actualizaciones y nuevo cableado.

En todos los diseños de cable se debe utilizar cable de fibra óptica en el backbone y en los conductos verticales. El cable UTP Categoría 5e se deberá utilizar en los tendidos horizontales. La actualización de cable debe tener prioridad sobre cualquier otro cambio necesario. Las empresas también deberán asegurarse de que estos sistemas se implementen de conformidad con estándares de la industria bien definidos como por ejemplo las especificaciones TIA/EIA-568-A.

El estándar TIA/EIA-568-A especifica que cada dispositivo conectado a la red debe estar conectado a una ubicación central a través de cableado horizontal. Esto se aplica si todos los hosts que necesitan acceso a la red se encuentran dentro de un límite de distancia de 100 metros (328 pies) para el UTP Ethernet Categoría 5e.

En una topología en estrella simple con un solo armario del cableado, el MDF incluye uno o más paneles de conexión cruzada horizontal (HCC). ⁴ Los cables de conexión HCC se utilizan para conectar el cableado horizontal de Capa 1 con los puertos del switch LAN de Capa 2. El puerto uplink del switch LAN, basado en el modelo, está conectado al puerto Ethernet del router de Capa 3 con un cable de conexión. En este punto, el host final tiene una conexión física completa hacia el puerto del router.

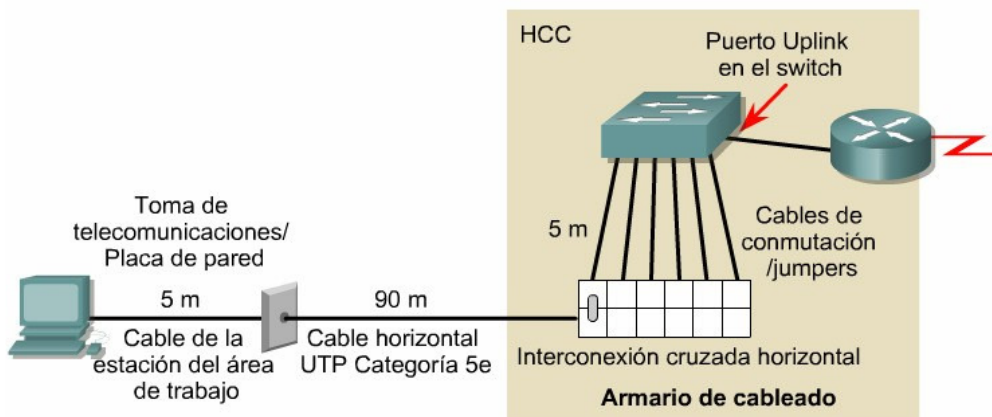


Figura 4

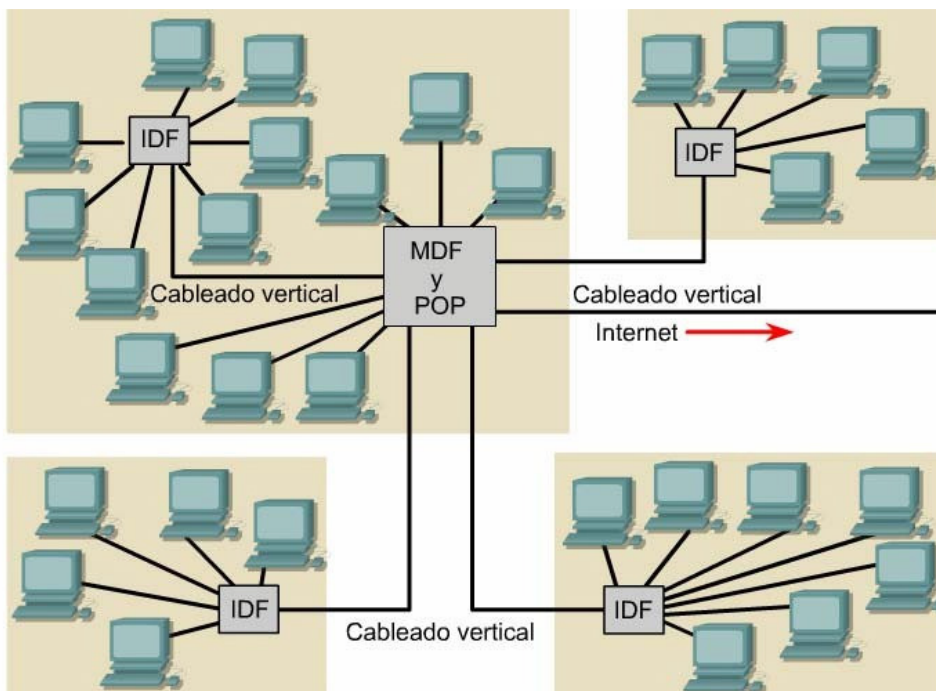


Figura 5

Cuando los hosts de las redes de mayor tamaño están ubicados fuera del límite de 100 metros (328ft.) para el UTP Categoría 5e, se requiere más de un armario de cableado. La presencia de varios armarios de cableado implica la existencia de múltiples áreas de captación. Los armarios secundarios de cableado se denominan IDF. ⁵ Los estándares TIA/EIA -568-A especifican que los IDF se deben conectar al MDF utilizando cableado vertical, también denominado cableado backbone. ⁶ Se utiliza un cable de conexión cruzada vertical (VCC) para interconectar los diversos IDF con el MDF central. Se utiliza normalmente el cable de fibra óptica debido a que las longitudes del cable vertical son generalmente más largas que el límite de 100metros (328 pies) del cable UTP Categoría 5e. ⁷

