

**TEMA: Capa de Transporte**

**CURSO: Redes y Comunicación de Datos I**

**Dr. Alex Coronado Navarro**



**Universidad  
Tecnológica  
del Perú**

# Normas y comportamientos dentro de la sesión

- ✓ Levantar o pedir la palabra para participar



- ✓ Activar micrófono para participar y desactivar luego de concluir con la participación (para sesiones virtuales)



- ✓ Respetar la opinión de sus compañeros

# ¿Qué tema tratamos la clase pasada?



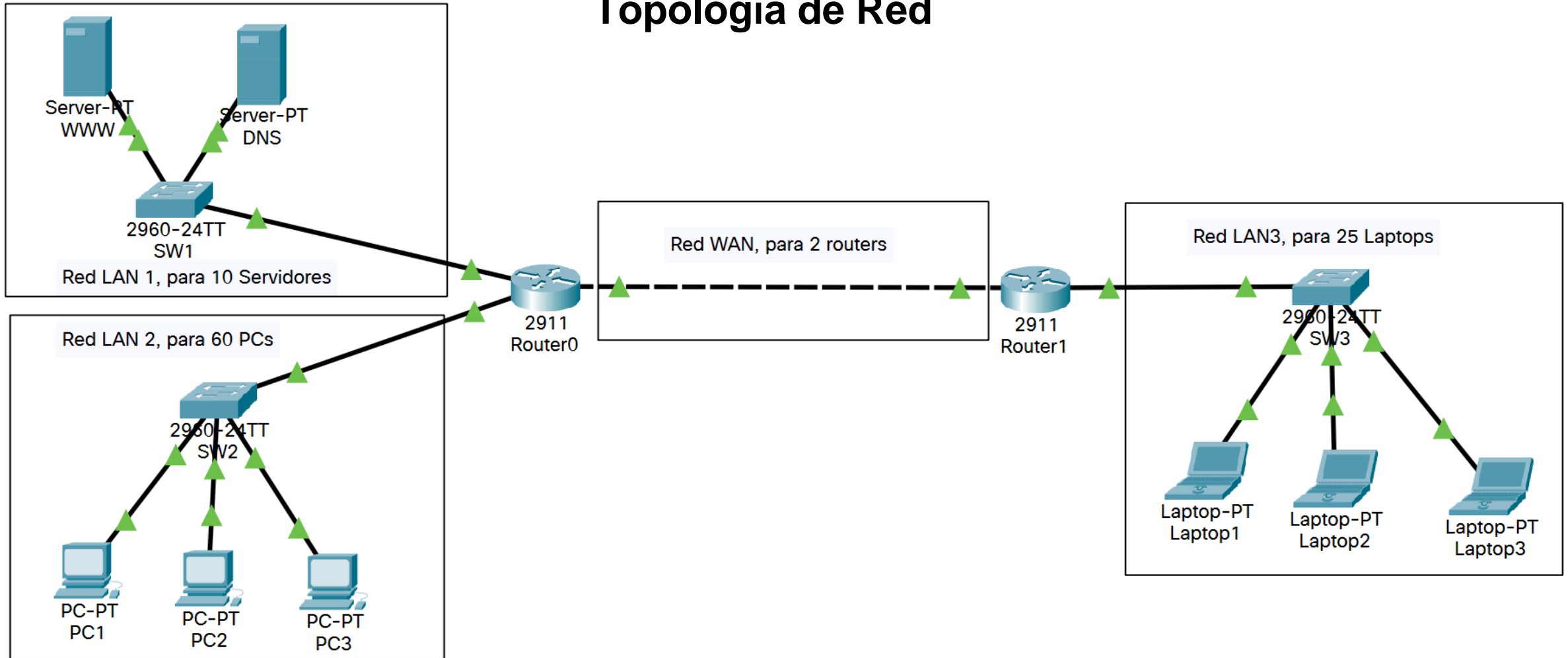
Universidad  
Tecnológica  
del Perú

## Logro de aprendizaje

Al finalizar la sesión, el estudiante calculara la Máscara de Subred de Longitud Variable (VLSM), identificará la estructura de la tabla de enrutamiento y los tipos de enrutamiento, mediante la configuración de una simulación de red.



# Topología de Red



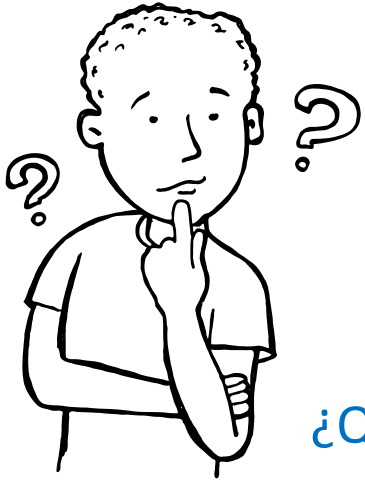
¿Qué tipo de direcciones IPv4, podemos utilizar en las redes de la topología?

¿Qué máscara de subred, le corresponde a las 4 subredes?



# Saberes previos

¿Qué es VLSM?



¿Qué es Enrutamiento?



