



# Modelo de Protocolo TCP/IP

## -Capa de RED-



# CAPA DE RED -TCP/IP-

## IPv4

### Capa de Red: Comunicación de Host a Host

La función principal es **hacer que los datos lleguen desde el origen al destino**, aunque éstos no estén conectados directamente o en la misma red.

Aparte de los host intervienen otros dispositivos denominados **encaminadores o router**.

La tarea principal de éstos será la de **transportar los paquetes ip por toda la red** (Internet) hasta llegar al su destino.

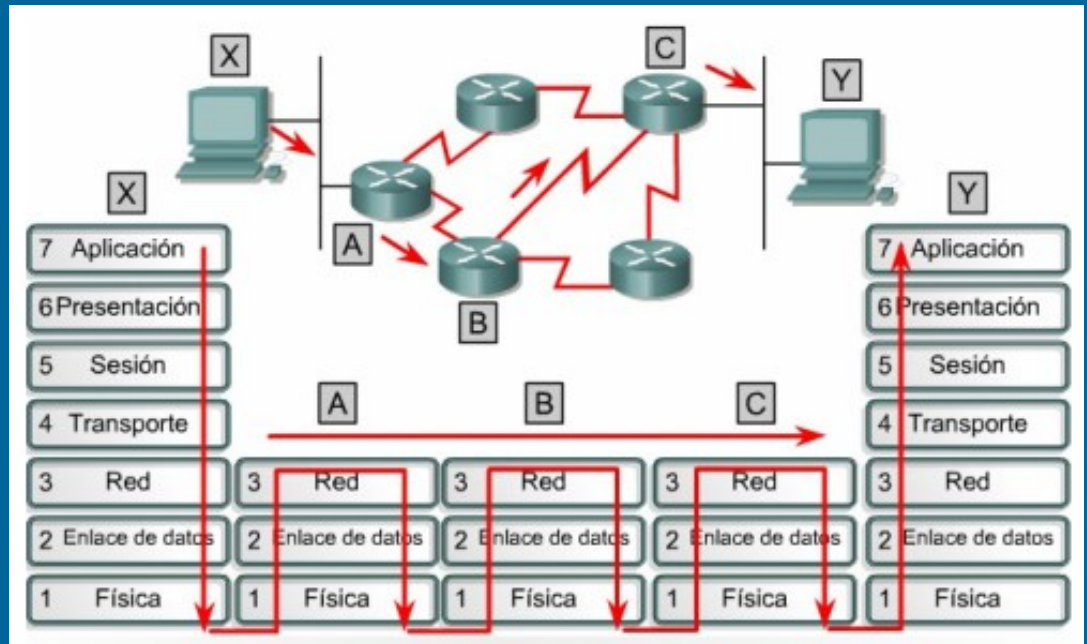
# CAPA DE RED -TCP/IP-

## IPv4

### Capa de Red: Principios Basicos

Para realizar este transporte la Capa de Red utiliza cuatro procesos básicos:

- Direccionamiento
- Encapsulación
- Enrutamiento
- Desencapsulación



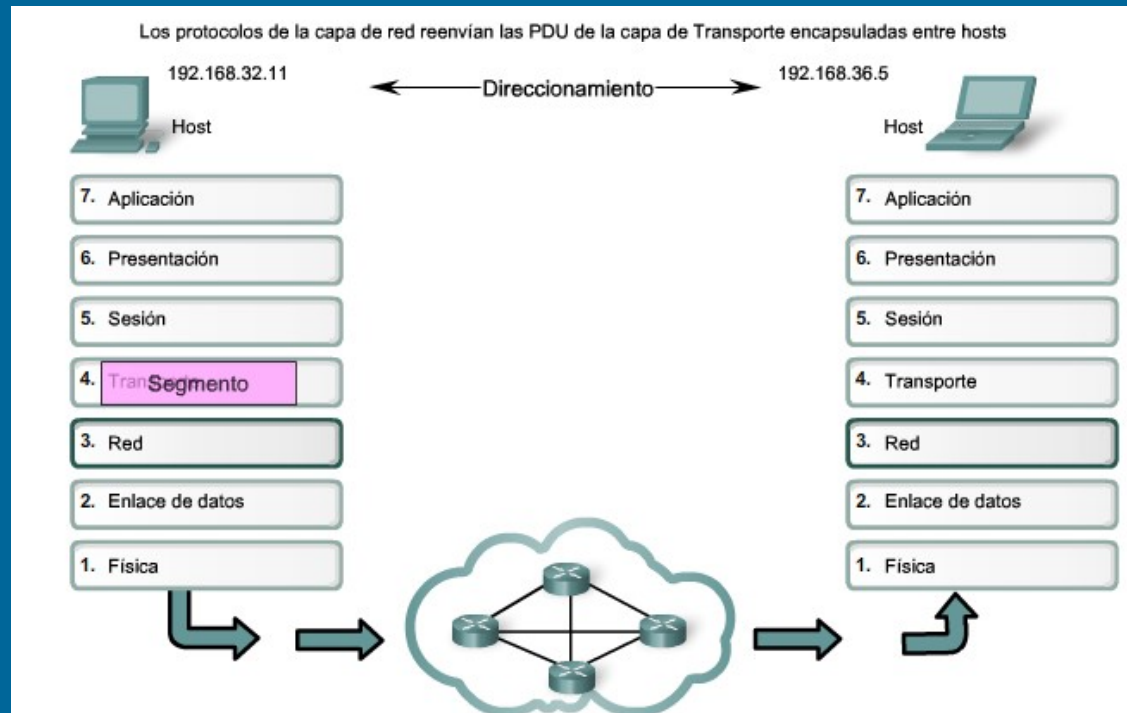
# CAPA DE RED -TCP/IP-

## IPv4

### ➤ Direcccionamiento

la capa de red debe proporcionar un **mecanismo para direccionar** estos dispositivos finales.

Esto se hace agregando en el encabezado de cada paquete las **direcciones ip de origen y destino**.



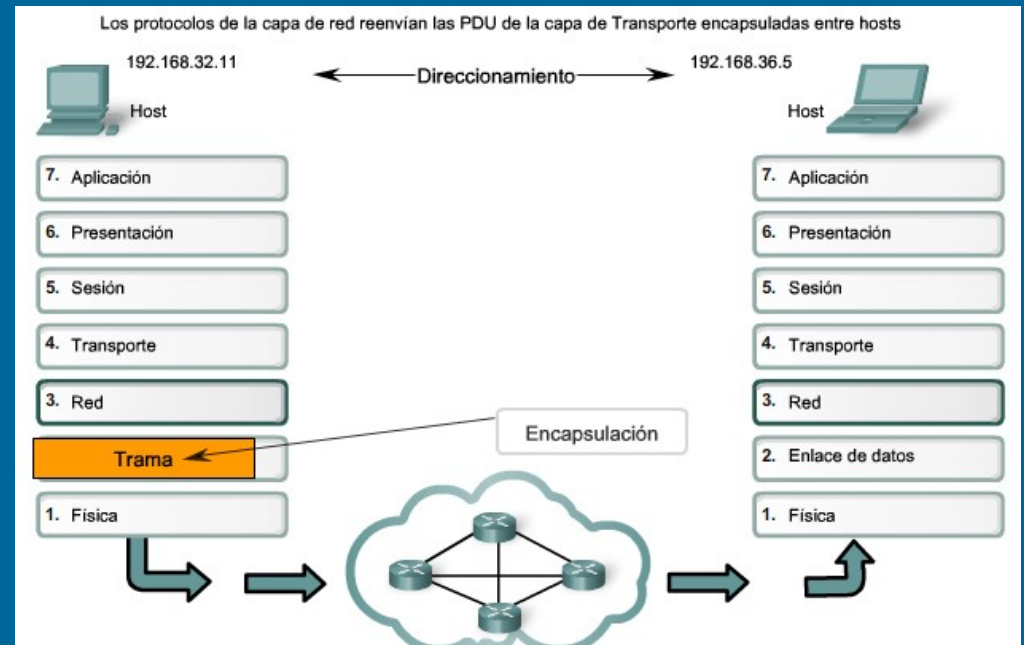
# CAPA DE RED -TCP/IP-

## IPv4

### ➤ Encapsulación

Cuando se recibe la PDU de la capa de Transporte, **la capa de red agrega un encabezado a ésta para formar un paquete ip.**

Después de que la capa de red completa el proceso de encapsulación, **el paquete se envía a la capa de enlace de datos** a fin de prepararse para el transporte a través de los medios.



# CAPA DE RED -TCP/IP-

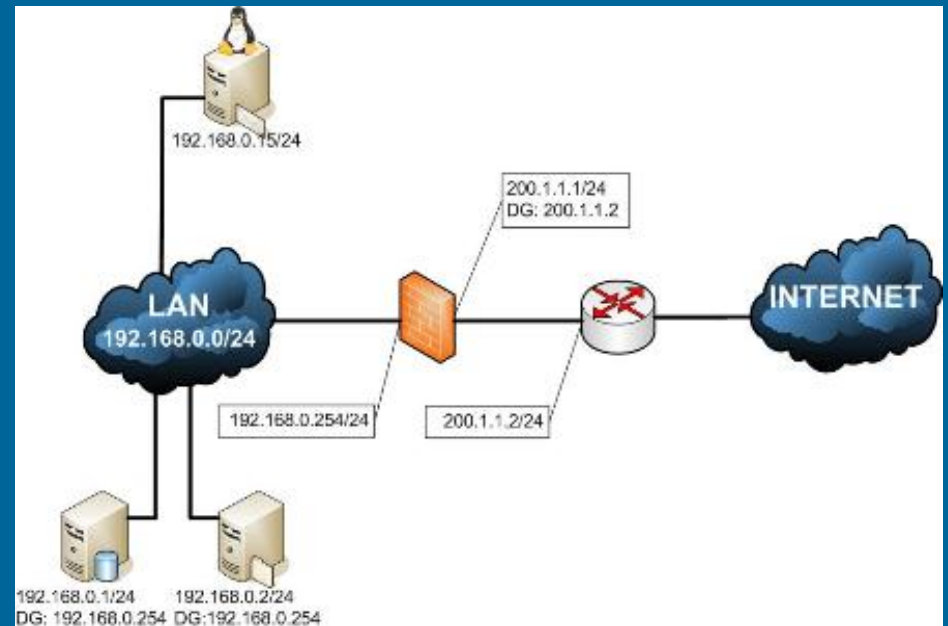
## IPv4

### ➤ Enrutamiento

Brindar **servicios para dirigir los paquetes** a su destino.

