

uc3m

Universidad
Carlos III
de Madrid

OSPF: *Open Shortest Path First*

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

1. Protocolos de Estado de Enlaces

2. Protocolo OSPF

❖ **Funcionamiento**

❖ **Áreas**

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

- ◆ **Open Shortest Path First (OSPF) es el protocolo de Estado de Enlaces más conocido**
- ◆ **Orígenes:**
 - ❖ Ya en los orígenes (ARPANET) se fue consciente de los problemas de los protocolos de Vector de Distancias
 - ❖ Los primeros trabajos dieron como resultado IS-IS (OSI) y OSPF (IETF)
 - ❖ Los protocolos de Estado de Enlaces (*Link State*) se basan en el concepto de “mapa distribuido de la red”
 - ✓ Todos los nodos tienen una copia, que se actualiza periódicamente
 - ✓ A partir del mapa, los nodos son capaces de calcular la ruta

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font with a blue and orange gradient background behind the letters.

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

- ◆ NO hay intercambio de Vectores Distancia (tablas encaminamiento) entre *routers*
- ◆ Cada *router* comprueba el estado de sus enlaces con los vecinos y sólo comunica esta información a sus vecinos
- ◆ Los vecinos, a su vez, propagarán esta información (inundación) al resto de *routers* del sistema
- ◆ Cada *router* reconstruye la topología

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized green font with a blue and orange gradient background.

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

- 1. Creación de la base de datos de Estado de Enlaces:**
 - ❖ Cada *router* asigna un coste localmente a sus interfaces de salida (enlaces)
 - El coste de un enlace puede ser diferente en cada sentido
 - Un coste menor implica un enlace mejor
- 2. La información sobre el estado de los enlaces se difunde mediante inundación (*flooding*) en toda la red**
- 3. La base de datos de cada *router* se construye en base a toda la información recibida**
 - ❖ Topología completa de la red: Quién está conectado con quién, con qué coste
- 4. Cada *router* calcula el mejor camino hacia todos los**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

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

◆ Protocolo *Open Shortest Path First* (OSPF):

- ❖ Definido inicialmente (OSPFv1) en la RFC 1131 (Octubre 1989)
- ❖ Revisado posteriormente (OSPFv2) en la RFC 1247 (Julio 1991, 189 págs.) y en las RFCs 1583 (Marzo 1994) y 2178 (Julio 1997)
- ❖ Última revisión: RFC 2328 (Abril 1998, 244 págs.)

◆ Características:

- ❖ Estado de Enlaces
- ❖ Los mensajes del protocolo se transmiten directamente sobre IP (número de protocolo: 89)
- ❖ Utiliza el coste de los enlaces para calcular la ruta más “corta”
 - ✓ Permite definir diferentes costes para diferentes tipos de aplicaciones
- ❖ Menor carga de señalización que RIP (aunque depende de la topología)
 - ✓ Tras la convergencia sólo se envían los cambios
- ❖ Permite definir áreas de encaminamiento

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font with a blue and orange gradient background behind the letters.

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

TIPO	FUNCIÓN
Protocolo <i>Hello</i> (Tipo 1: Hello)	Descubrimiento y mantenimiento de vecinos
Protocolo <i>Exchange</i> (Tipo 2: Database Description)	Fase inicial del procedimiento de sincronización de las bases de datos
Petición de estado de enlace (EE) (Tipo 3: Link State Request)	Petición de datos que actualicen la base de datos
Protocolo de inundación (Tipo 4: Link State Update)	Permiten el envío de datos correspondientes al cambio de un EE