# Temario

1. Enrutamiento
2. Tabla de enrutamiento
3. Tipos de enrutamiento
4. Práctica de enrutamiento

# 1. Enrutamiento



Universidad  
Tecnológica  
del Perú



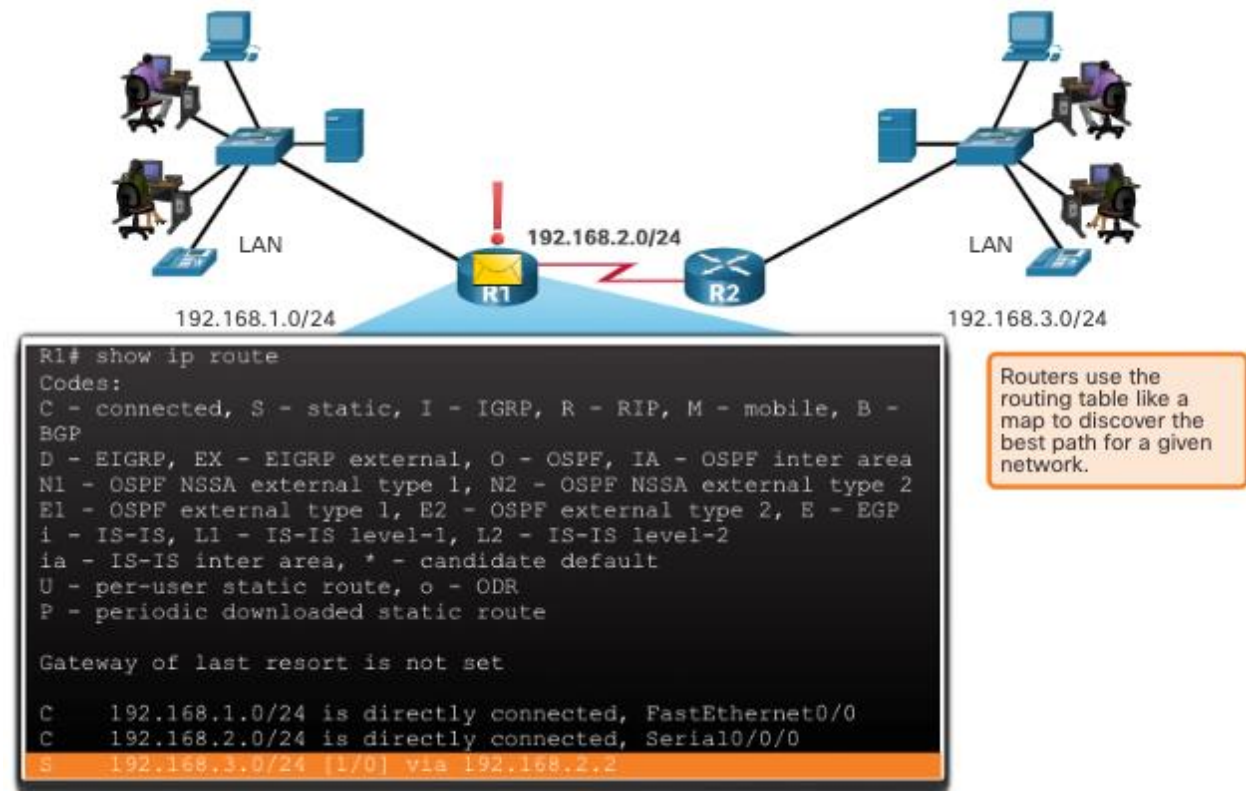
# Dos Funciones de un Router

Cuando un router recibe un paquete IP en una interface, determina qué interface debe usar para reenviar el paquete hacia el destino.

Las **funciones principales de un router** son **determinar la mejor ruta** para reenviar paquetes basándose en la información de su tabla de enrutamiento, y **reenviar paquetes hacia su destino**.

El router usa su tabla de enrutamiento para encontrar la mejor ruta para y reenviar un paquete.

R1 y R2 utilizarán sus respectivas tablas de enrutamiento IP para determinar primero la mejor ruta y, a continuación, reenviar el paquete.