Un paquete podría **recorrer muchas redes diferentes** hasta llegar a su destino.

Los **dispositivos intermediarios** que conectan las redes son los **routers**. Su función es **seleccionar las rutas y dirigir paquetes** hacia su destino. **A este proceso se lo conoce como enrutamiento.**



# CAPA DE RED -TCP/IP-

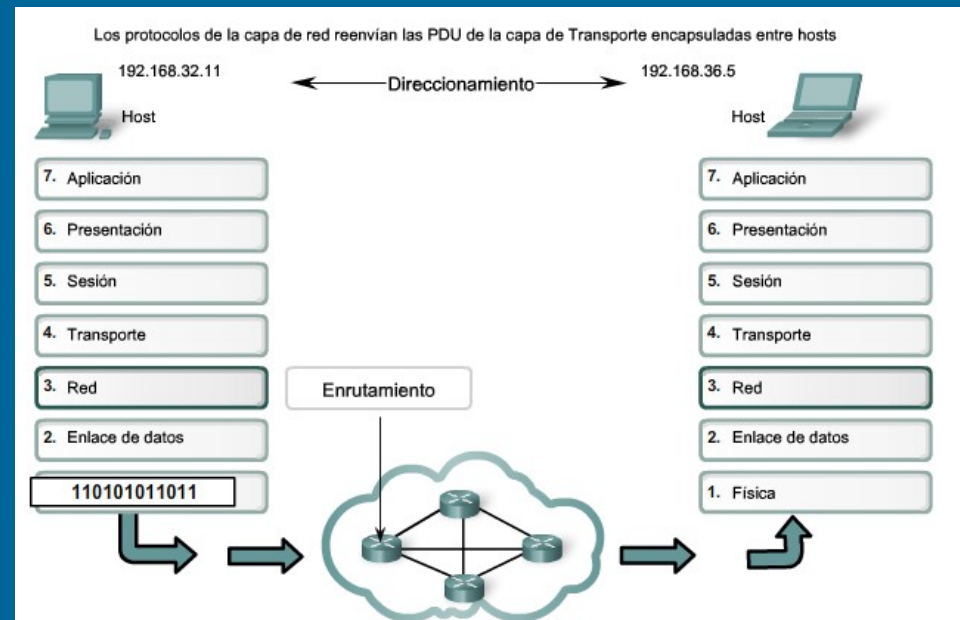
## IPv4

### ➤ Enrutamiento

Durante el **enrutamiento a través de una internetwork**, el paquete puede recorrer muchos dispositivos intermediarios.

A **cada ruta que toma un paquete para llegar al próximo dispositivo se la llama salto**.

A medida que el paquete es enviado, su contenido (la **PDU de la Capa de transporte**) **permanece intacto** hasta que llega al host destino.

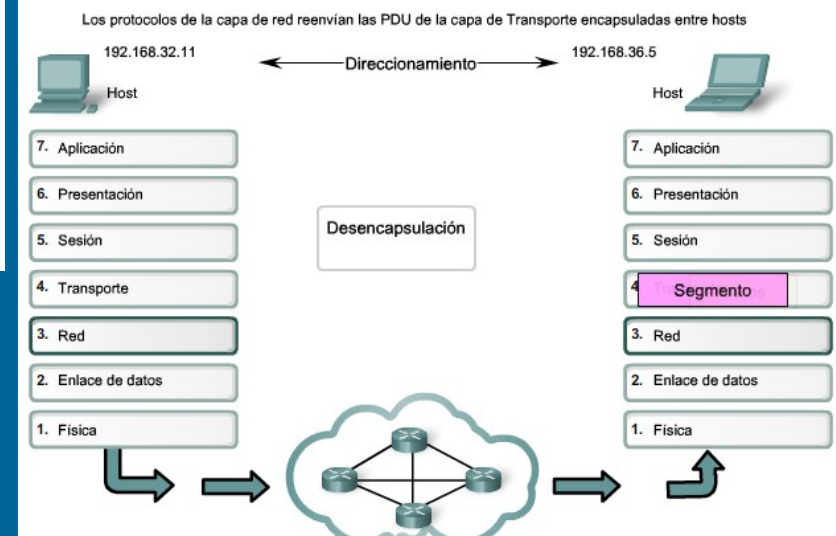
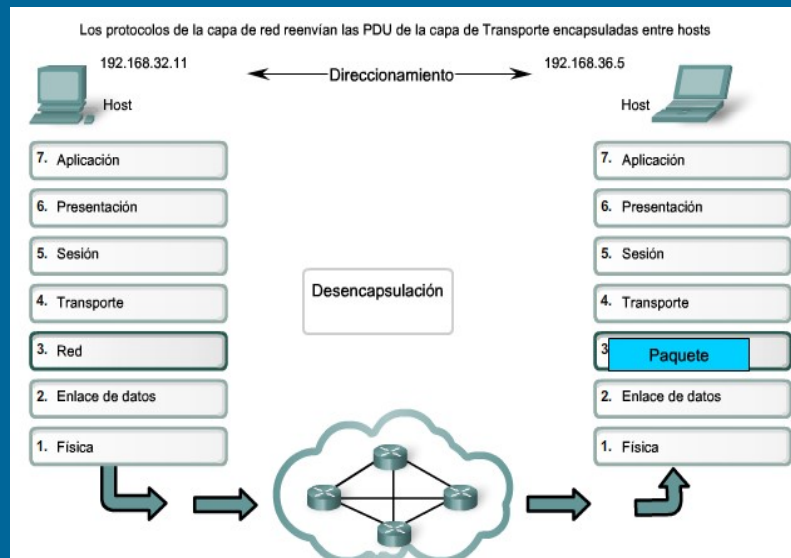


# CAPA DE RED -TCP/IP-

## IPv4

### ➤ Desencapsulación

Se examina la dirección de destino para verificar que fue enviado a él. Si la dirección es correcta, el paquete es desencapsulado y la PDU de la Capa 4 pasa hasta el servicio adecuado en la capa de Transporte en el destino.





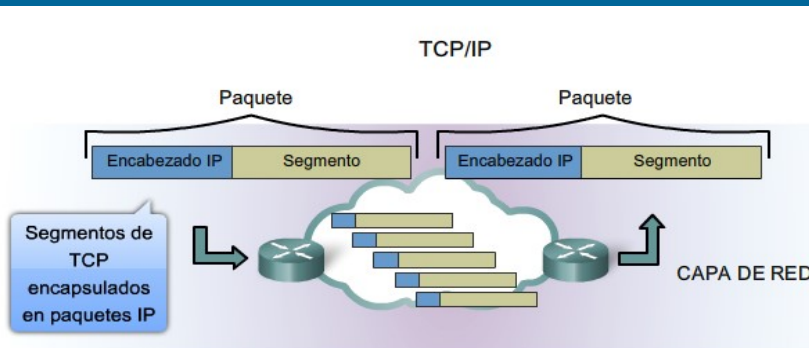
# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Protocolos Capa de Red

### Protocolos de Capa de Red



### Características Básicas de IP

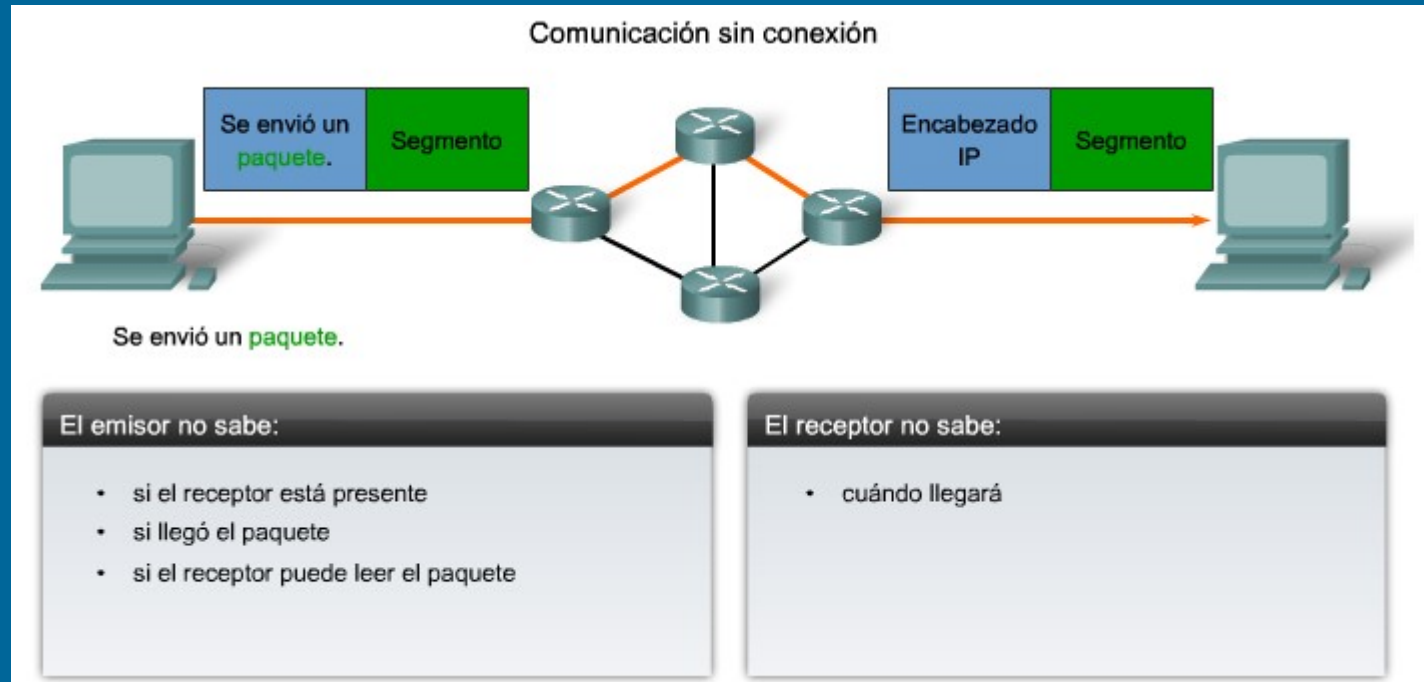


- Sin conexión: no establece conexión antes de enviar los paquetes de datos.
- Máximo esfuerzo (no confiable): no se usan encabezados para garantizar la entrega de paquetes.
- Independiente de los medios: funciona sin importar los medios que transportan los datos.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Característica de IPv4