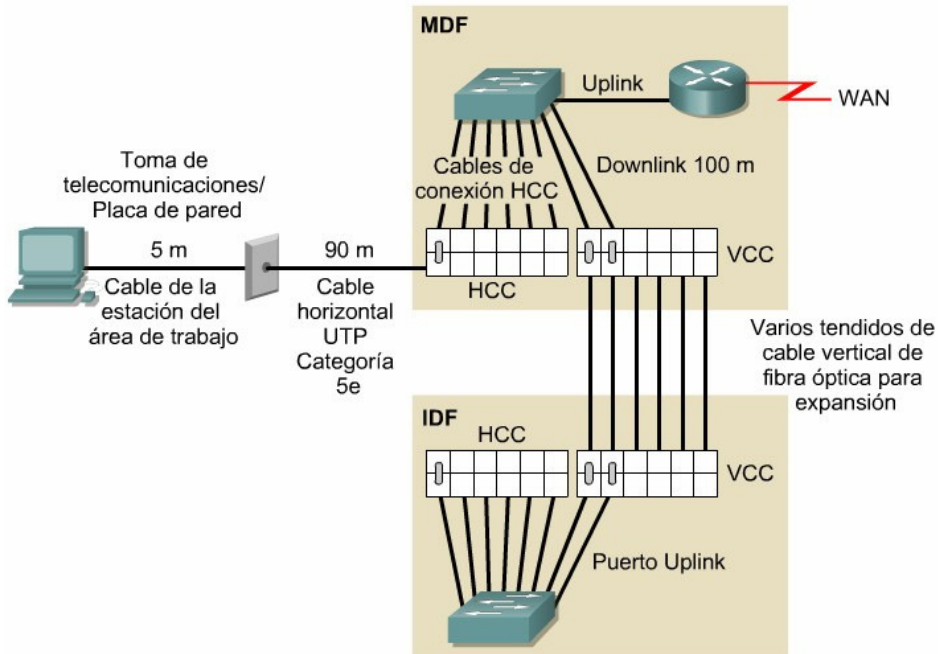


Figura 6

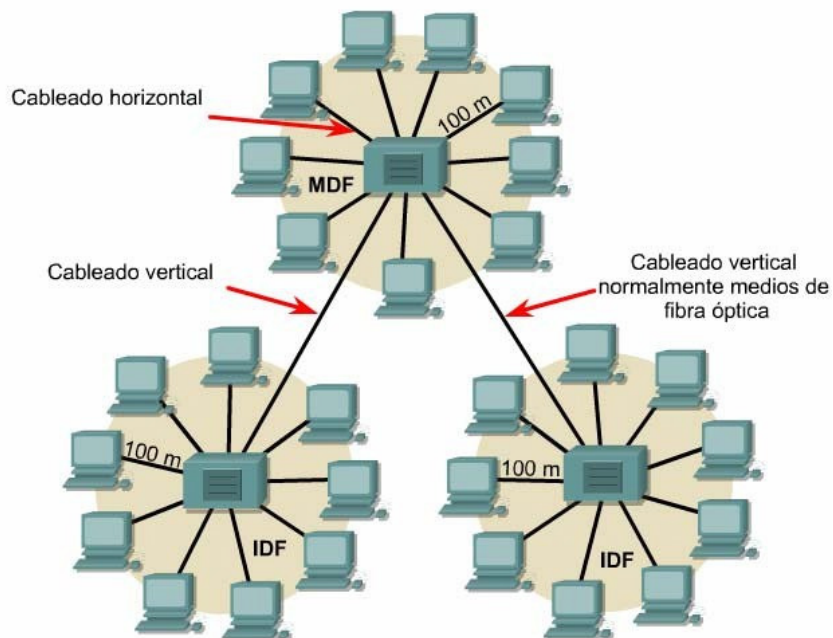
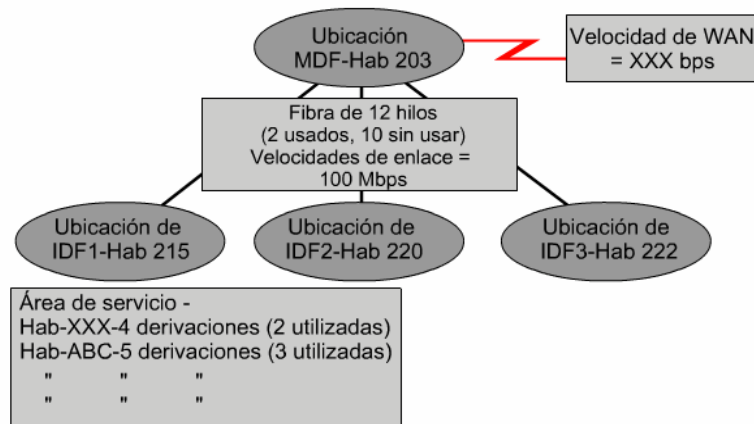


Figura 7

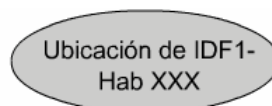
El diagrama lógico es el modelo de topología de red sin todos los detalles de la instalación exacta del cableado. **8** El diagrama lógico es el mapa de ruta básico de la LAN que incluye los siguientes elementos:

- x Especificar las ubicaciones e identificaciones de los armarios de cableado MDF e IDF.
- x Documentar el tipo y la cantidad de cables que se utilizan para interconectar los IDF con el MDF.
- x Documentar la cantidad de cables de repuesto que están disponibles para aumentar el ancho de banda entre los armarios de cableado. Por ejemplo, si el cableado vertical entre el IDF 1 y el MDF se ejecuta a un 80% de su uso, se pueden utilizar dos pares adicionales para duplicar la capacidad.
- x Proporcionar documentación detallada sobre todos los tendidos de cable, los números de identificación y en cuál de los puertos del HCC o VCC termina el tendido de cableado. **9**



- El diagrama lógico es una visión general instantánea de toda la implementación de la LAN
- Es útil para el diagnóstico de fallas y para implementar la expansión en el futuro

Figura 8



Conexión	ID de cable	Par N/Puerto N con conexión cruzada	Tipo de cable	Estado
IDF1 a Hab 203	203-1	HCC1/Puerto 13	UTP Categoría 5e	Utilizado
IDF1 a Hab 203	203-2	HCC1/Puerto 14	UTP Categoría 5e	No se utiliza
IDF1 a Hab 203	203-3	HCC2/Puerto 3	UTP Categoría 5e	No se utiliza
IDF1 a MDF	IDF1-1	VCC1/Puerto 1	Fibra multimodo	Utilizado
IDF1 a MDF	IDF1-2	VCC1/Puerto 2	Fibra multimodo	Utilizado

Figura 9

El diagrama lógico es esencial para diagnosticar los problemas de conectividad de la red. Si la habitación 203 pierde conectividad a la red, el plan de distribución muestra que la habitación tiene un tendido de cable 203-1, que se termina en el puerto 13 de HCC1. Se pueden utilizar analizadores de cables para determinar las fallas de la Capa 1. De haber alguna, uno de los dos tendidos se puede utilizar para reestablecer la conectividad y ofrecer tiempo para diagnosticar las fallas del tendido 203-1.

En la sección siguiente se analizan algunos temas de diseño de la Capa 2.

5.1.5 El diseño de Capa 2

La conmutación simétrica ofrece conexiones conmutadas entre puertos de ancho de banda similar.

La capacidad deseada de un tendido de cable vertical es mayor que la de un tendido de cable horizontal. La instalación de un switch LAN en MDF e IDF, permite al tendido de cable vertical administrar el tráfico de datos que se transmiten desde el MDF hasta el IDF. 4 Los tendidos horizontales entre el IDF y las estaciones de trabajo utilizan UTP Categoría 5e. Una derivación de cableado horizontal debería ser superior a 100 metros (328 pies). En un entorno normal, 10 Mbps es lo adecuado para la derivación del cableado horizontal. Los switches LAN asimétricos permiten la mezcla de los puertos 10-Mbps y 100-Mbps en un solo switch.

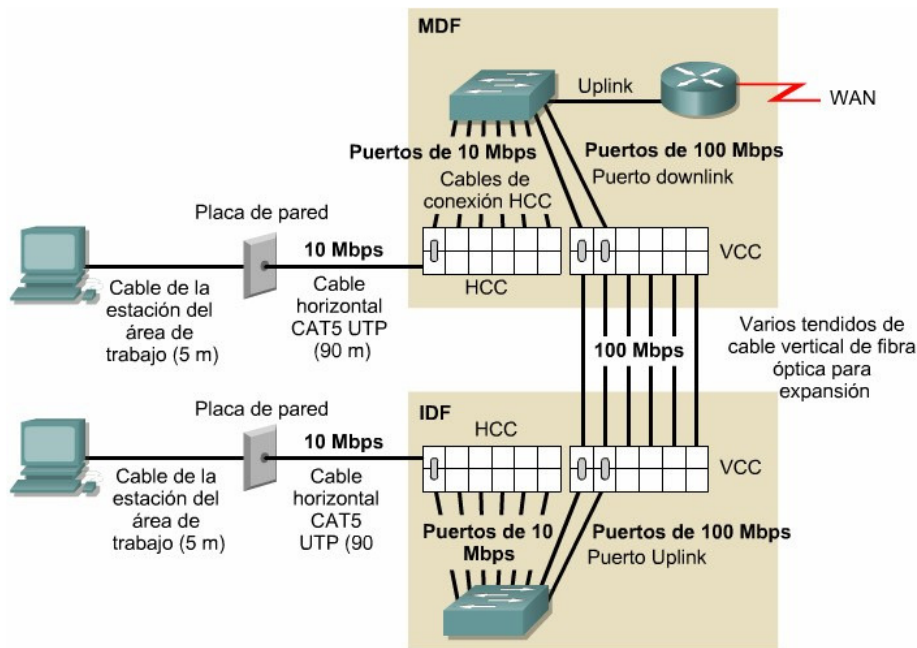
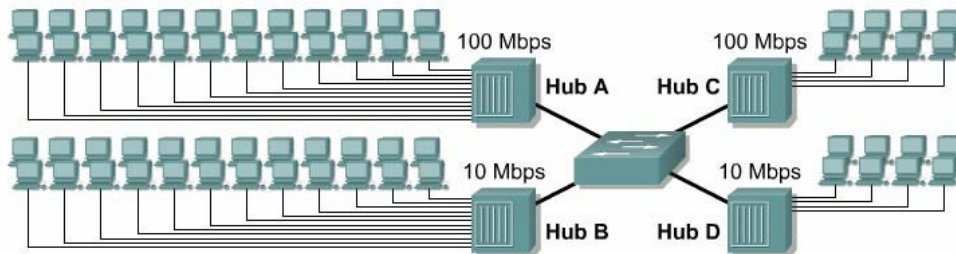