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

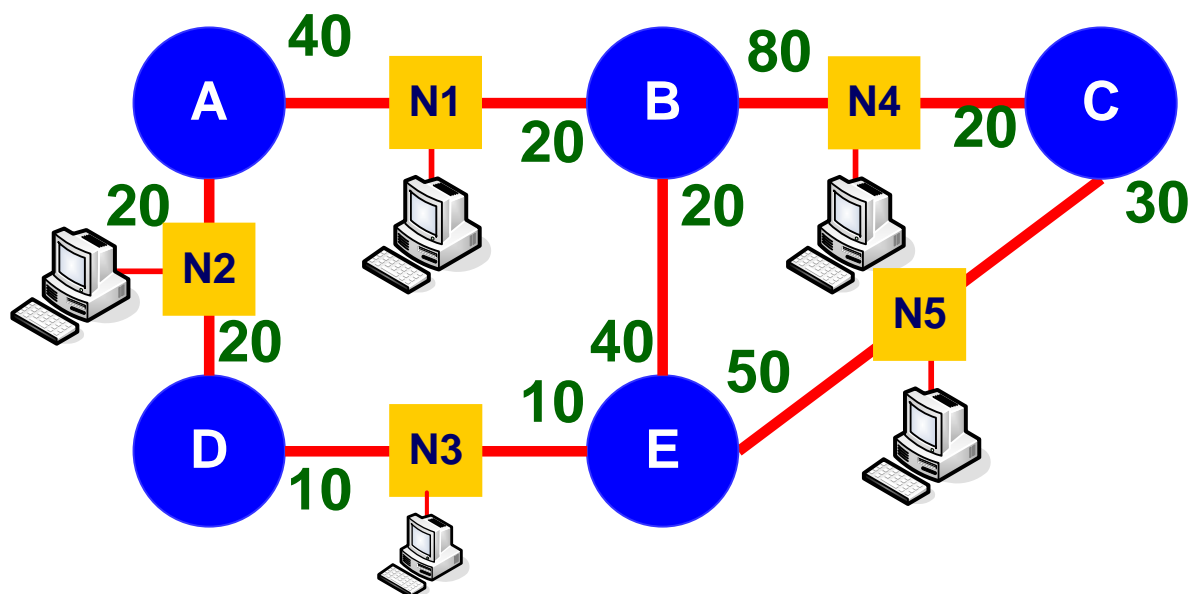
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

0	7 8	15 16	31
Versión (1)	Tipo (1)	Long. Paquete (2)	
Identificador de Router (4)			
Identificador de Área (4)			
Checksum (2)		Tipo de Autenticación (2)	
Autenticación (8)			



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



- Cada *router* asigna un coste a sus enlaces:
 - ◆ Coste asignado a la interfaz de salida