### Servicio sin Conexión

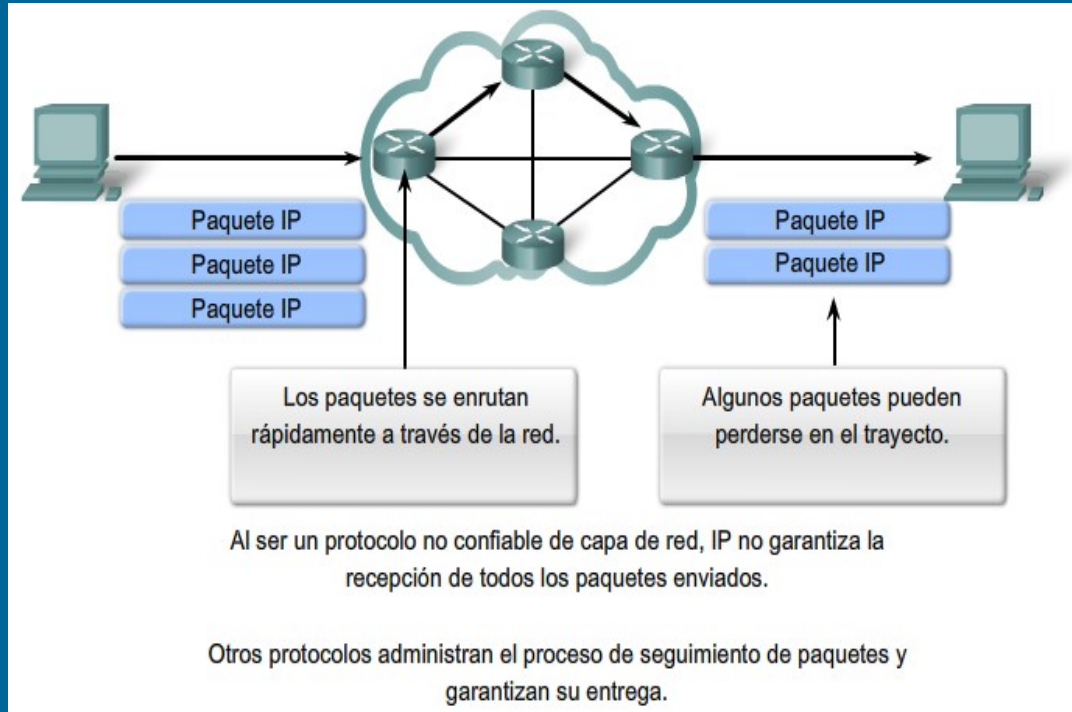


Como IP trabaja sin conexión, no requiere un intercambio inicial de información de control para establecer una conexión de extremo a extremo antes de que los paquetes sean enviados, ni requiere campos adicionales en el encabezado de la PDU para mantener esta conexión

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Característica de IPv4

### Servicio de mejor intento (no confiable)

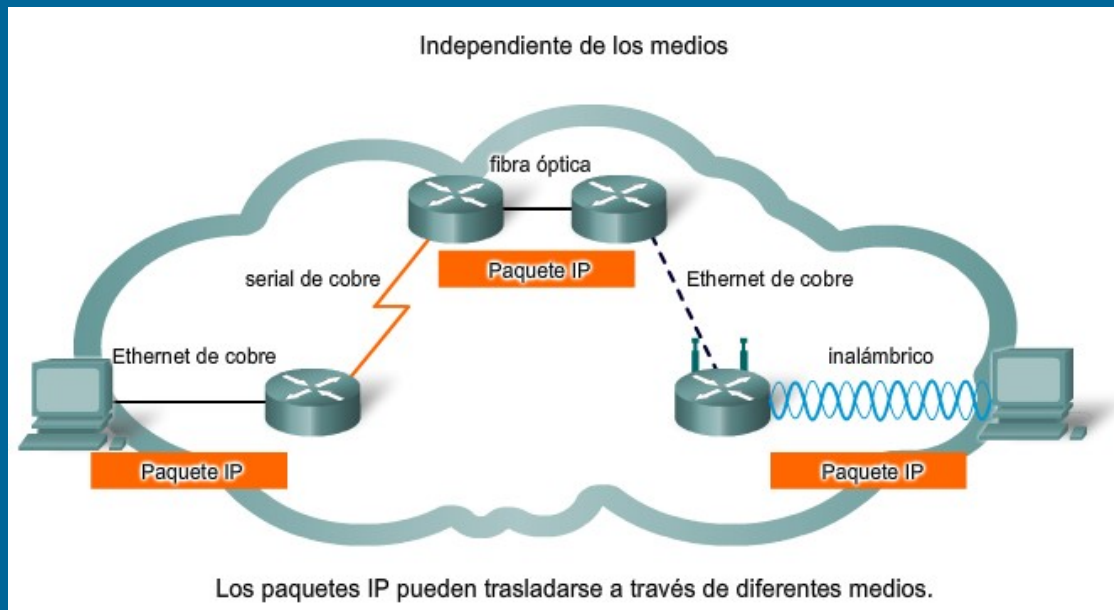


No confiable significa simplemente que IP no tiene la capacidad de administrar ni recuperar paquetes no entregados o corruptos.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Característica de IPv4

### Independiente de los medios



Es responsabilidad de la capa de enlace de datos de OSI tomar un paquete IP y prepararlo para transmitirlo por el medio de comunicación. Esto significa que el transporte de paquetes IP no está limitado a un medio en particular.

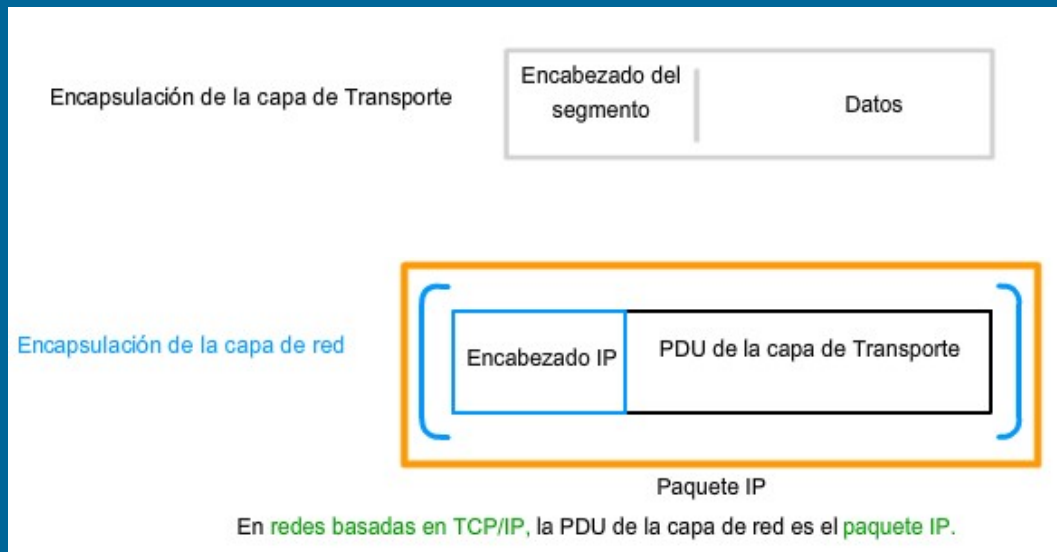


# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Empaquetado Segmento o Datagrama

### Paquete IPv4

IPv4 encapsula o empaqueta el datagrama o segmento de la capa de transporte para que la red pueda entregarlo a su host de destino.



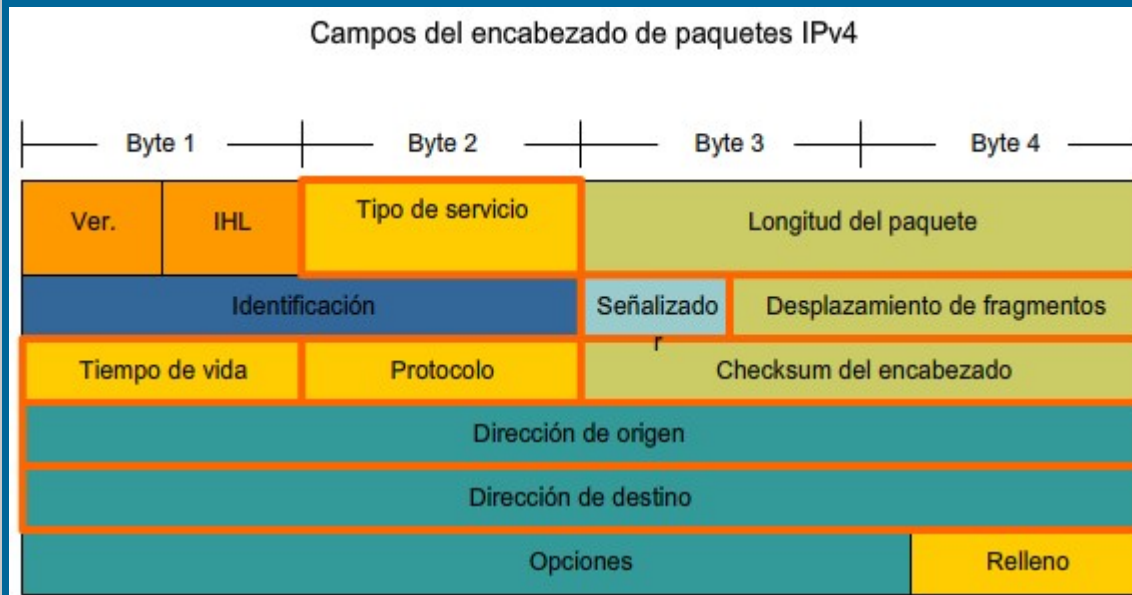
El proceso de encapsulación de datos por capas permite que los servicios en las diferentes capas se desarrollen y escalen sin afectar otras capas

