

Redes de Computadores

Grado en Ingeniería Informática



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

Contenido de la asignatura

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Tema 2: Capa de Aplicación

Tema 3: Capa de Transporte

Tema 4: Capa de Red

Tema 5: Capa de Enlace y Redes de Área Local

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

Redes de Computadores

Tema 1

Redes de Computadores e Internet



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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

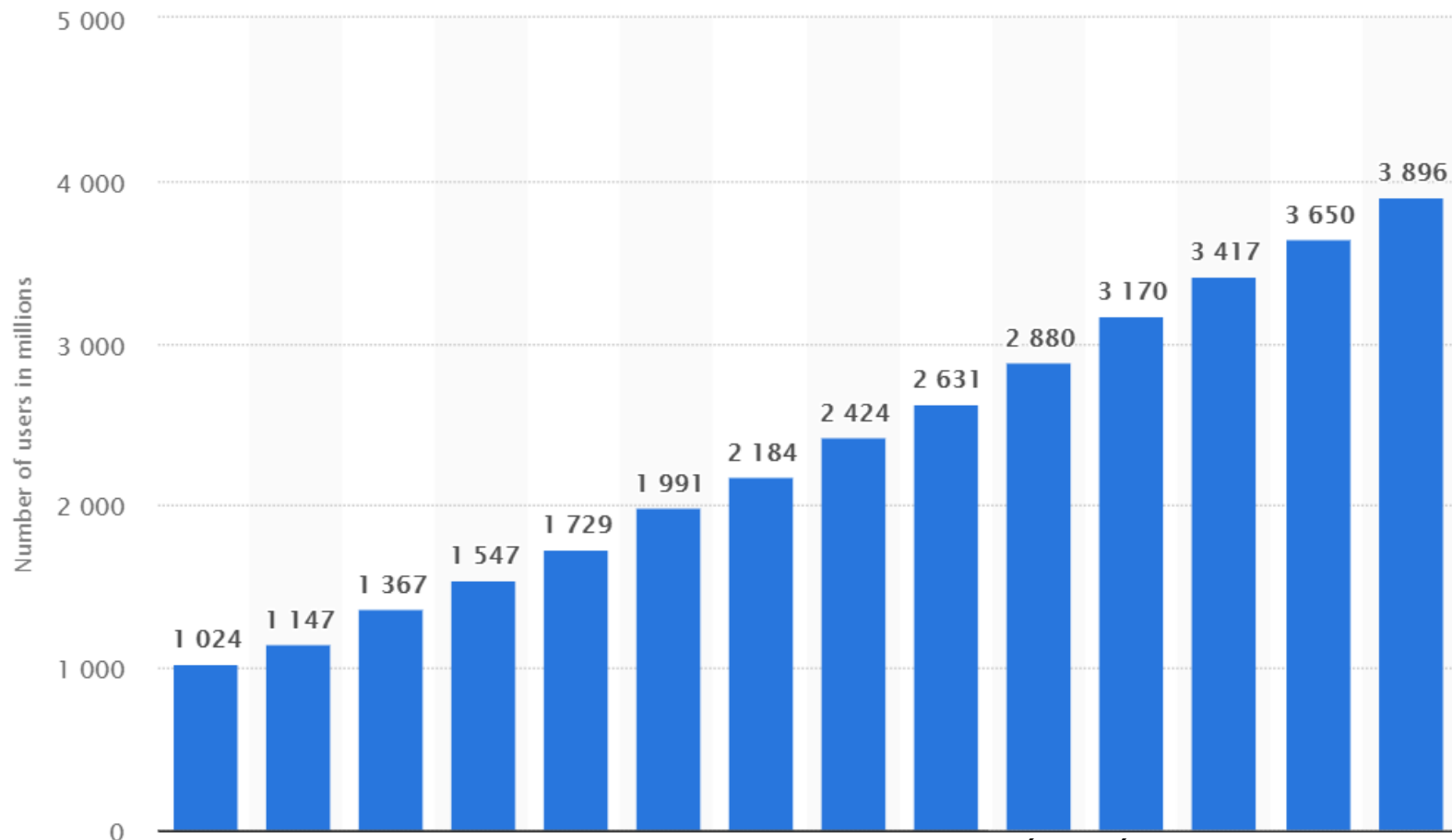
Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. ¿Qué es un protocolo?
3. La frontera de la red: equipos, redes de acceso, medios físicos
4. El núcleo de la red: conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. Rendimiento: pérdidas, retardos, tasa de transferencia
6. Capas de protocolos, modelos de servicio