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

- Las rutas obtenidas pueden ser asimétricas

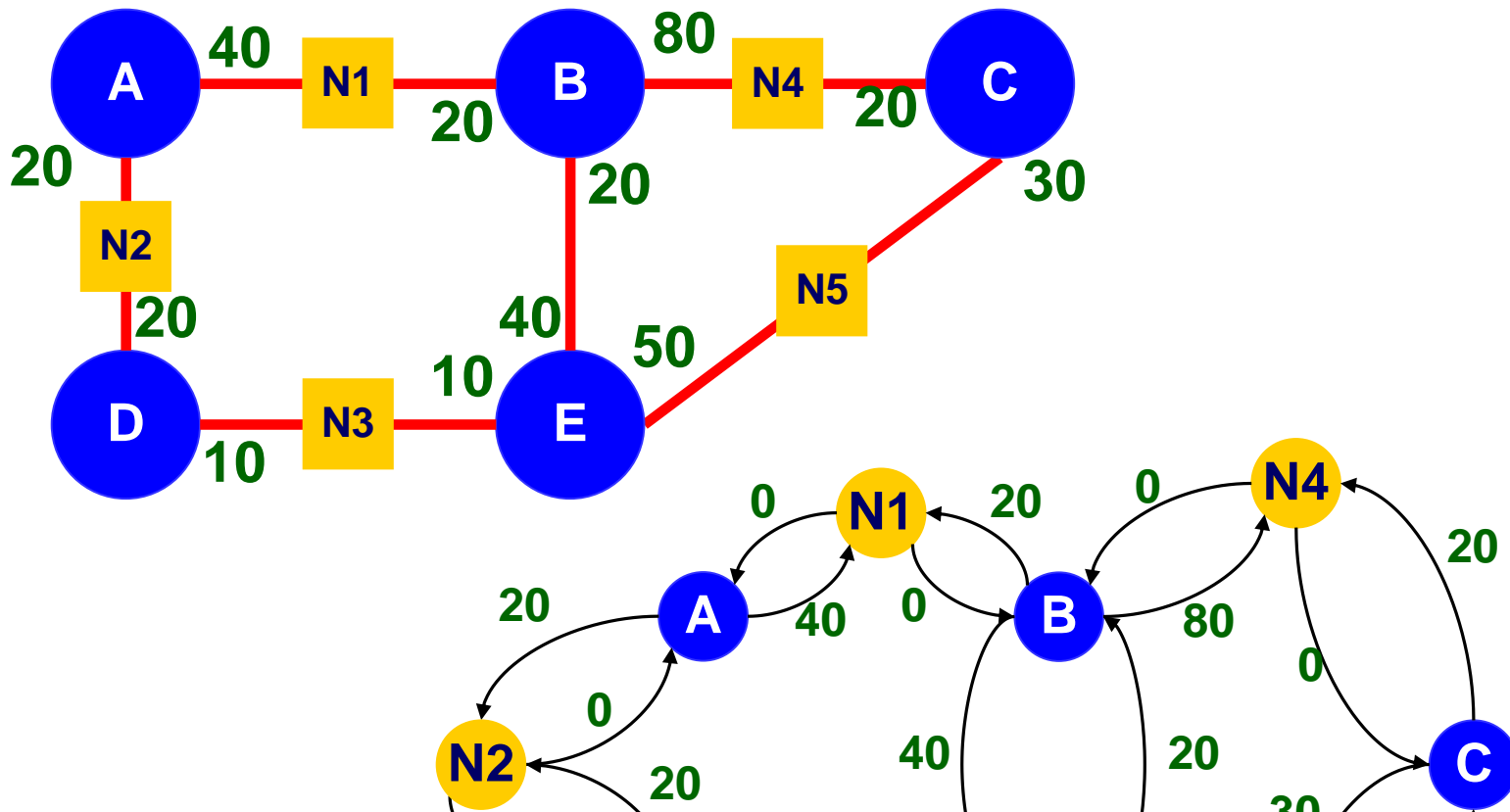
- ◆ **Los *routers* crean una imagen de la topología completa de la red:**
 - ❖ **Creando un grafo dirigido**
 - ❖ **Cada arco tiene un coste asignado**
 - ❖ **Una conexión punto-a-punto se representa como 2 arcos, uno por cada dirección**
 - ❖ **Una red multiacceso (p.ej. una LAN) se representa con un nodo “virtual” para la red en sí misma, más un nodo para cada *router***

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLÁSES 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

Funcionamiento de OSPF: Grafo de la topología (II)



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

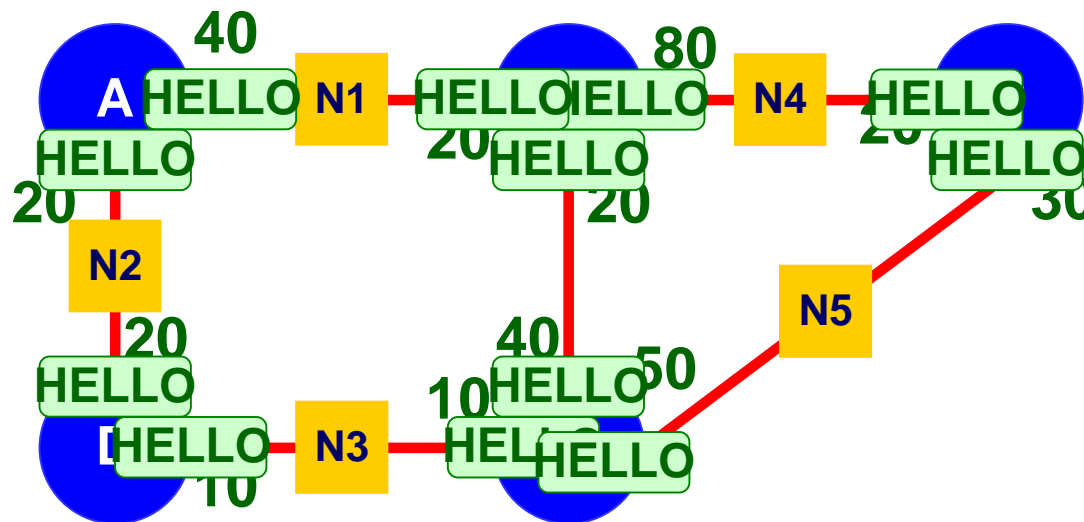
- ◆ Los routers OSPF envían la información de estado de sus enlaces en Link State Advertisements (LSAs)
 - ❖ Los routers OSPF almacenan los LSAs recibidos
- ◆ Existen varios tipos de LSAs (OSPF define varios tipos de enlaces):
 - ❖ **LSA 1 - Router Links (o Router Link LSAs o Router-LSAs)**
 - ✓ Cada *router* informa acerca de todos los enlaces a los que está conectado
 - ❖ **LSA 2 - Network Links (o Network Link LSAs o Network-LSAs)**
 - ✓ Contiene información acerca de todos los *routers* conectados la red multiacceso. Sólo el “Router Designado” (*Designated Router, DR*) anuncia este tipo de enlaces:
 - ✓ Este tipo de enlaces tiene siempre coste 0
 - ❖ **LSAs 3 y 4 - Summary Links (o Summary-LSAs):**