El enrutamiento realizado por estos dispositivos intermediarios sólo considera el contenido del encabezado del paquete que encapsula el segmento.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Encabezado PDU Capa de Red

### Campos encabezado IPv4



**Ver:** versión IP.

**IHL:** tamaño del encabezado

**Tipo de servicio:** Valor binario de 8 bits, que se usa para determinar la prioridad de cada paquete (QoS).

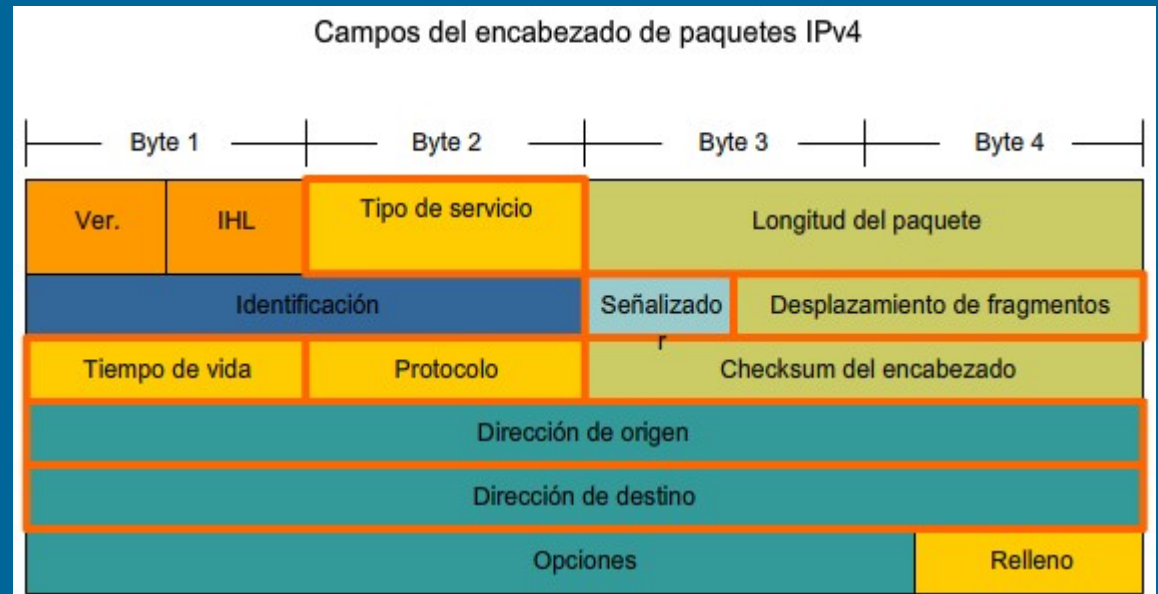
**Longitud del paquete:** Muestra en bytes el tamaño completo del paquete, incluidos el encabezado y los datos.

**Identificación:** identificador original del paquete (requerido si se fragmenta posteriormente).

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Encabezado PDU Capa de Red

### Campos encabezado IPv4



**Señalizador:** usado con el desplazamiento de fragmentos para la fragmentación y reconstrucción de paquetes.

**Desplazamiento de fragmento:** fragmentar un paquete cuando lo reenvía desde un medio a otro medio que tiene una MTU más pequeña

Un **paquete no fragmentado** tiene toda la información de fragmentación cero (**MF = 0**, **desplazamiento de fragmentos = 0**).

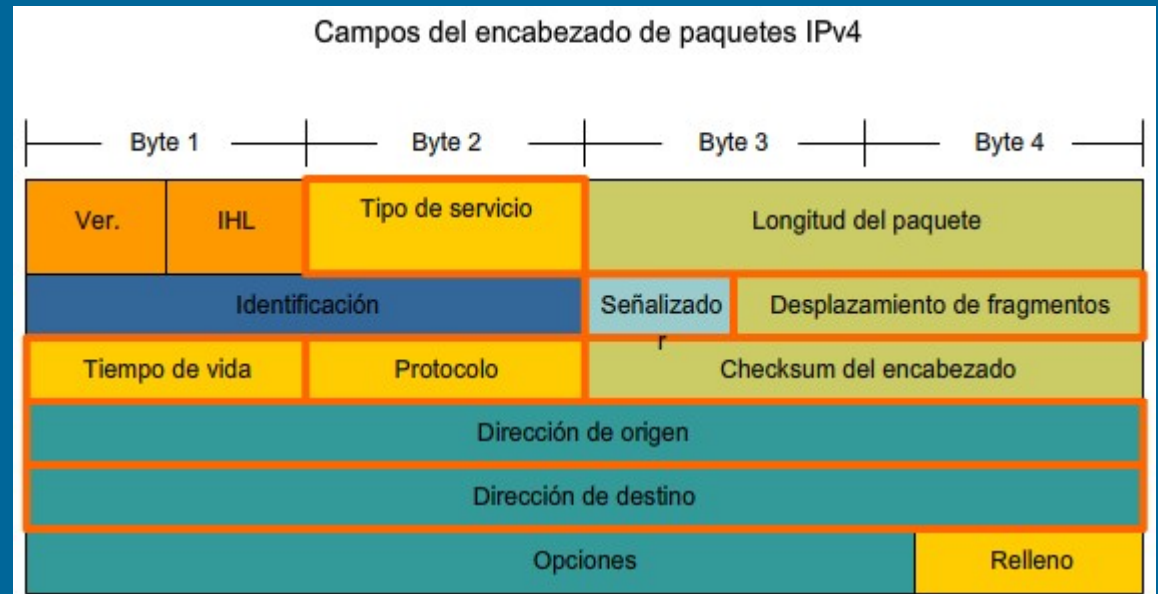




# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Encabezado PDU Capa de Red

### Campos encabezado IPv4



**Tiempo de vida TTL:** Indica el resto de vida del paquete. El valor TTL disminuye al menos en uno cada vez que el paquete es procesado por un router (es decir, en cada salto).

