

uc3m

Universidad  
**Carlos III**  
de Madrid

# Terminología y conceptos prácticos de encaminamiento

Redes y Servicios de Comunicaciones Avanzadas

Departamento de Ingeniería Telemática

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- ◆ **Reenvío (*Forwarding*):** Operación mediante la cual se determina la salida (puerto, “conexión”) de una unidad de datos:
  - ❖ **Puede hacerse a muchos niveles (enlace, red, aplicación):**
    - ✓ La unidad de reenvío a nivel de enlace es la **trama** (*frame*)
    - ✓ La unidad de reenvío a nivel de red es el **paquete/datagrama** (*packet/datagram*)
    - ✓ La unidad de reenvío a nivel de transporte es el **segmento** (*segment*) para TCP y el **paquete/datagrama/mensaje** para UDP
    - ✓ La unidad de reenvío a nivel de aplicación es el **mensaje** (*message*)
  - ❖ **Se ejecuta en cada sistema por el que pasa el paquete:**
    - ✓ **Nivel de enlace Ethernet:** Nodo (*host*) y conmutador (*switch/bridge*)
    - ✓ **Nivel de red:** Nodo (*host*) y encaminador (*router*)
    - ✓ **Nivel de aplicación:** Aplicación local, siguiente servidor...
  - ❖ **Ocurre en el plano de datos (*data plane*), porque se activa con la llegada de paquetes de datos**
  - ❖ **Existen muchos mecanismos de reenvío:**
    - ✓ **Inundación (enviar por todas las salidas disponibles excepto por la entrante)**

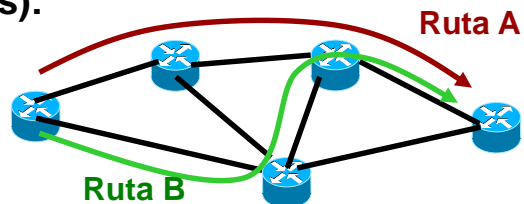


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- ◆ **Encaminamiento (Routing):** Función que determina el camino hacia cada destino, haciendo accesible esta información a la función de reenvío:
  - ❖ Encaminamiento y reenvío son funciones desacopladas:
    - ✓ Por ejemplo, se pueden utilizar distintas funciones de encaminamiento para generar la información utilizada para el reenvío
  - ❖ Encaminamiento opera en el **plano de control** sobre un localizador del destino (“**dirección**”)
  - ❖ La **ruta (path)** es el camino (o caminos) que se pueden usar para llevar un paquete desde un punto dado a su(s) destino(s):



- ❖ El encaminamiento puede ser:
  - ✓ **Estático:** La información de reenvío se configura por otros medios (configuración manual por parte del administrador, gestión de red, SDN):
    - Permite controlar exactamente las rutas empleadas y realizar ingeniería de tráfico

✓ **Dinámico:** Intercambia información de tráfico para permitir el encaminamiento

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- Permite obtener algún objetivo respecto a las rutas (menor distancia según una métrica, etc.)

- ◆ **El nivel de red IP se ocupa de reenviar paquetes a través de sucesivos enlaces:**
  - ❖ Un **enlace (link)**, visto desde el nivel IP es cualquier ámbito en el cuál se puede entregar un paquete con TTL = 1, es decir, en el que se ejecuta sólo un reenvío a nivel IP
- ◆ **Las interfaces se identifican al nivel IP por su dirección IP:**
  - ❖ Se les llama **direcciones** porque dependen de la localización de la interfaz.
    - ✓ Una dirección IP no identifica un nodo, sino una interfaz
  - ❖ **Capas superiores (transporte, y a veces aplicación) utilizan direcciones IP como identificadores**
    - ✓ Esto es un inconveniente de la implantación concreta del modelo de capas TCP/IP en Internet
- ◆ **Las redes IP se identifican por prefijos IP, que son agregaciones de direcciones IP contiguas (ej.: 163.117.139.0/24):**
  - ❖ La agregación reduce la cantidad de información que es necesario intercambiar a través del protocolo de encaminamiento:
    - ✓ **Mejora la escalabilidad del encaminamiento**
      - **Escalabilidad:** si un sistema atiende a N usuarios con R recursos, análisis de la función  $R=f(N)$ . Se dice que un sistema 'es escalable' si esa función es lineal o menor
  - ❖ El proceso de encaminamiento **unicast** genera una **tabla de reenvío IP** por nodo (**IP**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- ◆ **El algoritmo de reenvío en IP se denomina Longest Prefix Match**

◆ Para una mismo prefijo puede haber varias rutas de distintas procedencias:

- ❖ Estática, RIP, OSPF, BGP, etc.
  - ✓ Cada protocolo de encaminamiento mantiene su propia tabla de rutas:

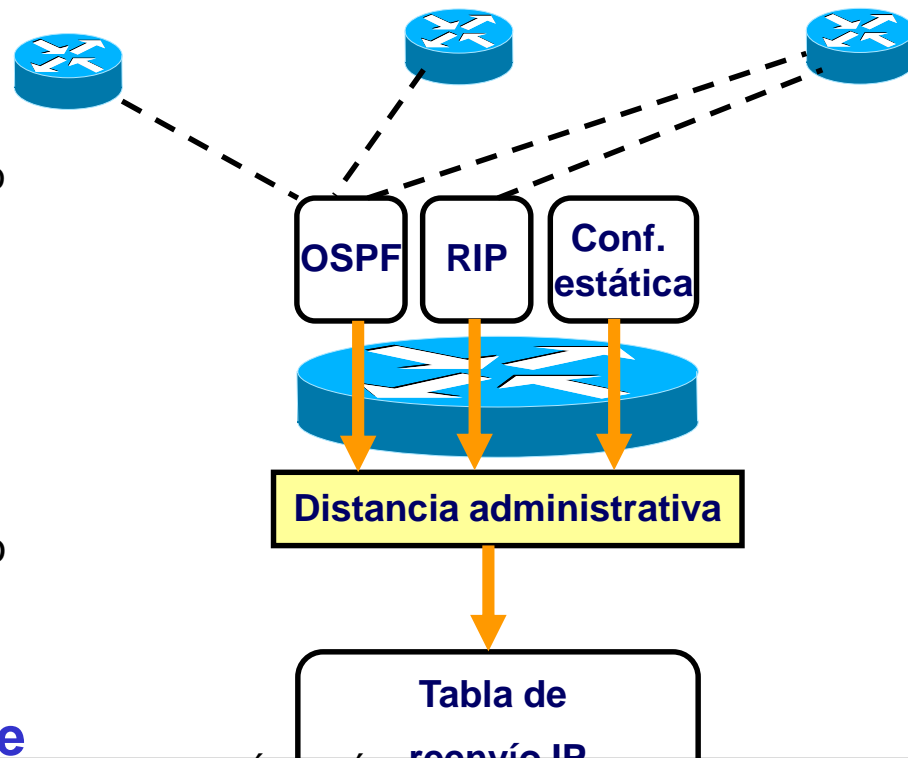
➤ **Routing Information Base (RIB)**

- ❖ ¿Cuál escoger?

1. Cada protocolo selecciona la mejor ruta hacia un prefijo:

- ❖ Típicamente, minimizando un coste o métrica

2. La “**distancia administrativa**” decide qué protocolo introduce



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

diferentes protocolos

◆ Se define una precedencia entre ellas, según la **distancia administrativa**:

- ❖ Definida por Cisco
- ❖ Cuanto menor, mejor
- ❖ Se prefieren: 1) las rutas estáticas, 2) la salida por el exterior del AS y por último 3) los protocolos IGP

Fuente de la ruta	Distancia administrativa
<u>Entrega directa</u>	0
<u>Estática</u>	1
EIGRP (summary route)	5
<b>E-BGP</b>	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
<u>OSPF</u>	110
IS-IS	115
<u>RIP</u>	120
EGP	140
Desconocido	200

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Destino	Siguiente salto	Interfaz de Salida	Distancia Administr.	Métrica
163.117.139.0/24	-	eth1	0	0
163.117.31.0/24	-	eth0	0	0
163.117.144.0/24	163.117.31.6	eth0	110	20
163.117.144.0/24	163.117.139.2	eth1	120	2
0.0.0.0/0	163.117.31.2	eth0	1	15

- **Búsqueda en la tabla de encaminamiento global → generación de la tabla de reenvío IP:**

1. **Búsqueda según *Longest Prefix Match***

- ◆ **Puede haber varias entradas para un mismo prefijo:**

- Se escoge la que tenga menor distancia administrativa

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# EJERCICIOS

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The text is set against a light blue background that resembles a stylized map of the region. Below the text is a horizontal orange and yellow gradient bar.