Figura 4



Hub A:

- Dominio de colisión = 24 hosts
- Promedio del ancho de banda = $100 \text{ Mbps} / 24 \text{ host} = 4,167 \text{ Mbps por host}$

Hub B:

- Dominio de colisión = 24 hosts
- Promedio del ancho de banda = $10 \text{ Mbps} / 24 \text{ host} = 0,4167 \text{ Mbps por host}$

Hub C:

- Dominio de colisión = 8 hosts
- Promedio del ancho de banda = $100 \text{ Mbps} / 8 \text{ host} = 12,5 \text{ Mbps por host}$

Hub D:

- Dominio de colisión = 8 hosts
- Promedio del ancho de banda = $10 \text{ Mbps} / 8 \text{ host} = 1,25 \text{ Mbps por host}$

Figura 5

La nueva tarea consiste en determinar el número de puertos de 10 Mbps y 100 Mbps que se necesitan en el MDF y cada IDF. Esto se logra revisando los requisitos del usuario para la cantidad de derivaciones de cable horizontal por habitación y la cantidad de derivaciones totales en cualquier área de captación. Esto incluye la cantidad de tendidos de cable vertical. Por ejemplo, digamos que los requisitos para el usuario establecen que se deben instalar cuatro tendidos de cable horizontal en cada habitación. El IDF que brinda servicios a un área de captación abarca 18 habitaciones. Por lo tanto, cuatro derivaciones en cada una de las 18 habitaciones es igual a 4×18 ó 72 puertos de switch LAN.

El tamaño de un dominio de colisión se determina por la cantidad de hosts que se conectan físicamente a cualquier puerto en el switch. Esto también afecta la cantidad de ancho de banda de la red que está disponible para cualquier host. En una situación ideal, hay solamente un host conectado a un puerto de switch LAN. El dominio de colisión consistiría solamente en el host origen y el host destino. El tamaño del dominio de colisión sería de dos. Debido al pequeño tamaño de este dominio de colisión, prácticamente no se producen colisiones cuando alguno de los dos hosts se comunica con el otro. Otra forma de implementar la conmutación LAN es instalar hubs de LAN compartidos en los puertos del switch. Esto permite a varios hosts conectarse a un solo puerto de switch. ⁵ Todos los hosts conectados al hub de LAN compartido comparten el mismo dominio de colisión y el mismo ancho de banda. Esto significa que las colisiones podrían producirse con más frecuencia. ⁶

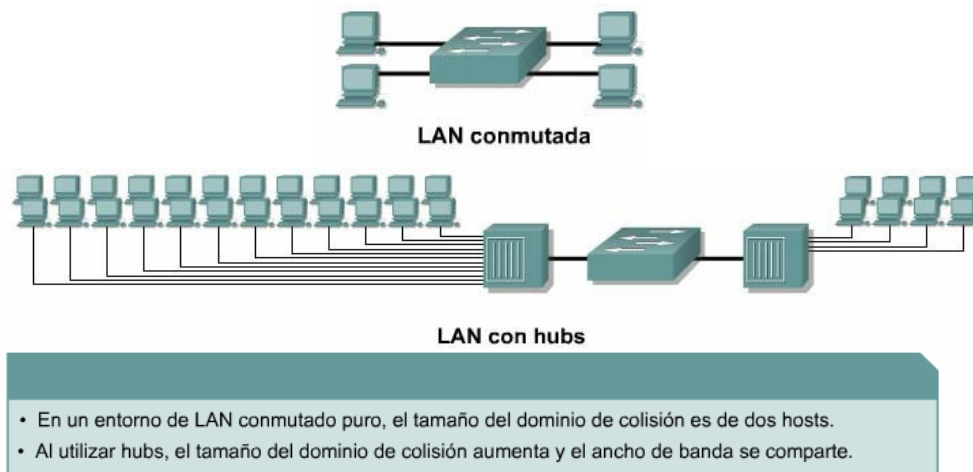


Figura 6

Los hubs de medios compartidos, generalmente, se utilizan en un entorno de switch LAN para crear más puntos de conexión al final de los tendidos de cableado horizontal. ⁷