**Protocolo:** permite a la capa de red pasar los datos al protocolo apropiado de la capa superior.

01 ICMP - 06 TCP - 17 UDP

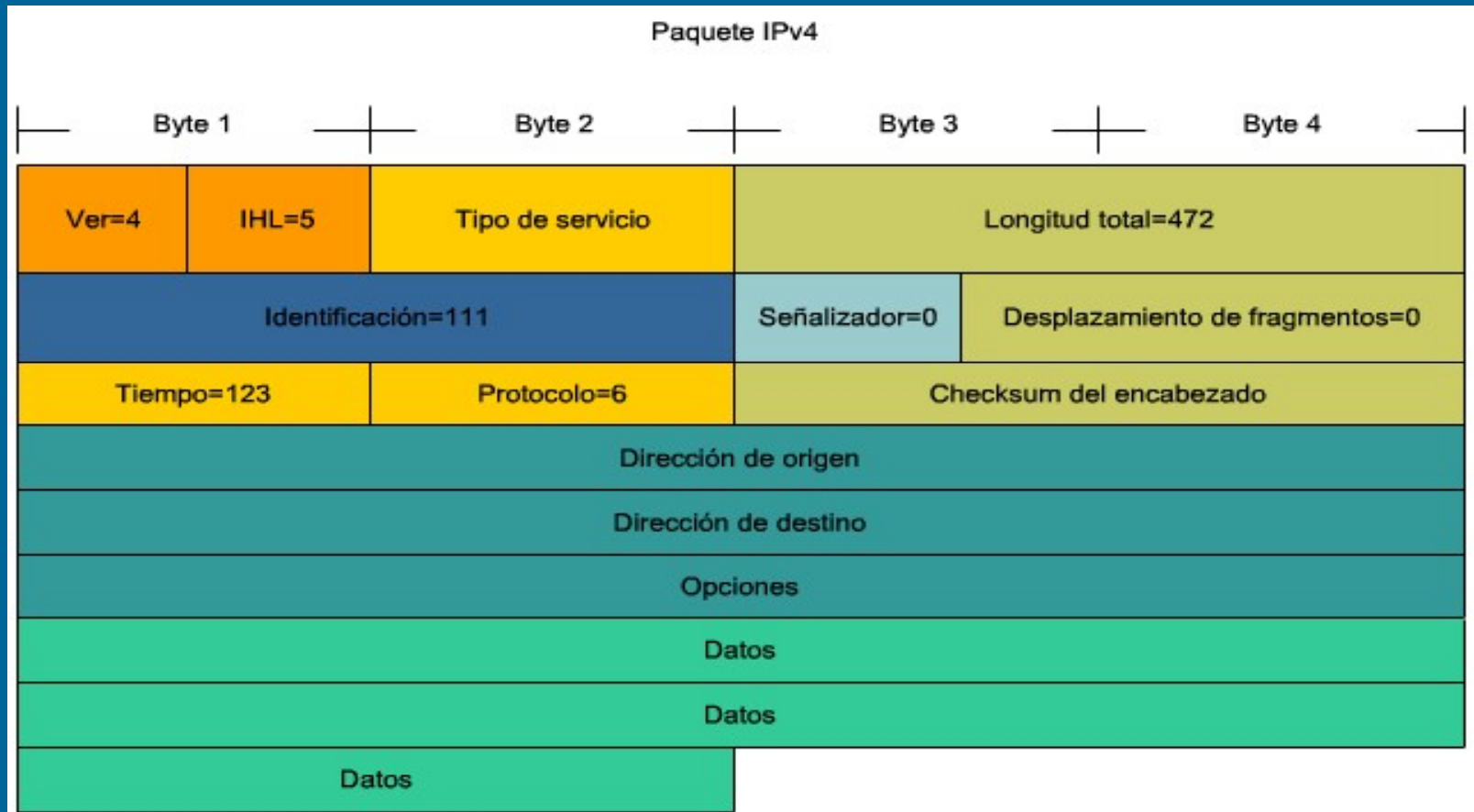




# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Encabezado PDU Capa de Red

### Campos encabezado IPv4



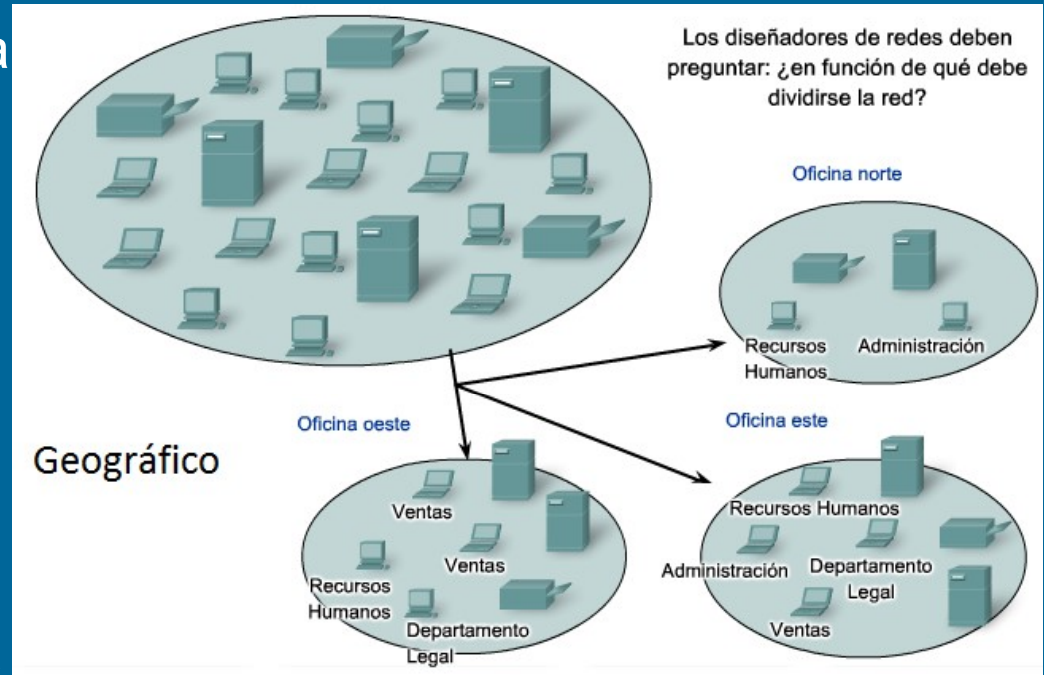
**Unidad máxima de transmisión (MTU)**, Parte de la comunicación de control entre la capa de Enlace de datos y la capa de red es establecer un tamaño máximo para el paquete.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## División de Redes

Factores generales en las que pueden agruparse las redes

- Ubicación Geográfica
- Propósito
- Propiedad



### Agrupación Geográfica

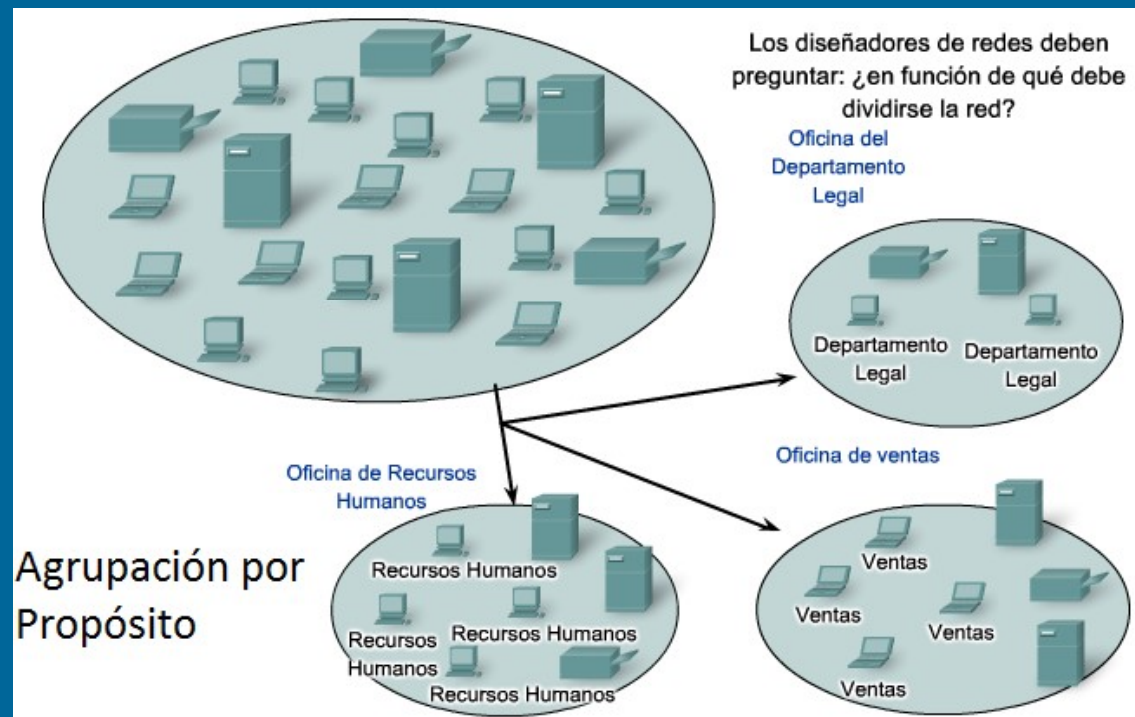
El agrupamiento de hosts en la misma ubicación, como cada construcción en un campo o cada piso de un edificio de niveles múltiples, en redes separadas puede mejorar la administración y operación de la red.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## División de Redes

Factores generales en las que pueden agruparse las redes

### ➤Agrupación por Propósito



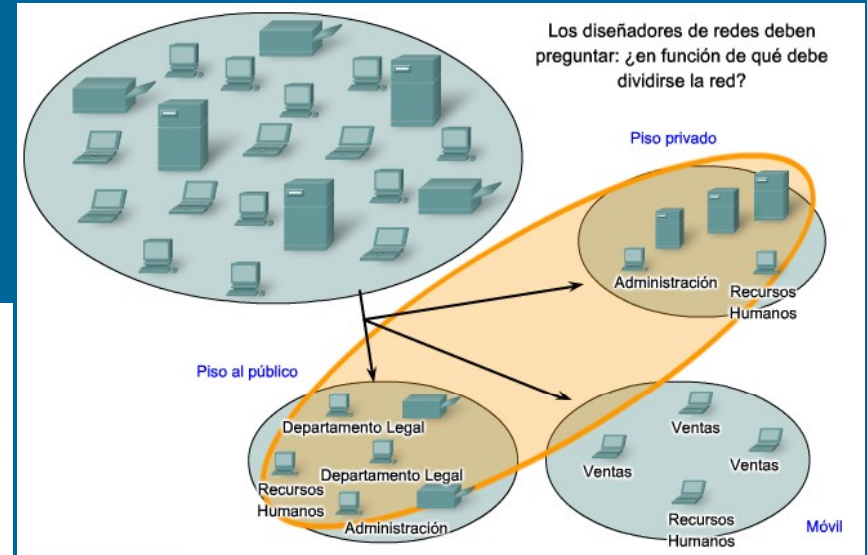
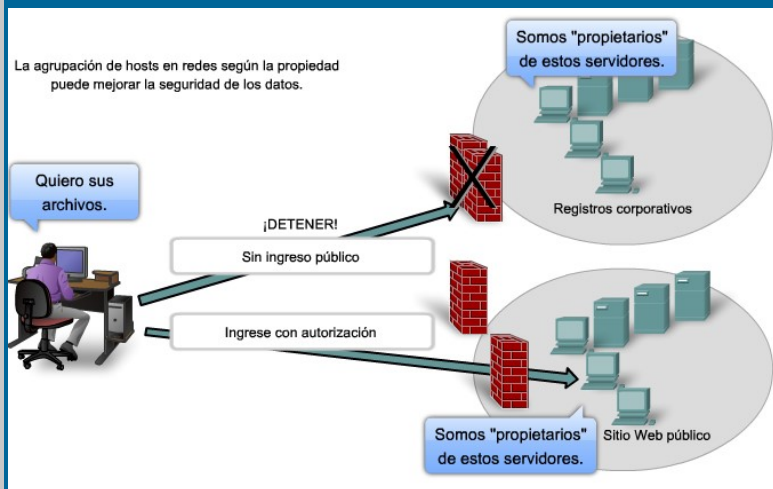
Los usuarios que tienen tareas similares usan generalmente **software común**, **herramientas comunes** y tienen **patrones de tráfico común**.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

## División de Redes

### Factores generales en las que pueden agruparse las redes

#### ➤ Agrupación por Propiedad



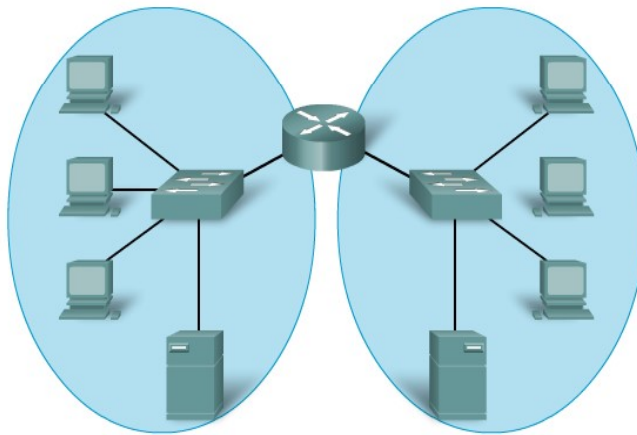
Utilizar una base organizacional (compañía, departamento) para crear redes, para a **controlar el acceso a los dispositivos y datos** como también a la administración de las redes.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

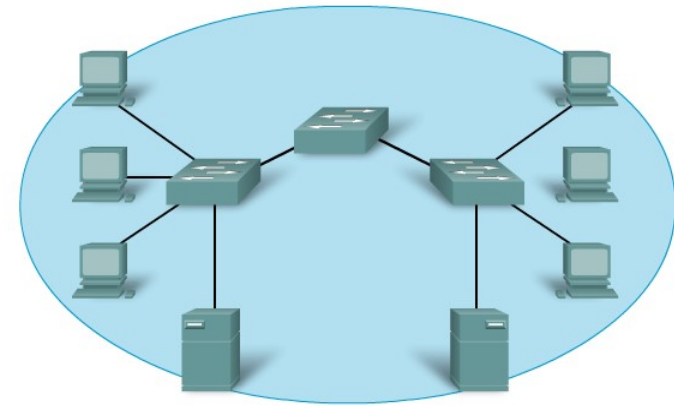
## División de Redes

### Problemas comunes con las redes grandes

- Degradación del rendimiento
- Problemas de seguridad
- Administración de direcciones



El reemplazo del switch central por un router crea 2 subredes IP; por lo tanto, 2 dominios de broadcast diferentes. Todos los dispositivos están conectados pero se excluyen los broadcasts locales.