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

- ❖ ... (mas en una transparencia posterior)



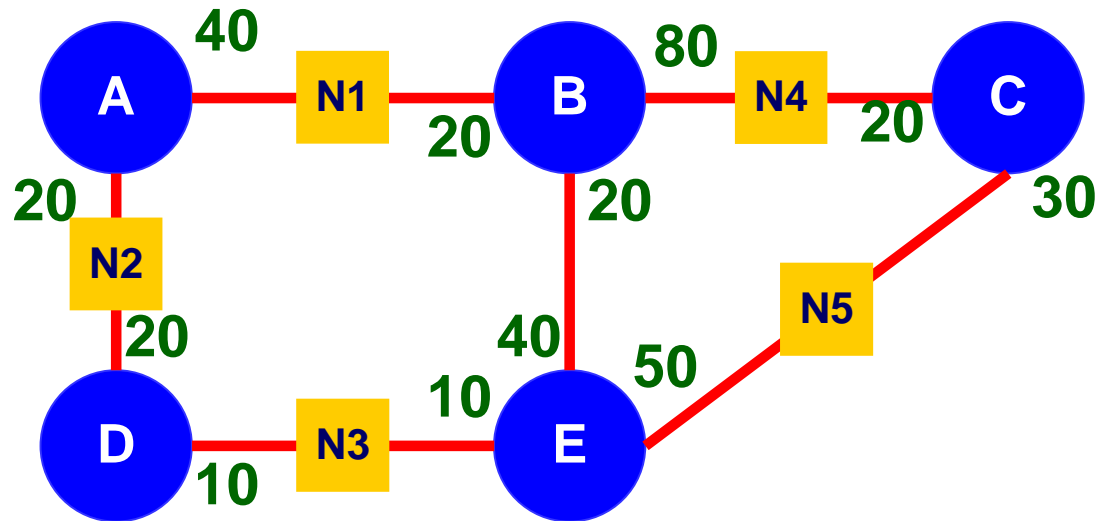
- Cada *router* OSPF envía mensajes HELLO a sus vecinos periódicamente (10-30 segs.), lo que permite:
 - ◆ Descubrir a los *routers* OSPF vecinos y comprobar que el enlace es

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

router, DR) y el DR de respaldo (*Backup Designated Router*, BDR)