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



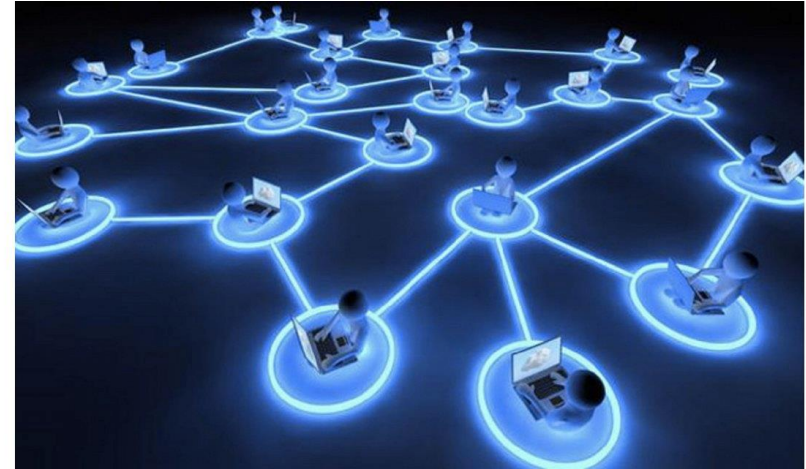
Cartagena99

**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**

Fuente: Statista, 2019

¿Qué es Internet?



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

¿Qué es Internet?