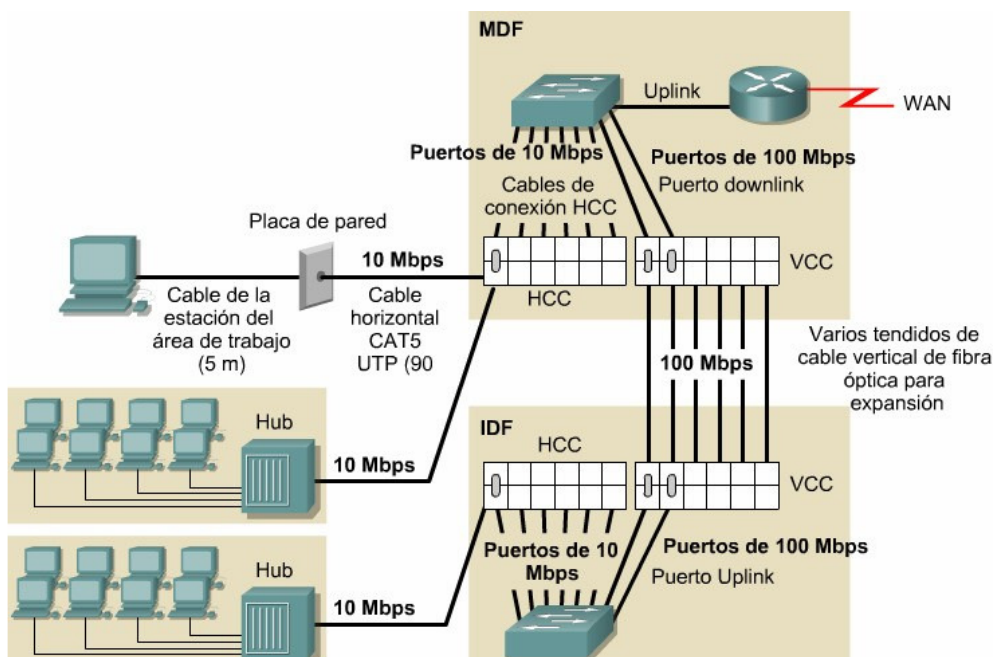


Figura 7

Los hubs de medios compartidos, generalmente, se utilizan en un entorno de switch LAN para crear más puntos de conexión al final de los tendidos de cableado horizontal. Esta es una situación aceptable pero que debe tomarse con precaución. Los dominios de colisión deben mantenerse pequeños y el ancho de banda hacia el host se debe suministrar de acuerdo con las especificaciones establecidas en la fase de requisitos del proceso de diseño de red. [8]

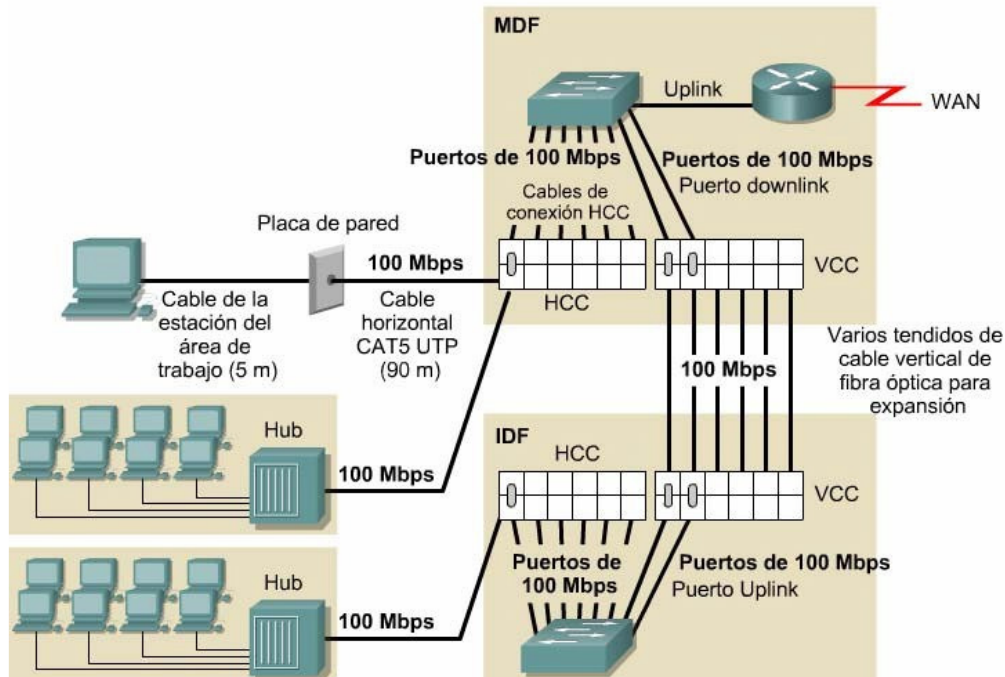


Figura 8

En la sección siguiente se analizan algunos temas de diseño de la Capa 3.

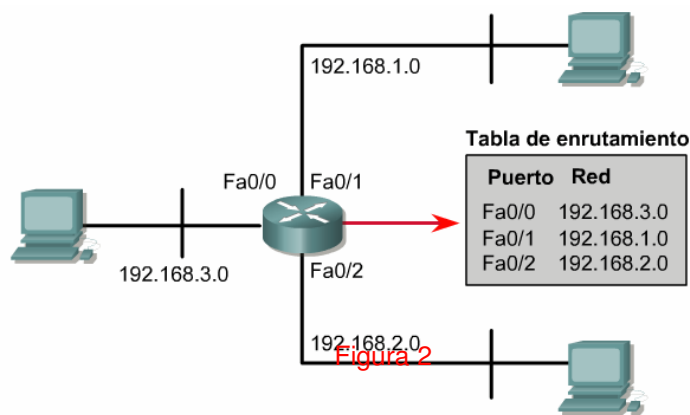
5.1.6 Diseño de Capa 3

Un router es un dispositivo de Capa 3 que se considera como uno de los dispositivos más poderosos en la topología de red.