Todos los dispositivos de esta red se conectan en un dominio de broadcast cuando se establece el switch según la configuración predeterminada de fábrica. Debido a que los switches reenvían broadcasts en forma predeterminada, todos los dispositivos de esta red procesan los broadcasts.

## ¿POR QUÉ DIVIDIR HOSTS EN REDES?

### ➤ Mejora el rendimiento

La división de grandes redes para que los host que necesitan comunicarse estén agrupados reduce el tráfico a través de las internetworks.



# CAPA DE RED -TCP/IP-

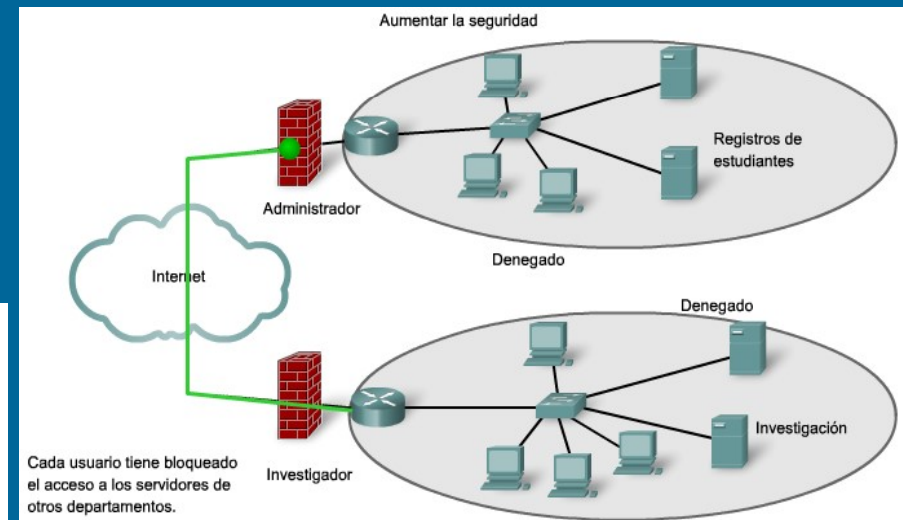
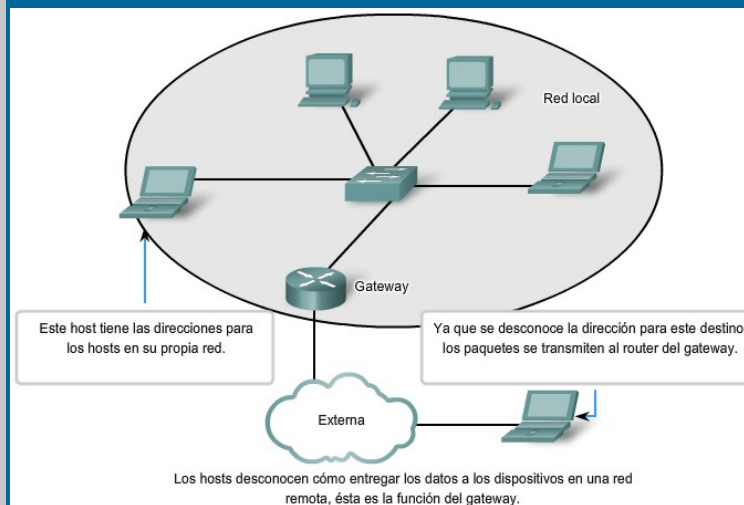
## División de Redes

### ¿POR QUÉ DIVIDIR HOSTS EN REDES?

#### ➤ Seguridad

La red basada en IP, que luego se convirtió en Internet, antiguamente tenía una pequeña cantidad de usuarios confiables en agencias gubernamentales de EE. UU. y las organizaciones de investigación por ellas patrocinadas.

#### ➤ Administración de direcciones





# CAPA DE RED -TCP/IP-

## División de Redes

### Direccionamiento Jerárquico - Redes a Partir de Redes

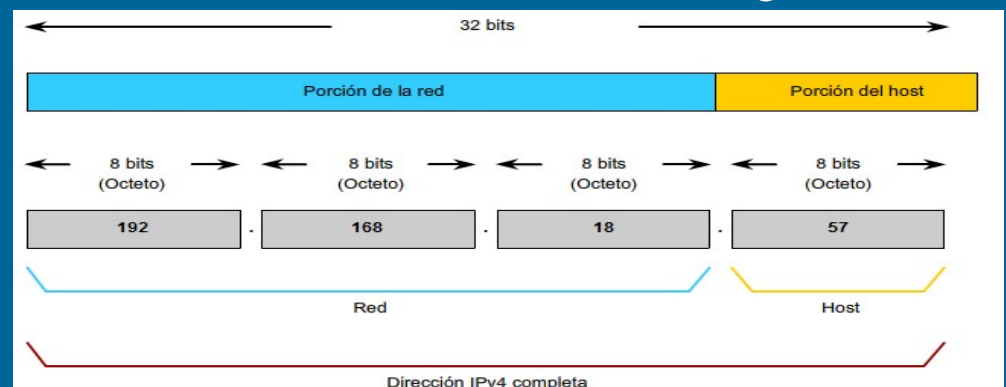
#### ➤ Dirección Jerárquica

Una dirección jerárquica identifica cada host de manera exclusiva. También tiene niveles que ayudan a reenviar paquetes a través de internetworks, lo que permite que una red se divida según esos niveles.

#### ➤ Redes a partir de redes

Usar direccionamiento jerárquico significa que se conservan los niveles más altos de la dirección; con un nivel de subred y luego el nivel de host

Para dividir una red, la porción de la red de la dirección es extendida para usar bits desde la porción del host de la dirección. Estos bits de host pedidos prestados luego se usan como bits de red para representar las diferentes subredes dentro de un rango de red original.

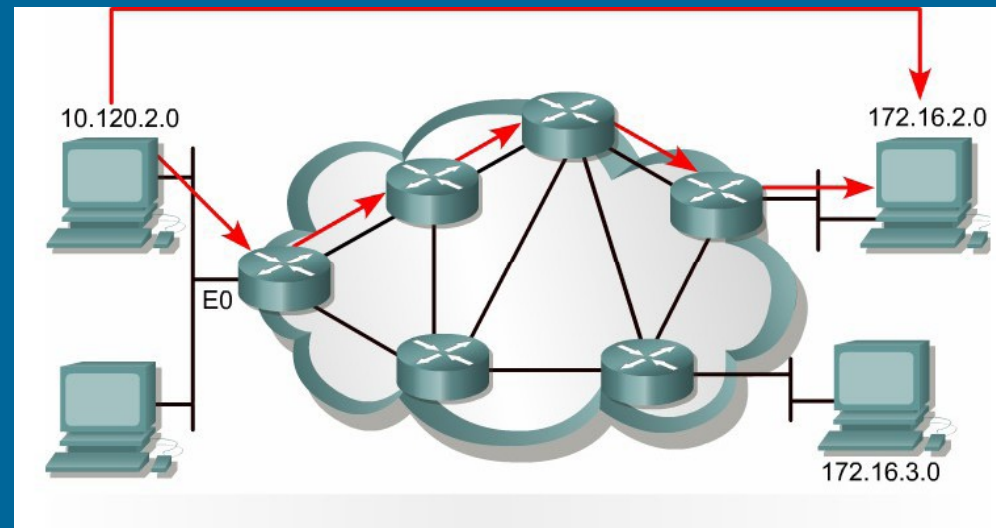


# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

Parámetros de los Dispositivos – Como se manejan los paquetes

La función principal de la capa de red es la de enrutar los paquetes IP a través de toda la red hasta que lleguen a su destino.



Un enrutador o router, actúa como un gateway hacia la otra red.

Para comunicarse con un dispositivo en otra red, un host usa la dirección de este gateway, o gateway predeterminado, para reenviar un paquete fuera de la red local.

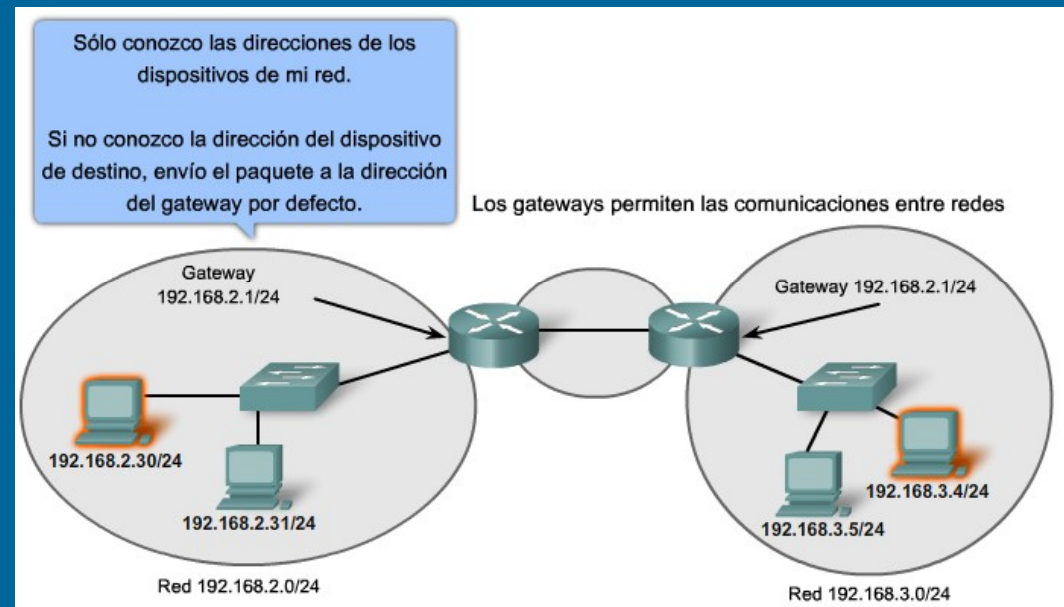


# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Parámetros de los Dispositivos – Como se manejan los paquetes

El router también necesita una ruta que defina dónde reenviar luego el paquete. A esto se lo denomina dirección del siguiente salto



Un router toma una decisión de reenvío para cada paquete que llega a la interfaz del gateway. Este proceso de reenvío es denominado enrutamiento (proceso de hallar la ruta más eficiente desde un dispositivo a otro). Para reenviar un paquete a una red de destino, el router requiere una ruta hacia esa red. Si no existe una ruta a una red de destino, el paquete no puede reenviarse.