## 2. Tabla de enrutamiento

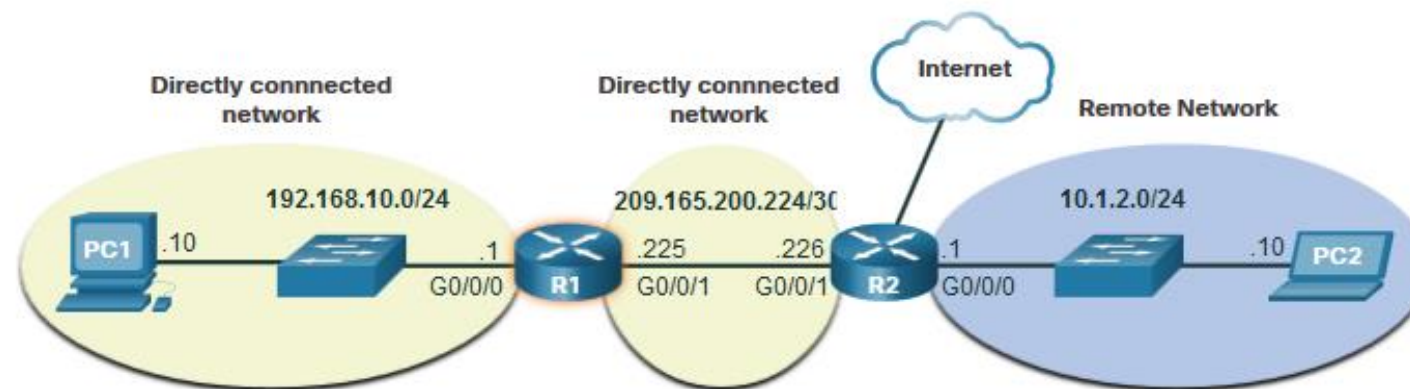


Universidad  
Tecnológica  
del Perú

# Tabla de enrutamiento IP del router

Hay tres tipos de rutas en la tabla de enrutamiento de un router:

- **Directamente conectadas.** El router agrega automáticamente estas rutas, siempre que la interfaz esté activa y tenga direccionamiento
- **Remotas.** Estas son las rutas que el enrutador no tiene una conexión directa y se pueden aprender
  - Manualmente - con una ruta estática
  - Dinámicamente: mediante el uso de un protocolo de enrutamiento para que los enrutadores compartan su información entre ellos
- **Default Route.** Reenvía todo el tráfico a una dirección específica cuando no hay una coincidencia en la tabla de enrutamiento.



# Principios de la tabla de enrutamiento

Existen tres principios de tabla de enrutamiento, como se describe en la tabla.

Estos son problemas que se abordan mediante la configuración adecuada de protocolos de enrutamiento dinámico o rutas estáticas en todos los routers entre los dispositivos de origen y destino.

Principios de la tabla de enrutamiento	Ejemplo
Cada router toma su decisión por sí solo, basándose en la información que tiene en su propia tabla de enrutamiento.	<ul style="list-style-type: none"><li>•R1 sólo puede reenviar paquetes utilizando su propia tabla de enrutamiento.</li><li>•R1 no sabe qué rutas hay en las tablas de enrutamiento de otros enrutadores (por ejemplo, R2).</li></ul>
La información de una tabla de enrutamiento de un router no coincide necesariamente con la tabla de enrutamiento de otro enrutador.	Solo porque R1 tenga una ruta, en su tabla de enrutamiento, a una red en Internet a través de R2, eso no significa que R2 conozca esa misma red.
La información de enrutamiento sobre una ruta no proporciona información de enrutamiento de retorno.	R1 recibe un paquete con la dirección IP de destino de PC1 y la dirección IP de origen de PC3. Solo porque R1 sepa reenviar el paquete fuera de su interfaz G0/0/0, no significa necesariamente que sepa cómo reenviar paquetes procedentes de PC1 devuelta a la red remota de PC3

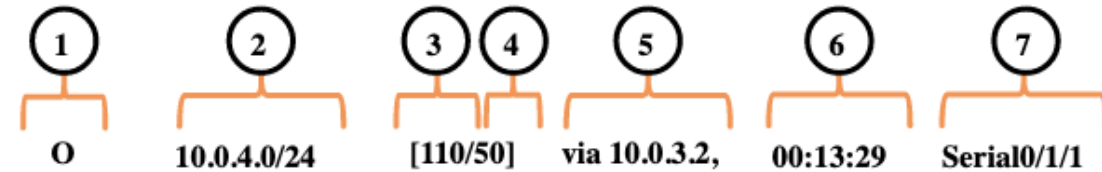
# Tabla de Enrutamiento IP

## Entradas de tabla de enrutamiento

En la figura, los números identifican la siguiente información:

- **Origen de Ruta** - Identifica el modo en que se descubrió la ruta.
- **Red de destino (longitud de prefijo y prefijo)** : identifica la dirección de la red remota.
- **Distancia administrativa** - Identifica la confiabilidad del origen de la ruta.
- **Métrica** - Identifica el valor asignado para llegar a la red remota.
- **Siguiente salto** - Identifica la dirección del router siguiente al que se debe reenviar el paquete.
- **Marca de hora de la ruta** - Identifica el tiempo que pasó desde que se descubrió la ruta.
- **Interface de salida** - Identifica la interface de salida que se debe utilizar para reenviar un paquete hacia el destino final.

IPv4 Routing Table



IPv6 Routing Table



**Nota:** La longitud del prefijo de la red de destino especifica el número mínimo de bits de extrema izquierda que deben coincidir entre la dirección IP del paquete y la red de destino (prefijo) para que se utilice esta ruta.

# Redes Directamente Conectadas

Para obtener información sobre las redes remotas, **el router debe tener al menos una interface activa configurada con una dirección IP** y una máscara de subred (longitud de prefijo). Esto se conoce como una red directamente conectada o una ruta directamente conectada. Los routers agregan una ruta conectada directamente cuando una interface se configura con una dirección IP y se activa.