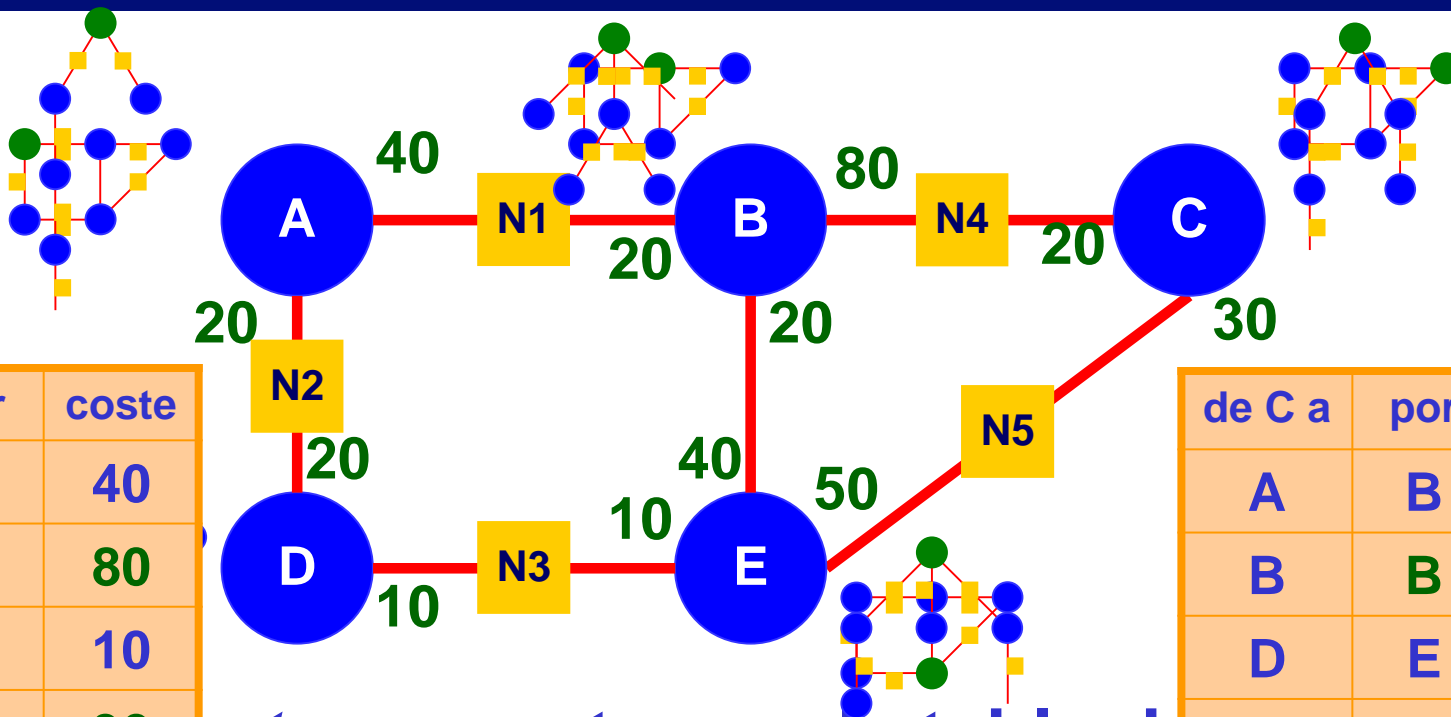
- Los *routers* sincronizan sus bases de datos intercambiando paquetes *Database Description (DD)*:
 - Un paquete DD incluye la lista completa de la descripción de los Anuncios de Estado de Enlace (*Link State Advertisements, LSAs*) que el *router* tiene en su base de datos

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

Funcionamiento de OSPF: Cálculo de la tabla de rutas



de A a	por	coste
B	B	40
C	D	80
D	D	10
E	D	30
N1	-	40
N2	-	20

de C a	por	coste
A	B	40
B	B	20
D	E	40
E	E	30
N1	B	40
N2	B	60

Los routers construyen la tabla de

acceso a la visión global de la red que tienen (coste)