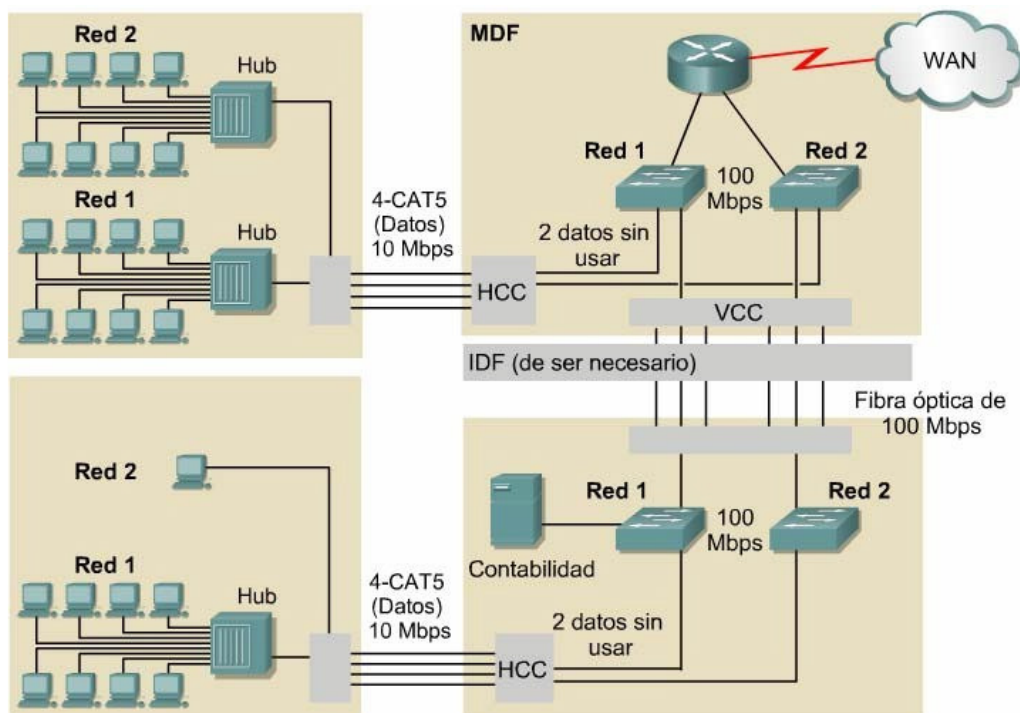
Los dispositivos de la Capa 3 se pueden utilizar para crear segmentos LAN únicos. Los dispositivos de Capa 3 permiten la comunicación entre los segmentos basados en las direcciones de Capa 3, como por ejemplo direcciones IP. La implementación de los dispositivos de Capa 3 permite la segmentación de la LAN en redes lógicas y físicas exclusivas. Los routers también permiten la conectividad a las WAN como, por ejemplo, Internet. ¹

El enrutamiento de Capa 3 determina el flujo de tráfico entre los segmentos de red física exclusivos basados en direcciones de Capa 3. Un router envía paquetes de datos basados en direcciones destino. Un router no envía broadcasts basados en LAN, tales como las peticiones ARP. Por lo tanto, la interfaz del router se considera como el punto de entrada y salida de un dominio de broadcast y evita que los broadcasts lleguen hasta los otros segmentos LAN.

Los routers ofrecen escalabilidad dado que sirven como cortafuegos para los broadcasts y pueden dividir las redes en subredes, basadas en direcciones de Capa 3. ²



Para decidir si es conveniente utilizar routers o switches, es importante determinar el problema que necesita resolverse. Si el problema está relacionado con el protocolo en lugar de temas de contención, entonces, los routers son una solución apropiada. Los routers solucionan los problemas de broadcasts excesivos, protocolos que no son escalables, temas de seguridad y direccionamiento de la capa de red. Sin embargo, los routers son más caros y más difíciles de configurar que los switches.



La Figura 3 muestra un ejemplo de implementación con múltiples redes. Todo el tráfico de datos desde la Red 1 destinado a la Red 2 debe atravesar el router. En esta implementación, hay dos dominios de broadcast. Las dos redes tienen esquemas de direccionamiento de red de Capa 3 únicos. Se pueden crear varias redes físicas si el cableado horizontal y el cableado vertical se conectan al switch de Capa 2 apropiado. Esto se puede hacer con cables de conexión. Esta implementación también ofrece un diseño de seguridad sólido dado que todo el tráfico que llega a y que sale de la LAN pasa a través del router.

Una vez que se desarrolla el esquema de direccionamiento IP para un cliente, éste se debe documentar con precisión. Se debe establecer una convención estándar para el direccionamiento de hosts importantes en la red. Este esquema de direccionamiento debe ser uniforme en toda la red. Los mapas de direccionamiento ofrecen una instantánea de la red. Los mapas físicos de la red ayudan a diagnosticar las fallas de la red.

Dirección lógica	Dispositivos de la red física
x.x.x.1-x.x.x.10	Router, puertos de LAN y WAN
x.x.x.11-x.x.x.20	Switches de LAN
x.x.x.21-x.x.x.30	Servidores empresariales
x.x.x.31-x.x.x.80	Servidores de grupo de trabajo
x.x.x.81-x.x.x.254	Hosts