- **Una red directamente conectada** se denota mediante un código de estado de **C** en la tabla de enrutamiento. La ruta contiene un prefijo de red y una longitud de prefijo.
- La tabla de enrutamiento también contiene **una ruta local** para cada una de sus redes conectadas directamente, indicada por el código de estado de **L**.
- Para las rutas locales IPv4, la longitud del prefijo es **/32** y para las rutas locales IPv6 la longitud del prefijo es **/128**. Esto significa que la dirección IP de destino del paquete debe coincidir con todos los bits de la ruta local para que esta ruta sea una coincidencia. El propósito de la ruta local es permitir que el router determine de forma eficaz si recibe un paquete para la interface o para reenviar.

# Tabla de enrutamiento IP

## Rutas estáticas

Después de configurar las interfaces directamente conectadas y de agregarlas a la tabla de enrutamiento, se puede implementar el enrutamiento estático o dinámico. Las rutas estáticas se configuran de forma manual. Estas definen una ruta explícita entre dos dispositivos de red. Las rutas estáticas no se actualizan automáticamente y deben re-configurarse de forma manual si se modifica la topología de la red.

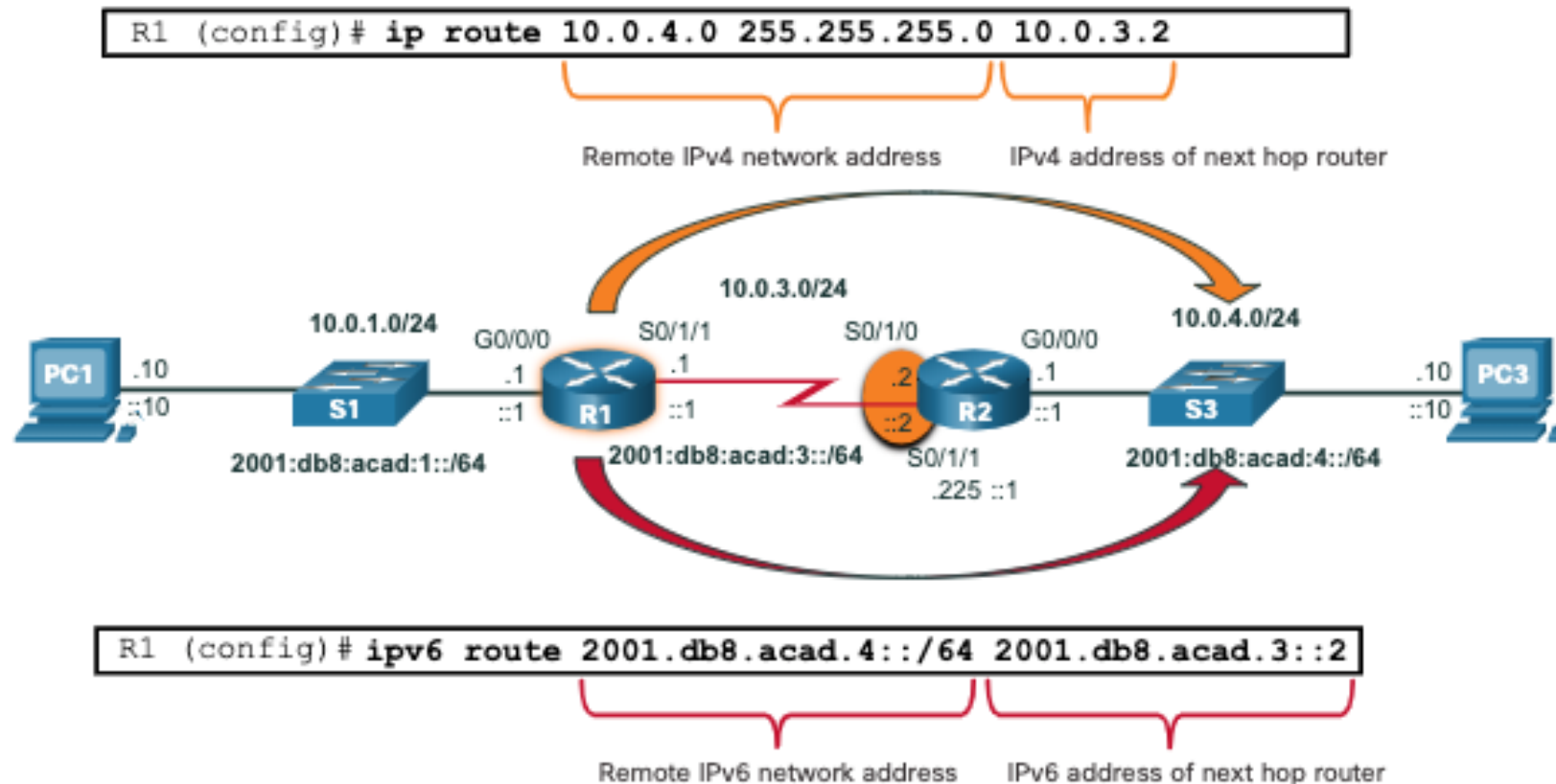
El enrutamiento estático tiene tres usos principales:

- Facilita el mantenimiento de la tabla de routing en redes más pequeñas en las cuales no está previsto que crezcan significativamente.
- Utiliza una única ruta predeterminada para representar una ruta hacia cualquier red que no tenga una coincidencia más específica con otra ruta en la tabla de routing. Las rutas predeterminadas se utilizan para enviar tráfico a cualquier destino que esté más allá del próximo router ascendente.
- Enruta tráfico de y hacia redes internas. Una red de rutas internas es aquella a la cual se accede a través un de una única ruta y cuyo router tiene solo un vecino.