# CAPA DE RED -TCP/IP-

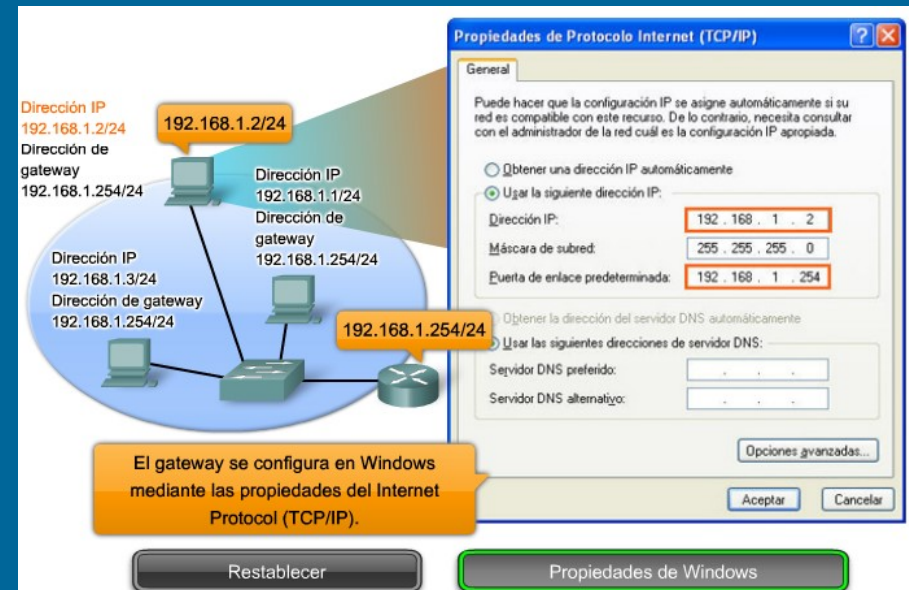
## Enrutamiento

### Gateway Predeterminado - Confirmación del gateway

El gateway o gateway predeterminado, es necesario para enviar un paquete fuera de la red local.

gateway es una interfaz del router conectada a la red local. La interfaz del gateway tiene una dirección de capa de red que concuerda con la dirección de red de los hosts

Comandos **ipconfig** o  
**route print**



Ningún paquete puede ser enviado sin una ruta.

La red de destino puede ser una cantidad de routers o saltos fuera del gateway. La ruta hacia esa red sólo indicaría el router del siguiente salto al cual el paquete debe reenviarse, no el router final



# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

Cómo llevar datos de extremo a extremo

Si el host de destino está en la misma red que el host de origen, el paquete se envía entre dos hosts en el medio local sin la necesidad de un router.

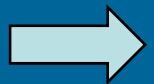
En el momento que un router recibe un paquete IP extrae su dirección IP destino.

Si es necesario enrutar el paquete, se comparará la dirección IP destino con la tabla de enrutamiento.

Si la dirección IP destino concuerda con uno de los puertos del Router, el paquete es enviado al dispositivo final.

Si se encuentra una concordancia o si hay una ruta por defecto, el paquete se enviará a la interfaz especificada en la tabla de enrutamiento.

Ver ej. Tabla  
Enrutamiento R1....



# CAPA DE RED -TCP/IP-

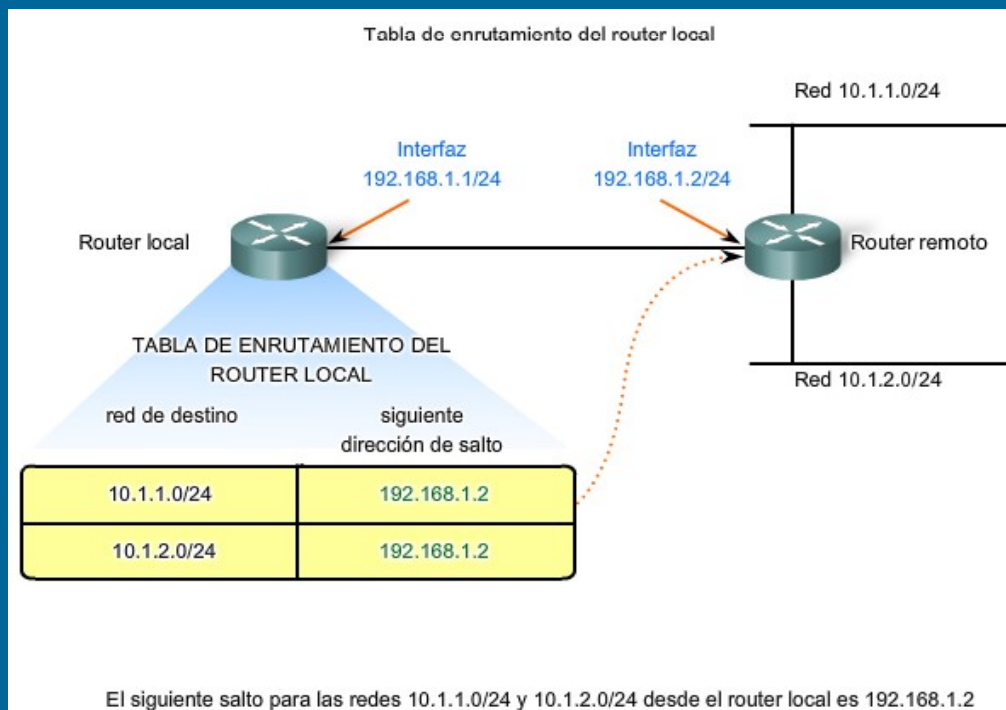
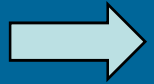
## Enrutamiento

### Cómo llevar datos de extremo a extremo

Cuando el paquete se conmuta a la *interfaz de salida*, se agrega un *nuevo valor de verificación* y se agrega el *encabezado de trama* apropiado al paquete.

Entonces la trama se transmite al siguiente router en su viaje hacia el destino final.

Ver pasos enrutamiento extremo a extremo....



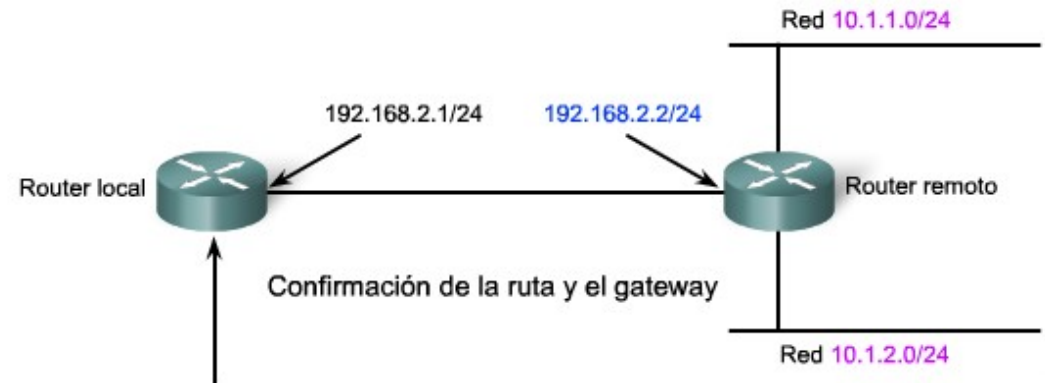
# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Tabla de Enrutamiento

La tabla de enrutamiento en un router tienen tres características principales:

- Red de destino
- Siguiendo salto
- Métrica.



```
10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R 10.1.1.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, FastEthernet0/0
R 10.1.2.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, FastEthernet0/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Éste es el resultado de la tabla de enrutamiento del router local cuando se emite "show ip route".

El siguiente salto para las redes 10.1.1.0/24 y 10.1.2.0/24 desde el router local es 192.168.2.2.

El router hace coincidir la dirección de destino del encabezado del paquete con la red de destino de una ruta en la tabla de enrutamiento y reenvía el paquete al router del siguiente salto que especifica dicha ruta.

Si hay dos o más rutas posibles hacia el mismo destino, se utiliza la métrica para decidir qué ruta aparece en la tabla de enrutamiento.

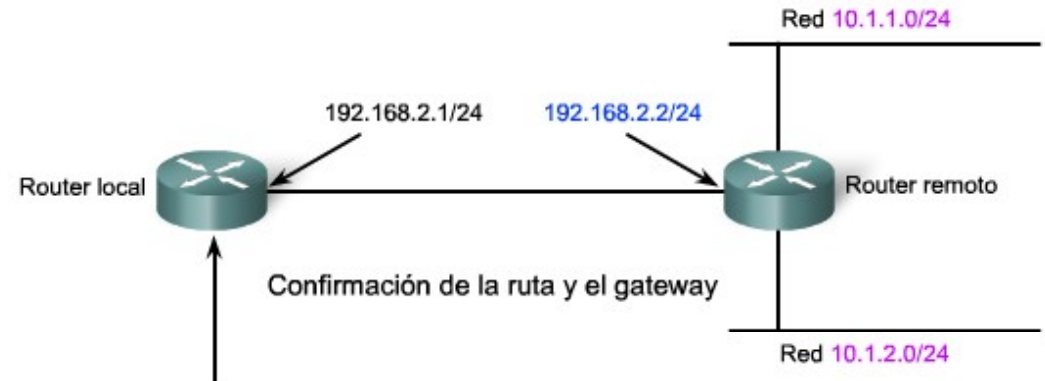
# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Tabla de Enrutamiento

La tabla de enrutamiento en un router tienen tres características principales:

- Red de destino
- Siguiendo salto
- Métrica.