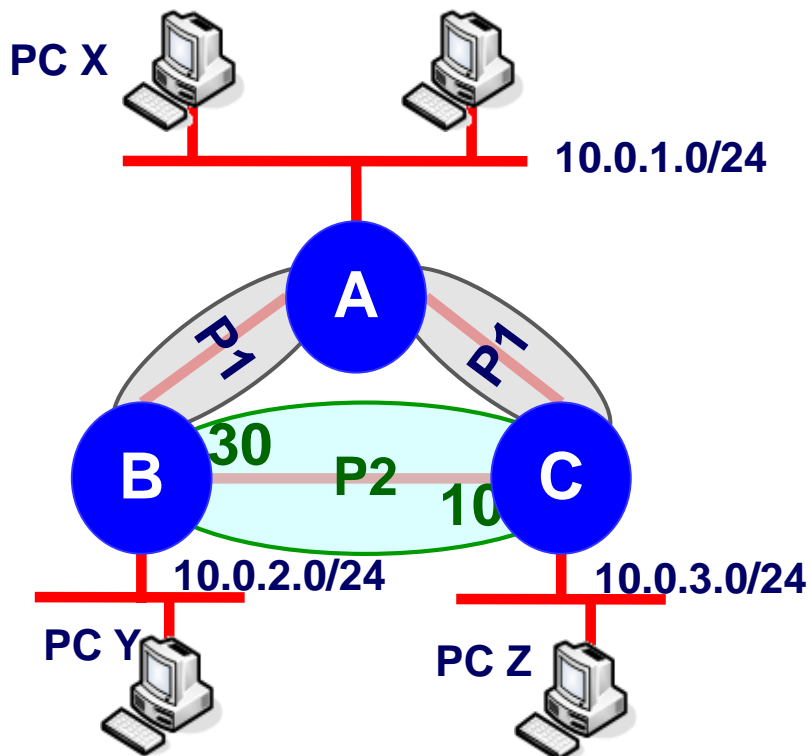
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Ejercicio 1



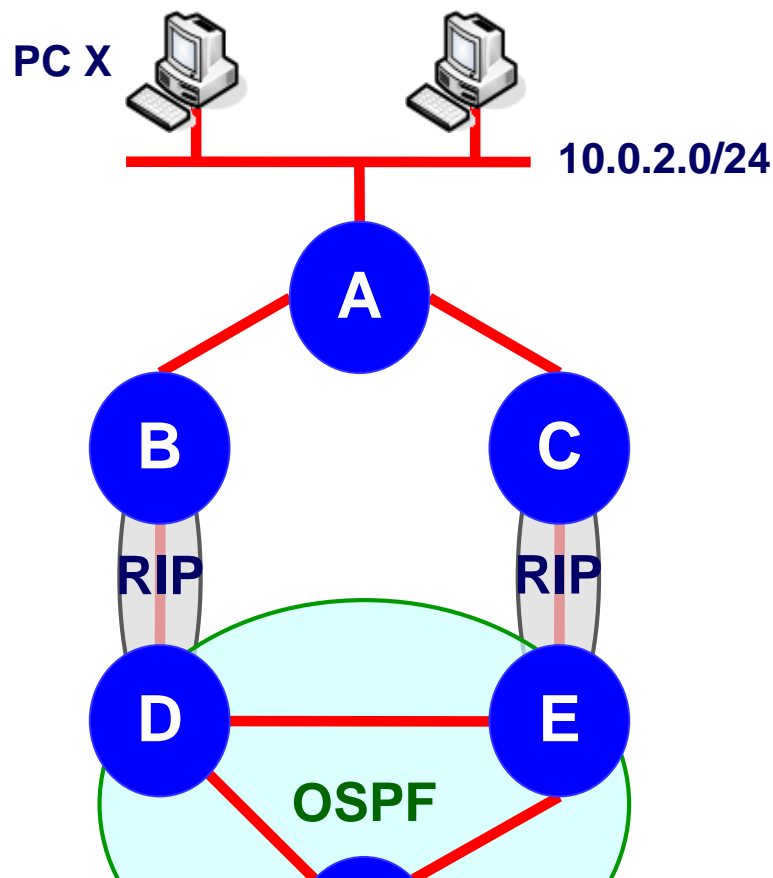
- ❖ Los PCs tienen configurados al *router* conectado a su subred como *router* por defecto (0.0.0.0/0)
- ❖ P1 es un protocolo de encaminamiento dinámico cuya métrica es el número de saltos. Su distancia administrativa es 60
- ❖ P2 es un protocolo de encaminamiento cuya métrica es el coste de los enlaces. Su distancia administrativa es 40
- ❖ Los routers NO redistribuyen la información de encaminamiento aprendida por protocolos de encaminamiento distintos

Detalle la tabla de encaminamiento de los todos *routers* (A, B y C) usando la siguiente plantilla (añada entradas si fuera necesario):

DESTINO	SIGUIENTE	DISTANCIA	MÉTRICA
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70			
---			
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70			
10.0.3.0/24			

Cartagena99

## Ejercicio 2



- ❖ Los PCs tienen configurados al *router* conectado a su subred como *router* por defecto (0.0.0.0/0)
- ❖ Los routers B y C tienen configurada una ruta estática hacia 10.0.2.0/24 a través de A
- ❖ Los routers B y C redistribuyen sus rutas estáticas mediante RIP
- ❖ Los routers D y E redistribuyen las rutas aprendidas por RIP mediante OSPF
- ❖ Todos los routers utilizan las distancias administrativas definidas por defecto

Describe el camino que sigue un paquete enviado por PC Y con destino PC X

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

PC Y