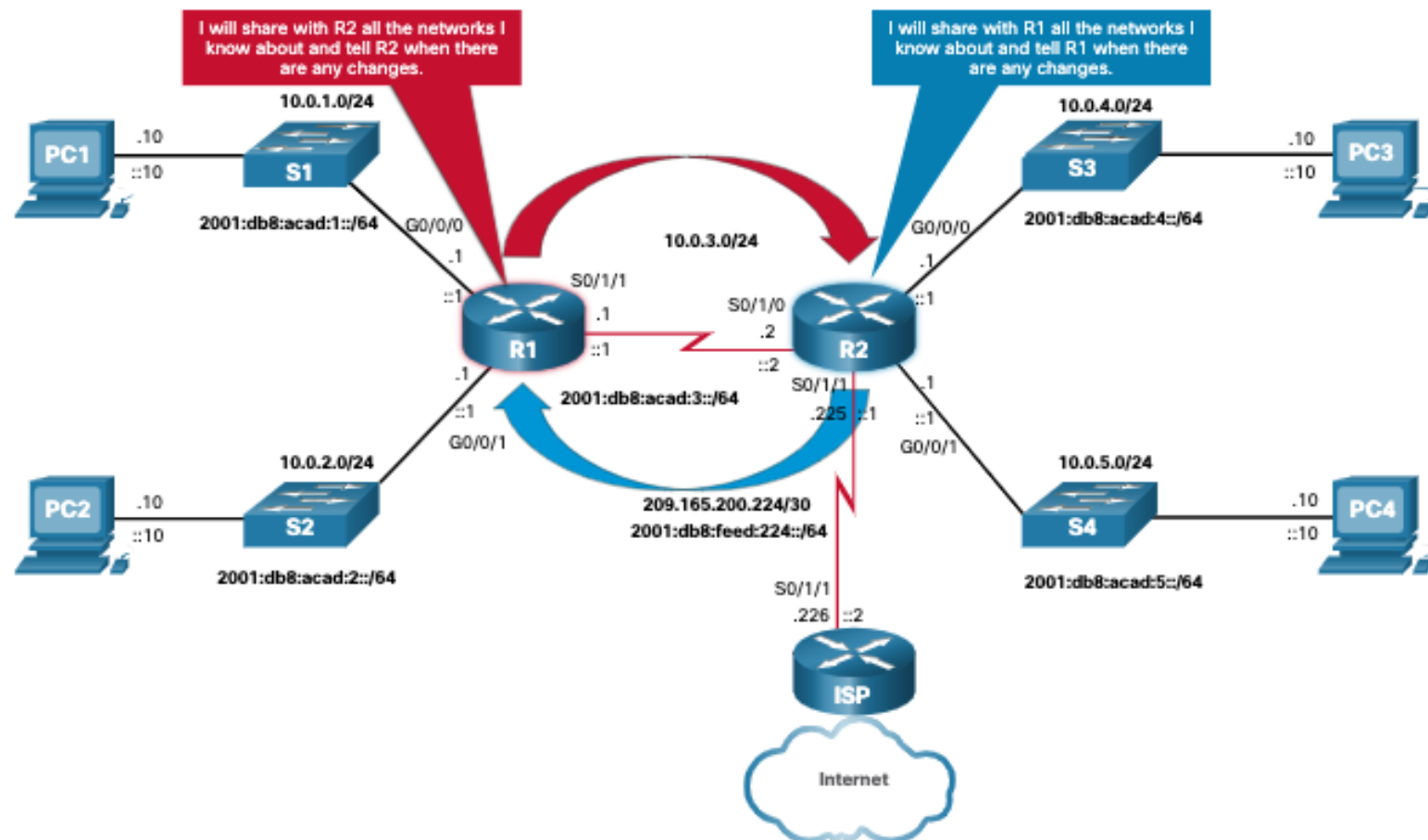
## Rutas estáticas en la tabla de enrutamiento IP

La topología de la figura se simplifica para mostrar sólo una LAN conectada a cada router. La figura muestra las rutas estáticas IPv4 e IPv6 configuradas en R1 para alcanzar las redes 10.0.4.0/24 y 2001:db8:acad:4::/64 en R2.



# Protocolos de enrutamiento dinámico

Los routers usan protocolos de enrutamiento dinámico para compartir información sobre el estado y la posibilidad de conexión de redes remotas. Los protocolos de routing dinámico realizan diversas actividades, como la detección de redes y el mantenimiento de las tablas de routing.