Hardware y Software



PC



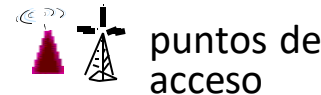
servidor



portátil inalámbrico



teléfono móvil



puntos de acceso

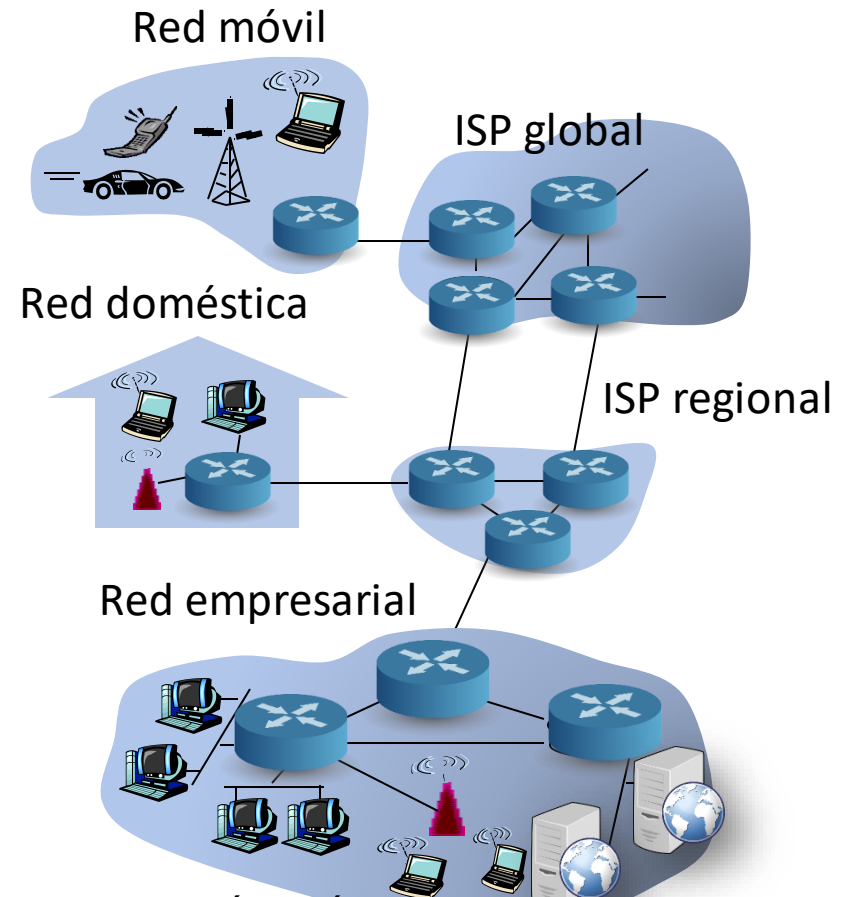


enlaces por cable

- millones de dispositivos de computación conectados:
hosts = sistemas terminales = sistemas finales

- ejecutando **aplicaciones de red.**
- **enlaces de comunicación**

- fibra, cobre, radio, satélite
- tasa de transmisión = **ancho de banda**
- **routers:** reenvían



Cartagena99

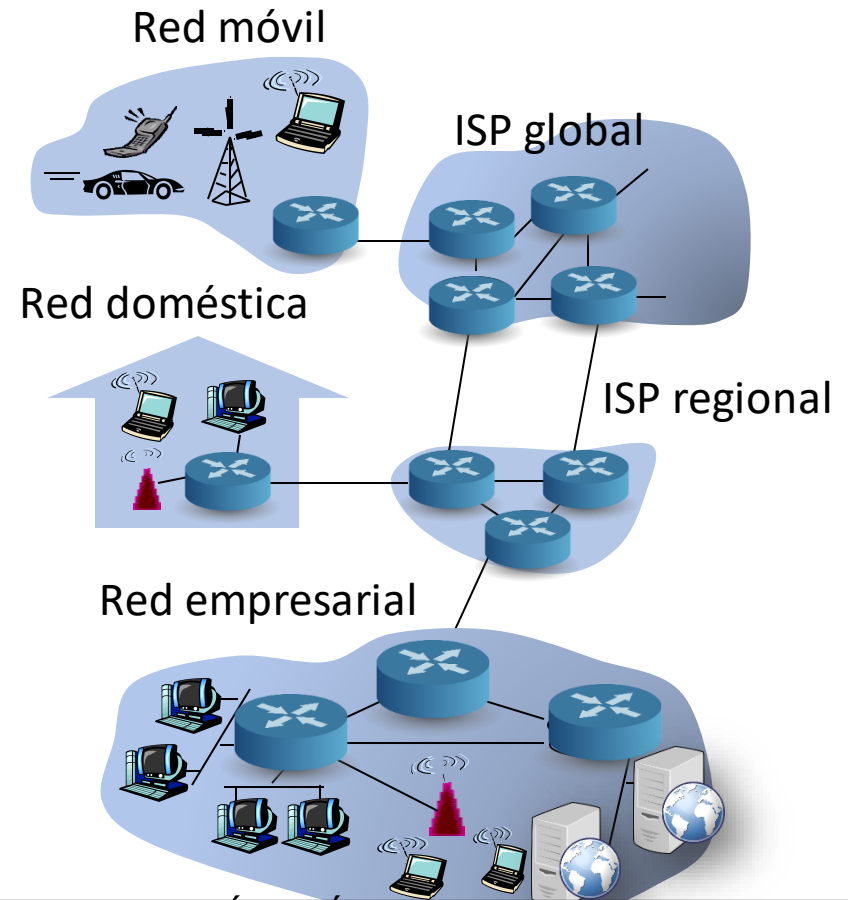
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

¿Qué es Internet?