Figura 4

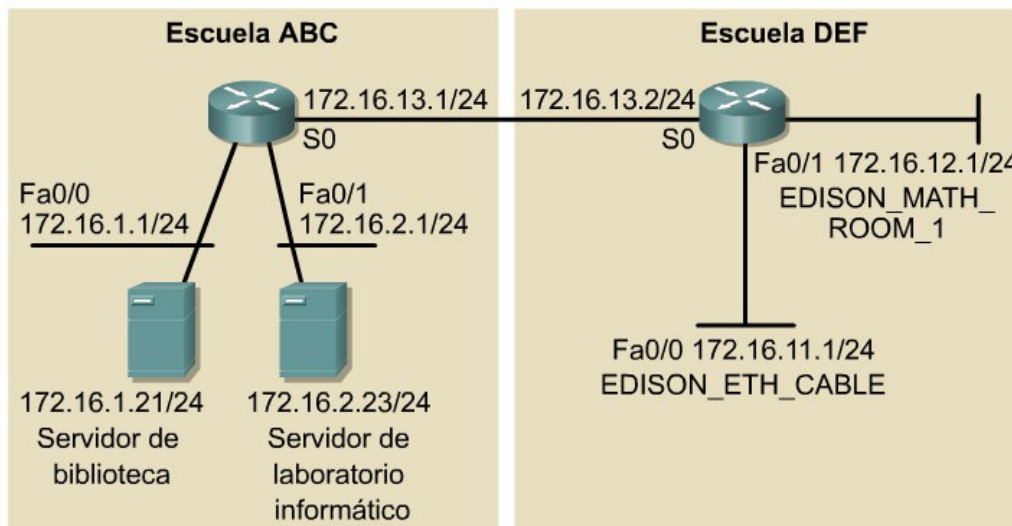


Figura 5

Red IP 172.16.0.0
Máscara de subred = 255.255.255.0

Distrito escolar XYZ	
Escuela ABC	Escuela DEF
172.16.1.0	172.16.11.0
hasta	hasta
172.16.10.0	172.16.21.0
Máscara de subred = 255.255.255.0	Máscara de subred = 255.255.255.0
Nombre del router = Router ABC	Nombre del router = Router DEF
Fa0/0 = 172.16.1.1	Fa0/0 = 172.16.11.1
Fa0/1 = 172.16.2.1	Fa0/1 = 172.16.12.1

Figura 6

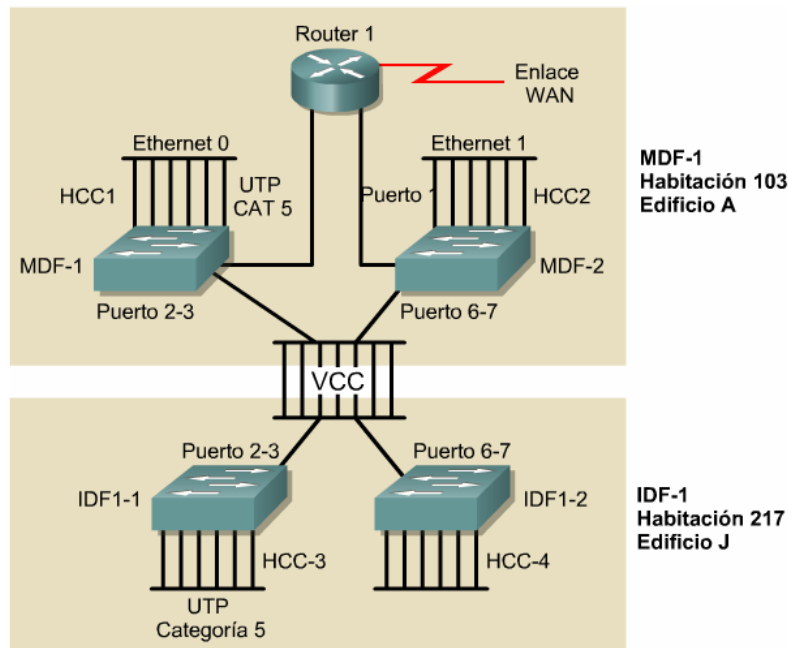


Figura 7

La implementación de las VLAN combina las conmutación de Capa 2 y las tecnologías de enrutamiento de Capa 3 para limitar tanto los dominios de colisión como los dominios de broadcast. Las VLAN también ofrecen seguridad con la creación de grupos VLAN que se comunican con otras VLAN a través de routers.

8

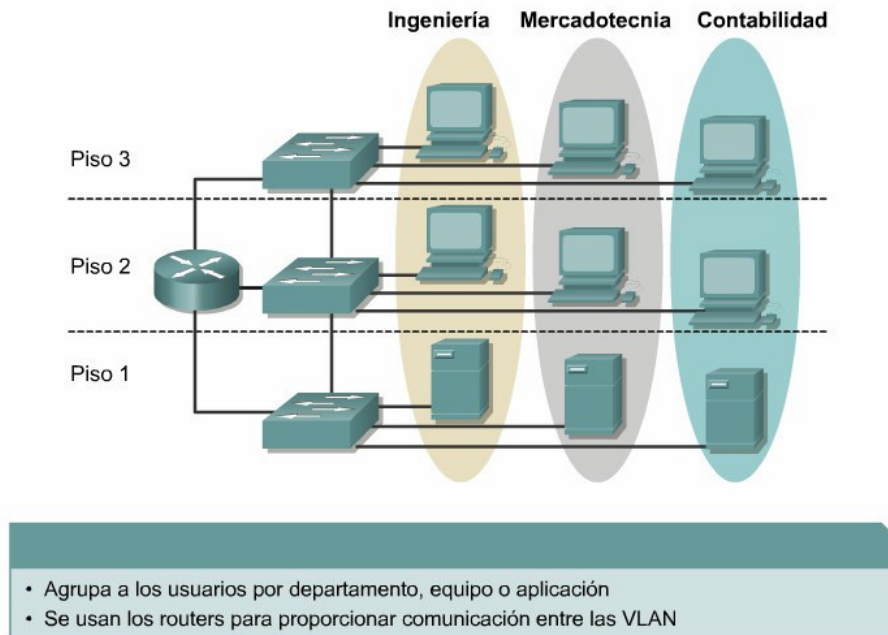


Figura 8

Una asociación de puerto físico se utiliza para implementar la asignación de VLAN. Los puertos P1, P4 y P6 han sido asignados a la VLAN 1. La VLAN 2 tiene los puertos P2, P3 y P5. La comunicación entre la VLAN1 y la VLAN2 se puede producir solamente a través del router. Esto limita el tamaño de los dominios de broadcast y utiliza el router para determinar si la VLAN 1 puede comunicarse con la VLAN 2. 9