# Rutas dinámicas en la tabla de enrutamiento

OSPF se está utilizando ahora en nuestra topología de muestra para aprender dinámicamente todas las redes conectadas a R1 y R2. Las entradas de la tabla de enrutamiento utilizan el código de estado **O** para indicar que la ruta fue aprendida por el protocolo de enrutamiento OSPF. Ambas entradas también incluyen la dirección IP del router de salto siguiente, a través de *la dirección IP*.

**Nota:** Los protocolos de enrutamiento IPv6 utilizan la dirección de link local del router de siguiente salto.

```
R1# show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP,
EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
(output omitted for brevity)
O 10.0.4.0/24 [110/50] via 10.0.3.2, 00:24:22, Serial0/1/1
O 10.0.5.0/24 [110/50] via 10.0.3.2, 00:24:15, Serial0/1/1
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 10 entries
(Output omitted)
NDR - Redirect, RL - RPL, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter
O 2001:DB8:ACAD:4::/64 [110/50]
    vía FE80::2:C, Serial0/1/1
O 2001:DB8:ACAD:5::/64 [110/50]
    vía FE80::2:C, Serial0/1/1
```

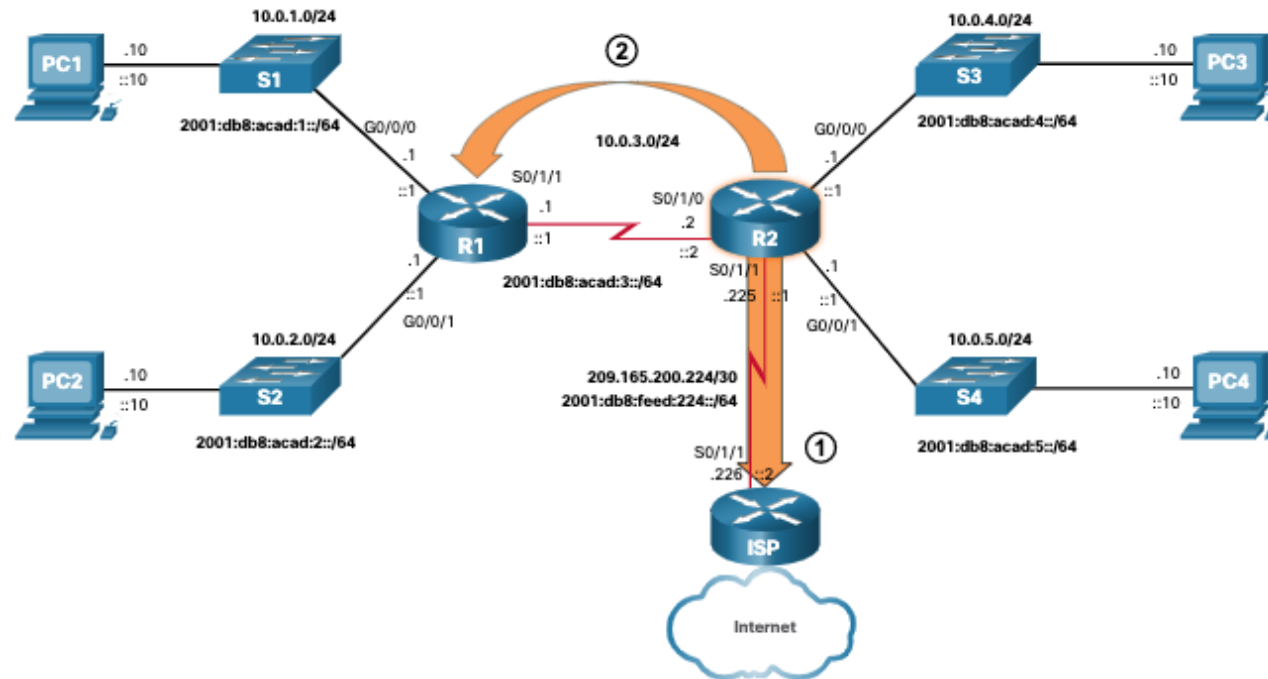
# Tabla de Enrutamiento IP

## Ruta Predeterminada

Una ruta estática predeterminada es aquella que coincide con todos los paquetes.

Identifica la dirección IP del gateway al cual el router envía todos los paquetes IP para los que no tiene una ruta descubierta o estática.

Una ruta predeterminada puede ser una ruta estática o aprenderse automáticamente de un protocolo de enrutamiento dinámico. Una ruta predeterminada tiene una entrada de **ruta IPv4 de 0.0.0.0/0** o una entrada de **ruta IPv6 de :::/0**. Esto significa que cero o ningún bit deben coincidir entre la dirección IP de destino y la ruta predeterminada.