```
10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
R 10.1.1.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, FastEthernet0/0  
R 10.1.2.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, FastEthernet0/0  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Éste es el resultado de la tabla de enrutamiento del router local cuando se emite "show ip route".

El siguiente salto para las redes 10.1.1.0/24 y 10.1.2.0/24 desde el router local es 192.168.2.2.

El router hace coincidir la dirección de destino del encabezado del paquete con la red de destino de una ruta en la tabla de enrutamiento y reenvía el paquete al router del siguiente salto que especifica dicha ruta.

Si hay dos o más rutas posibles hacia el mismo destino, se utiliza la métrica para decidir qué ruta aparece en la tabla de enrutamiento.





# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Redes Conectadas Directamente - Red Remota

#### **Redes Conectada Directamente:**

Es una red que esta directamente vinculada a una de las interfaces del router Cuando se configura una interfaz de router con una dirección IP y una máscara de subred, la interfaz pasa a ser un host en esa red conectada, la dirección de red y la máscara de subred de la interfaz, junto con el número y el tipo de interfaz se ingresan en la tabla de enrutamiento como una red conectada directamente..

#### **Red Remota**

No está directamente conectada al router. Sólo se puede llegar mediante el envío del paquete a otro router. Las redes remotas se agregan a la tabla de enrutamiento mediante el uso de un protocolo de enrutamiento dinámico o la configuración de rutas estáticas.

#### **Ruta Predeterminada**

Un router puede configurarse para que tenga una ruta predeterminada. Una ruta predeterminada es una ruta que coincida con todas las redes de destino. En redes IPv4 se usa la dirección 0.0.0.0 para este propósito.



# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Ruta Predeterminada - Envío de Paquete

La tabla de enrutamiento muestra la ruta predeterminada 0.0.0.0.

```
Gateway of last resort is 192.168.2.2 to network 0.0.0.0
 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R   10.1.1.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, FastEthernet0/0
R   10.1.2.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:08, FastEthernet0/0
C   192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2
```

Los paquetes con las direcciones hosts de destino que no se encuentren en los rangos de la red mostrados se reenviarán al gateway como último recurso.

El router hará una de tres cosas con el paquete:

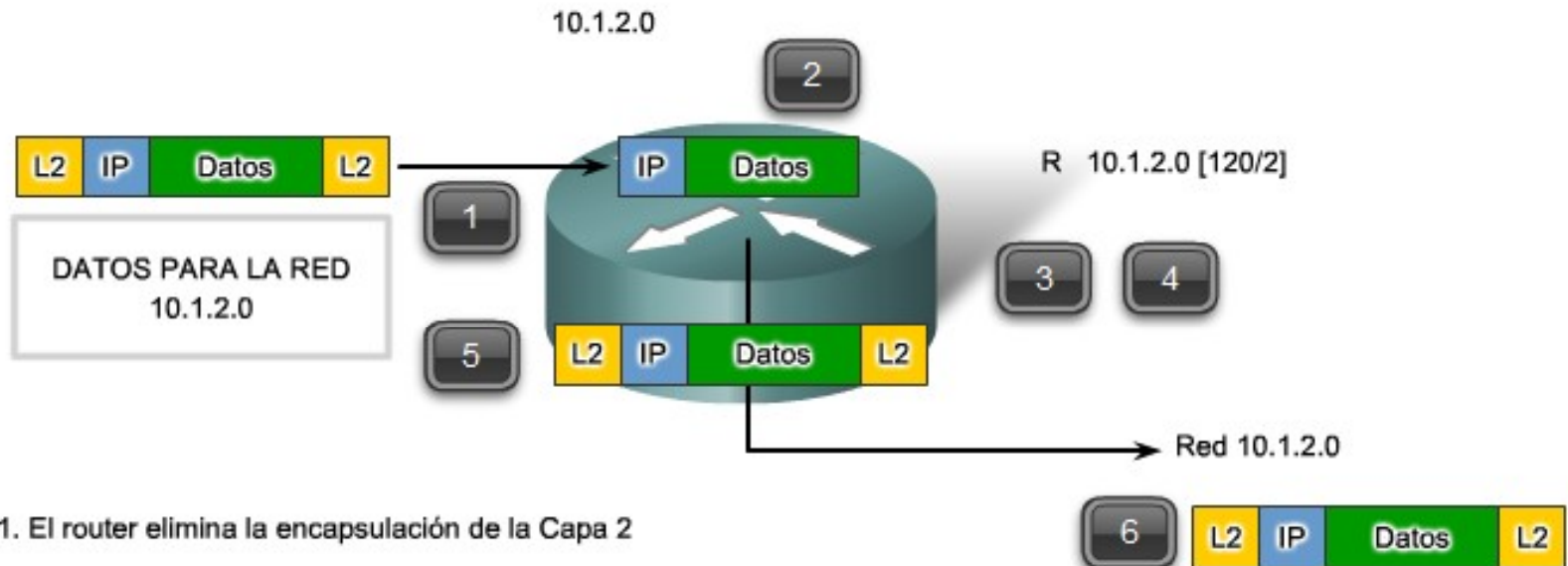
- Reenviarlo al router del siguiente salto
- Reenviarlo al host de destino
- Descartarlo



# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Ruta Predeterminada - Envío de Paquete

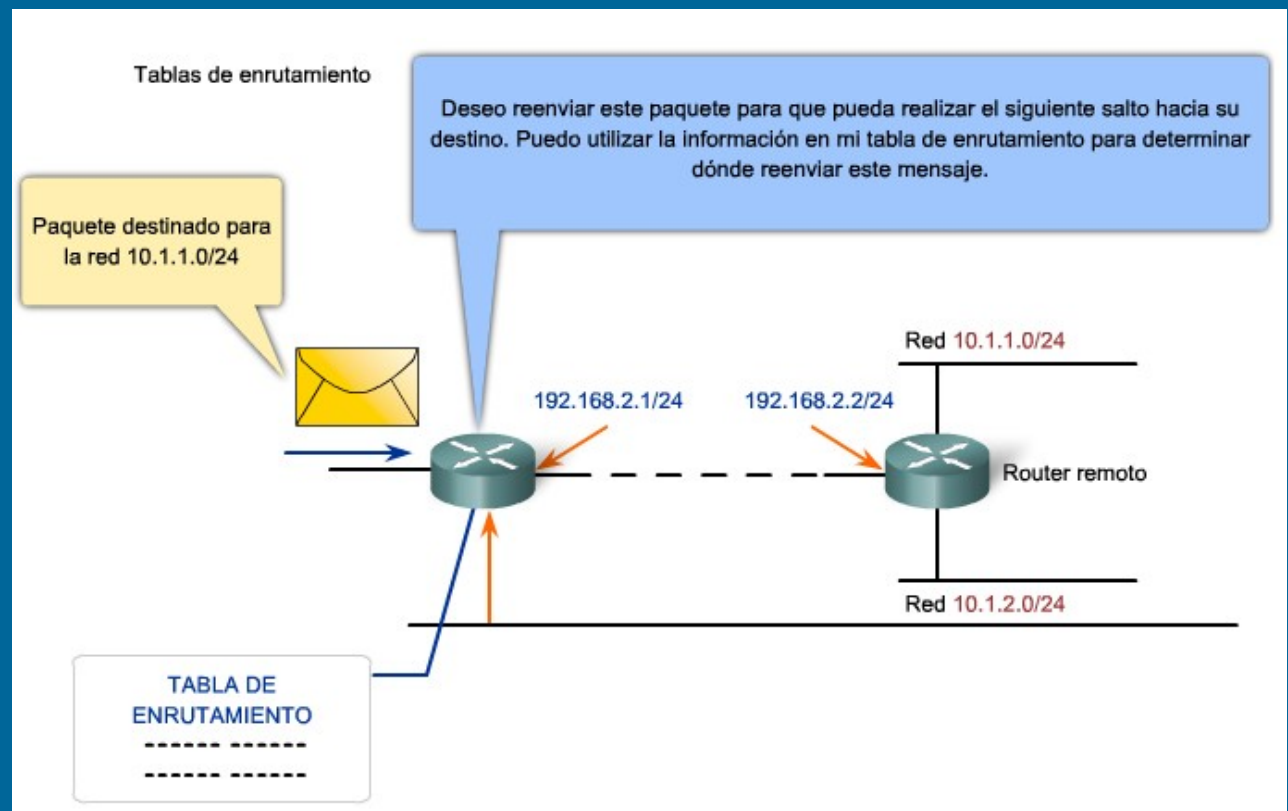


# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Protocolo de Enrutamiento

Para las decisiones de enrutamiento, la tabla de enrutamiento necesita representar el estado más preciso de rutas de red a las que el router puede acceder. La información de enrutamiento desactualizada significa que los paquetes no pueden reenviarse al siguiente salto más adecuado, lo que causa demoras o pérdidas de paquetes.





# CAPA DE RED -TCP/IP-

## Enrutamiento

### Protocolo de Enrutamiento

**Enrutamiento Estático:** Las rutas a redes remotas con los siguientes saltos asociados e interfaces se pueden configurar manualmente en el router.

**Enrutamiento Dinámico:** Los protocolos de enrutamiento son un conjunto de reglas por las que los routers comparten dinámicamente su información de enrutamiento. Como los routers advierten los cambios en las redes para las que actúan como gateway, o los cambios de estado en enlaces entre routers. Esta información pasa a otros routers.

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 4 masks
D       10.1.0.0/19 [90/2172416] via 10.1.64.2, 00:00:16, Serial0/0/0
D       10.1.32.0/20 [90/2172416] via 10.1.64.6, 00:00:10, Serial0/0/1
D       10.1.48.0/21 [90/2172416] via 10.1.64.10, 00:00:20, Serial0/1/0
C       10.1.64.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.1.64.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
C       10.1.64.8/30 is directly connected, Serial0/1/0
        209.165.201.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       209.165.201.0 is directly connected, Serial0/1/1
S*    0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/1/1
```