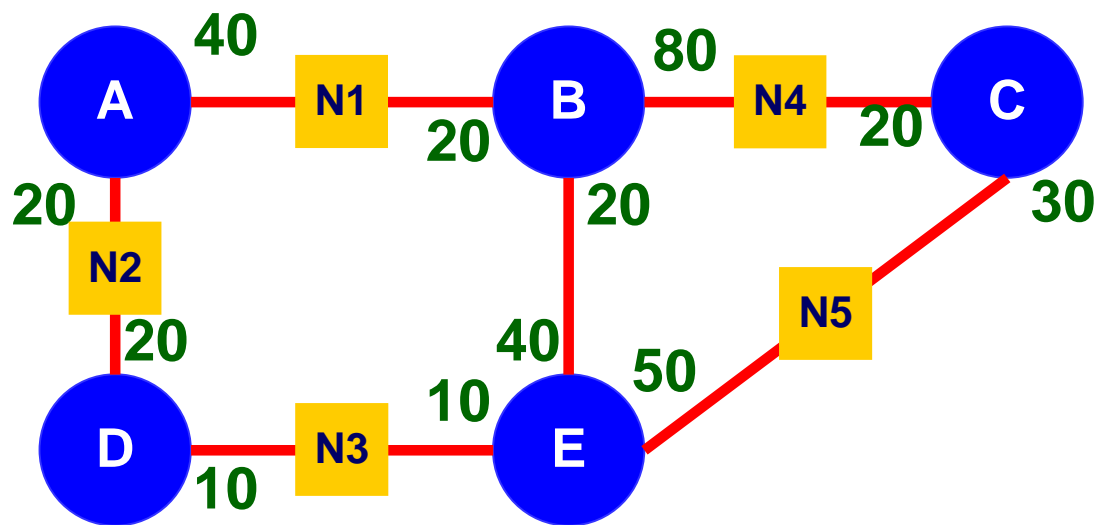
utilizando el algoritmo de Dijkstra, calculan el coste

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

N5	D	80
----	---	----

N5	-	30
----	---	----

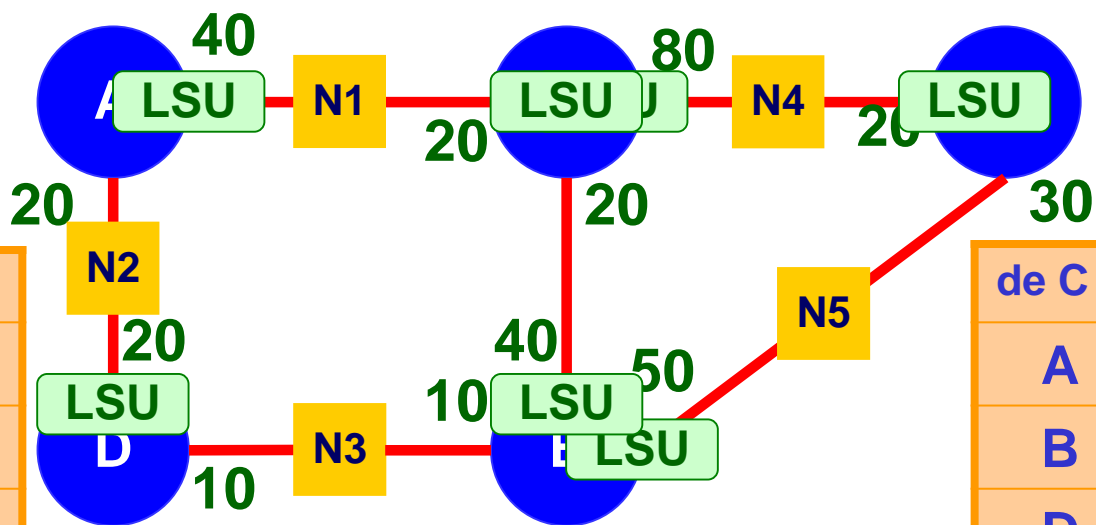


- En estado estacionario (tras convergencia) los *routers* OSPF:
 - ◆ Envían periódicamente mensajes HELLO
 - ◆ Cuando detectan cambios, envían mensajes de Actualización de Estado de Enlace (*Link State Updates - LSU*), que incluyen