# 3. Tipos de enrutamiento



Universidad  
Tecnológica  
del Perú

# Enrutamiento estático y dinámico

## ¿Estático o dinámico?

La tabla muestra una comparación de algunas de las diferencias

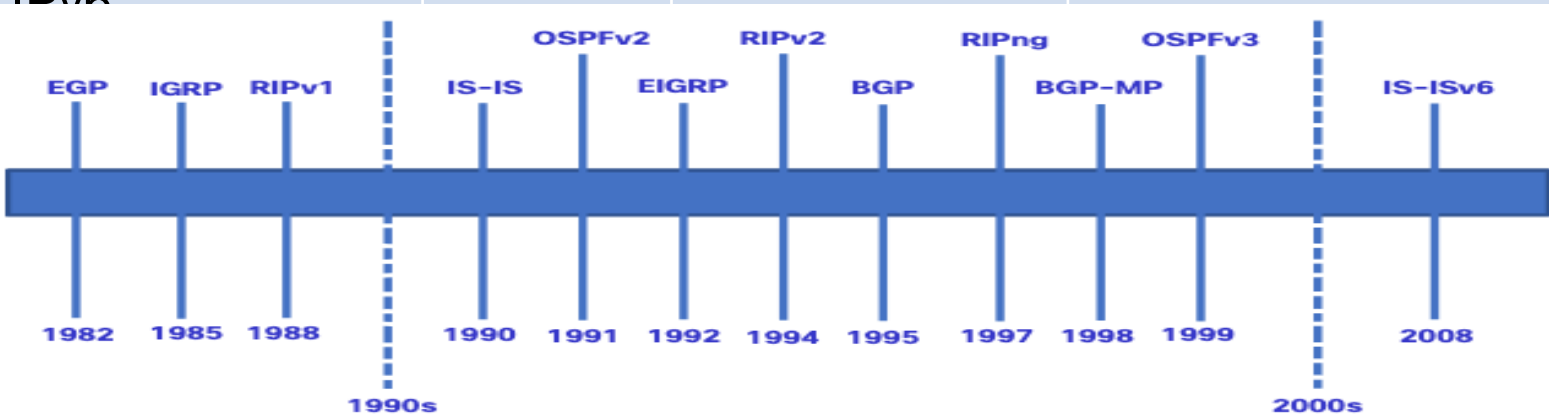
Característica	Enrutamiento dinámico	Enrutamiento estático
Complejidad de la configuración	Independiente del tamaño de la red	Aumenta cuando la red crece
Cambios de topología	Se adapta automáticamente a los cambios de topología	Se requiere intervención del administrador
Escalabilidad	Adecuado para topologías simples a complejas	Adecuado para topologías simples
Seguridad	La seguridad debe estar configurada	La seguridad es inherente. No se envían anuncios a través de la red.
Uso de recursos	Usa CPU, memoria, ancho de banda de enlaces	No se necesitan recursos adicionales. (usa menos recursos que el enrutamiento dinámico)
Predictibilidad de Ruta	La ruta depende de la topología y el protocolo de enrutamiento utilizados	Definido explícitamente por el administrador

# Enrutamiento estático y dinámico

## Evolución del enrutamiento dinámico

La tabla clasifica los protocolos de enrutamiento actuales. Los protocolos de gateway interior (IGP) son protocolos de enrutamiento utilizados para intercambiar información de enrutamiento dentro de un dominio de enrutamiento administrado por una sola organización. Sólo hay un EGP y es BGP. BGP se utiliza para intercambiar información de enrutamiento entre diferentes organizaciones, conocidos como sistemas autónomos (AS). Los ISP utilizan BGP para enrutar paquetes a través de Internet. Los protocolos de enrutamiento vector distancia, estado de enlace y vector ruta se refieren al tipo de algoritmo de enrutamiento utilizado para determinar la mejor ruta.

Protocolos de gateway interior					Protocolos de gateway exterior
Vector distancia			Estado de enlace		Vector ruta
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP para IPv6	OSPFv3	IS-IS para IPv6	BGP-MP





# Conceptos de protocolo de enrutamiento dinámico

Un protocolo de enrutamiento es un conjunto de procesos, algoritmos y mensajes que se usan para intercambiar información de enrutamiento y completar la tabla de enrutamiento con la elección de las mejores rutas.

El objetivo de los protocolos de enrutamiento dinámico incluye lo siguiente:

- Descubrir redes remotas
- Mantener la información de enrutamiento actualizada
- Elección de la mejor ruta hacia las redes de destino
- Poder encontrar un mejor camino nuevo si la ruta actual deja de estar disponible

# Conceptos de protocolos de enrutamiento dinámico

Los **componentes principales** de los protocolos de routing dinámico incluyen los siguientes:

- **Estructuras de datos** - por lo general, los protocolos de enrutamiento utilizan tablas o bases de datos para sus operaciones. Esta información se guarda en la RAM.
- **Mensajes del protocolo de enrutamiento** - los protocolos de enrutamiento usan varios tipos de mensajes para descubrir routers vecinos, intercambiar información de enrutamiento y realizar otras tareas para conservar información precisa acerca de ella.
- **Algoritmo** - un algoritmo es una lista finita de pasos que se usan para llevar a cabo una tarea. Los protocolos de routing usan algoritmos para facilitar información de routing y para determinar el mejor camino.