Introducción a los métodos de conexión

La industria reconoce tres métodos para conectar equipos en el centro de datos: conexión directa, interconexión y conexión cruzada. Sin embargo, sólo una - la conexión cruzada- cumple con el concepto de un sistema de cableado como un servicio altamente confiable, flexible y permanente.

La conexión directa

En el centro de datos, la conexión directa (figura 7) no es una opción acertada porque cuando se producen cambios, los operadores están obligados a localizar cables y moverlos con cuidado hacia una nueva ubicación: un esfuerzo impertinente, costoso, poco confiable y que requiere tiempo. Los centros de datos que cumplen con la norma TIA-942 no conectan los equipos en forma directa.

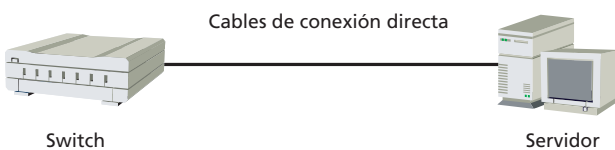


Figura 7. La conexión directa

Interconexión

Cuando se produce algún cambio en una interconexión (figura 8), los operadores vuelven a tender los cables del sistema final para volver a tender el circuito. Este método es mucho más eficaz que la conexión directa, pero no es tan sencillo o fiable como el método de conexión cruzada.

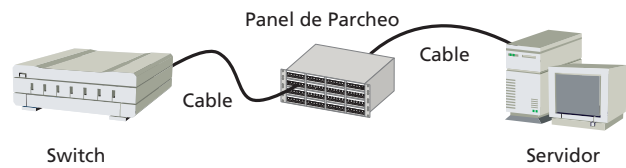


Figura 8. Interconexión

Conexión cruzada

Con un sistema de parcheo de conexión cruzada centralizada, se pueden alcanzar los requisitos de bajo costo y un servicio muy confiable. En esta estructura simplificada, todos los elementos de la red tienen conexiones de cables de equipos permanentes que se terminan una vez y no se vuelven a manejar nunca más. Los técnicos aíslan elementos, conectan nuevos elementos, rastrean problemas y realizan el mantenimiento y otras funciones usando conexiones de cable de parcheo semipermanentes en el frente de un sistema de conexión cruzada, como el del rack de distribución de Ethernet de ADC que se muestra en la figura 9. A continuación se enumeran algunas ventajas clave que brinda un sistema de conexión cruzada bien diseñado:

- **Costos de operación más bajos:** Comparada con otras propuestas, la conexión cruzada reduce enormemente el tiempo que lleva agregar tarjetas, trasladar circuitos, modernizar software y realizar mantenimiento.
- **Confiabilidad y disponibilidad mejoradas:** Las conexiones permanentes protegen los cables de los equipos de la actividad cotidiana que puede deteriorarlos. Como los movimientos, adiciones y cambios se realizan en campos de parcheo, en lugar de en los paneles de conexión de equipos sensibles de ruteo y conmutación, los cambios en la red se pueden realizar sin afectar el servicio. Con la capacidad para aislar los segmentos de red para reparar averías y volver a tender circuitos mediante un simple parcheo, el personal del centro de datos gana tiempo para realizar las reparaciones adecuadas durante horas normales en lugar de hacerlas durante la noche o en turnos de fin de semana.
- **Ventaja Competitiva:** Un sistema de conexión cruzada permite hacer cambios rápidos a la red. El activar nuevos servicios se logra al conectar un cordón de parcheo y no requiere de una intensa mano de obra. Como resultado, las tarjetas se añaden a la red en minutos, en lugar de horas reduciendo el tiempo, lo que permite obtener mayores ingresos y ofrecer una ventaja competitiva – disponibilidad del servicio en forma más rápida.

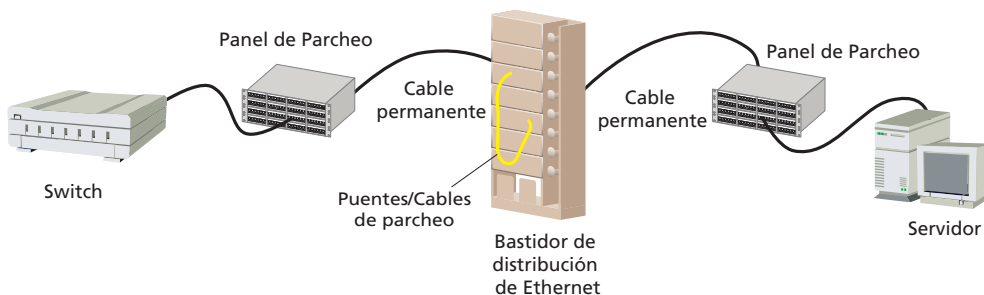


Figura 9. Conexión cruzada