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



de A a	por	coste
B	B	40
C	B	110
D	D	10
E	B	60
N1	-	40
N2	-	20

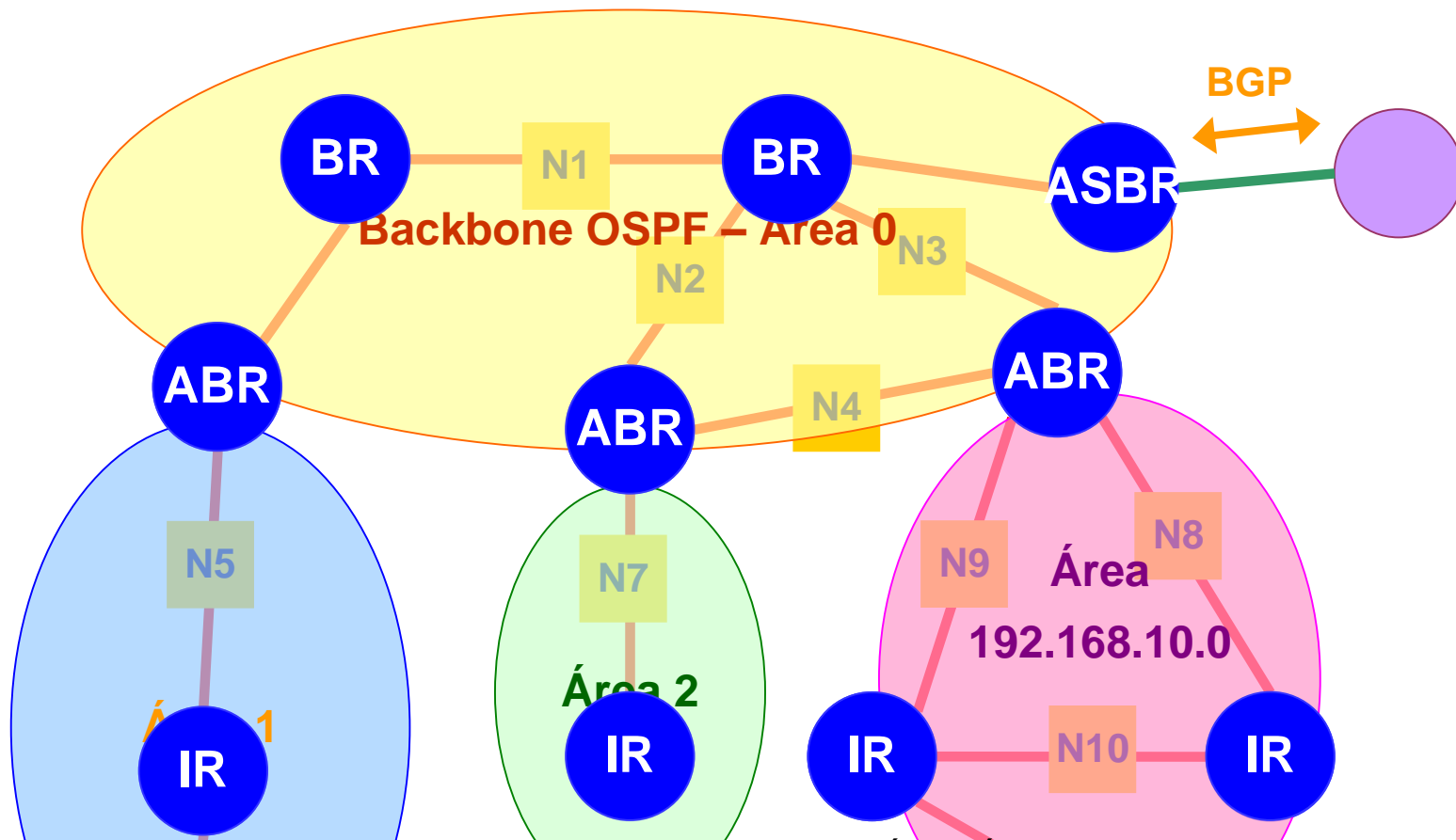
de C a	por	coste
A	B	40
B	B	20
D	B	60
E	E	30
N1	B	40
N2	B	60