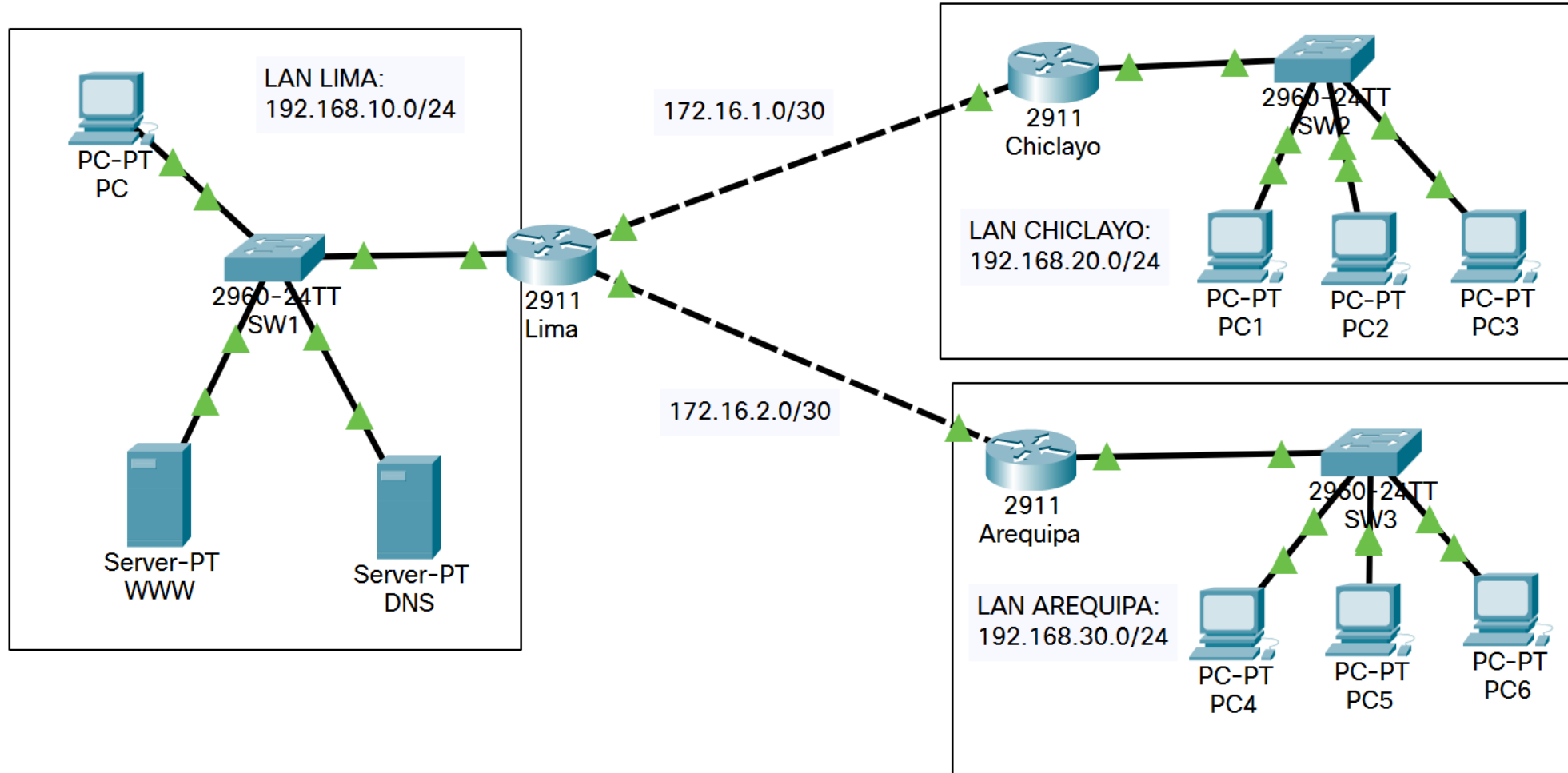
Los **protocolos de enrutamiento determinan la mejor ruta** hacia cada red. **Esta ruta es mostrada en la tabla de enrutamiento**. La ruta se instalará en la tabla de enrutamiento, si no hay otra ruta con una distancia administrativa menor.

# 4. Práctica de enrutamiento



Universidad  
Tecnológica  
del Perú

# Topología



# Actividades a realizar

## 1. Diagramar la topología

## 2. Configuración de las direcciones IP

- Configuración de la LAN Lima
- Configuración de la LAN Chiclayo.
- Configuración de la LAN Arequipa
- Configuración de las WAN
- Verificar funcionamiento de redes directamente conectadas.

## 3. Enrutamiento dinámico (RIP).

- Configurar enrutamiento en Router Lima
- Configurar enrutamiento en Router Chiclayo
- Configurar enrutamiento en Router Arequipa

## 4. Verificar enrutamiento

- Verificar enrutamiento de redes directamente conectados.
- Verificar enrutamiento entre todas las redes.

# TAREA

Simulación en Packet Tracer.

Ingresa a la plataforma canvas y descarga:

✓ **12 PRACTICA 12 - Lab - Enrutamiento**



Universidad  
Tecnológica  
del Perú

# Conclusión

- **¿Qué aprendimos el día de hoy?**
- **¿Qué les gustaría que se mejore de nuestras sesiones de clase?**







**Universidad  
Tecnológica  
del Perú**