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

N5	B	110
----	---	-----

N5	-	30
----	---	----



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

ABR: Area Border Router

ASBR: Autonomous System Border Router

Tipo LSA	Propósito	Generado por	Inundado a
1 – Router LSA	Describe los enlaces del router	Todos los routers OSPF	Dentro del área a la que pertenece el router
2 – Network LSA	Describe red broadcast o multiacceso	DRs del enlace	Dentro del área a la que pertenece el router
3 – Summary LSA	Describe rutas inter-área	ABRs	Dentro del área a la que pertenece el ABR
4 – ASBR Summary LSA	Describe rutas hacia un ASBR	ABRs	Dentro del área a la que pertenece el ABR
5 – AS External LSA	Describe rutas externas al AS	ASBRs	Todas las áreas dentro de un AS (*)
7 – NSSA External	Similar al Tipo-5,	ASBRs	Dentro del área de

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

- ◆ **Área 0 (*Backbone Area*)**
 - ❖ Sólo puede haber una por AS OSPF
 - ❖ Todas las Áreas tienen que estar conectadas a esta
 - ❖ Tránsito entre otras Áreas OSPF del AS o entre el OSPF AS y redes externas
- ◆ **Regular Areas**
 - ❖ Se conectan al Área 0
 - ❖ Los siguientes tipos son modificaciones de éstas
- ◆ **Stub Areas**
 - ❖ Ven información detallada de otras Áreas OSPF
 - ❖ Las rutas externas se resumen en una ruta por defecto (0.0.0.0/0), en un LSA de tipo 3 generado por el ABR del área
 - ❖ Los LSAs de tipo 4 y 5 no se propagan en este tipo de áreas

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

- ◆ **Totally Stub Areas**
 - ❖ Definidas por Cisco
 - ❖ Se usa una ruta por defecto para englobar (alcanzar) todo destino que no esté en el Área
 - ❖ Bloquean LSAs de 3, además de los LSAs de tipo 4 y 5
- ◆ **Not So Stubby Areas (NSSA)**
 - ❖ Definidas en la RFC 1587
 - ❖ Variante de Área *Stub*, capaz de conectarse a redes externas
 - ❖ Permite el anuncio de redes externas originadas en ASBRs del Área, mediante LSAs de tipo 7 dentro del Área
 - ❖ Los LSAs de tipo 7 se bloquean en los ABRs del Área (dónde pueden agregarse y traducirse a LSAs de tipo 5 antes de ser enviados al Área 0)
- ◆ **Totally Stubby Not So Stubby Areas**

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

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

- ◆ **Protocolo de Estado de Enlaces**
- ◆ **Su funcionamiento puede resumirse en:**
 - ❖ “Dile al mundo cómo son los enlaces a tus vecinos”
- ◆ **Se compone de varias fases:**
 - ❖ **Comunicación:** Descubrimiento de todos los *routers* y de pertenencia a un grupo
 - ❖ **Algoritmo:** Creación de la topología de red y cálculo del camino mínimo
- ◆ **Más complejo que RIP, pero**
 - ❖ **Convergencia más rápida**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

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

◆ RIP

- ❖ Es un protocolo sencillo y fácil de implementar (sobre UDP)
- ❖ Todos los *routers* lo implementan
- ❖ No “escala” bien
- ❖ Actualizaciones lentas

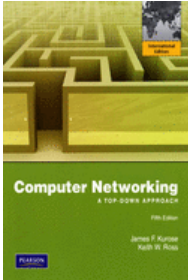
◆ OSPF

- ❖ Funciona sobre IP directamente
- ❖ Las actualizaciones son rápidas
- ❖ “Escala” mejor que RIP
- ❖ Permite balanceo de carga

Cartagena99

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

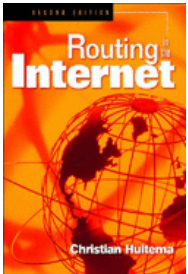
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



J. F. Kurose, K. W. Ross; “Computer Networking, a top-down approach”, 5th edition, Pearson – Addison Wesley, 2009

❖ Secciones 4.5.1 y 4.6.2

📍 L/S 004.7 KUR



C. Huitema, “Routing in the Internet”, Upper Saddle River : Prentice Hall PTR, 2nd Edition, 2000

❖ Capítulo 6

📍 L/D 004.738.5.057.4 HUI

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

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2328.txt>