Hardware y Software

- **Protocolos** controlan el envío y la recepción de la información. Ejemplos: TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- Internet: es la “**red de redes**”
 - Poco jerárquica
 - Internet pública frente a intranet privada
- Estándares de Internet
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task



Cartagena99

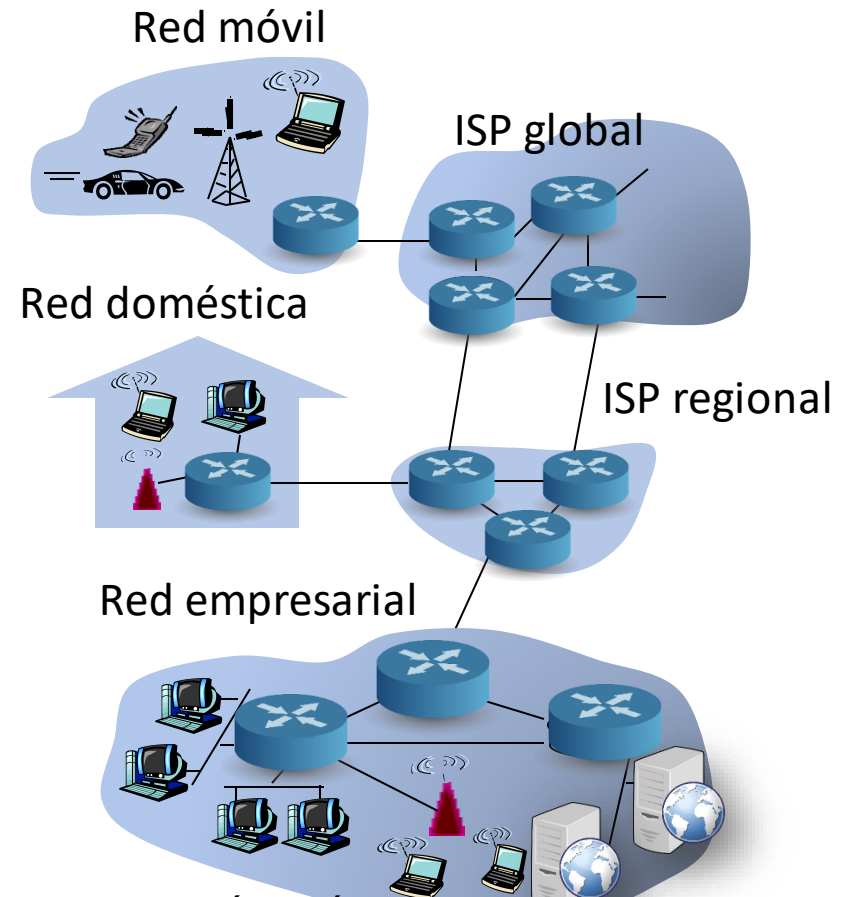
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

¿Qué es Internet?

Servicios

- **Infraestructura de comunicación** permite aplicaciones distribuidas:
 - Web, VoIP, correo y comercio electrónico, juegos, compartir ficheros, redes sociales, streaming...
- **Servicios de comunicación** proporcionados a las aplicaciones:
 - Entrega de datos fiable de origen a destino



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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. **¿Qué es un protocolo?**
3. La frontera de la red: equipos, redes de acceso, medios físicos
4. El núcleo de la red: conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. Rendimiento: pérdidas, retardos, tasa de transferencia
6. Capas de protocolos, modelos de servicio

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 orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

¿Qué es un protocolo?

Protocolos humanos

- Preguntar la hora
- Levantar la mano
- Dejar salir antes de entrar
- ... se envían mensajes específicos
- ... se toman acciones específicas cuando se reciben las respuestas u otros sucesos

Protocolos de red

- Intervienen máquinas en lugar de seres humanos
- Toda la actividad de comunicación en Internet se rige por protocolos

Un **protocolo** define el **formato** y el **orden** de los mensajes enviados y recibidos entre entidades de red, y las **acciones** tomadas en la transmisión y/o

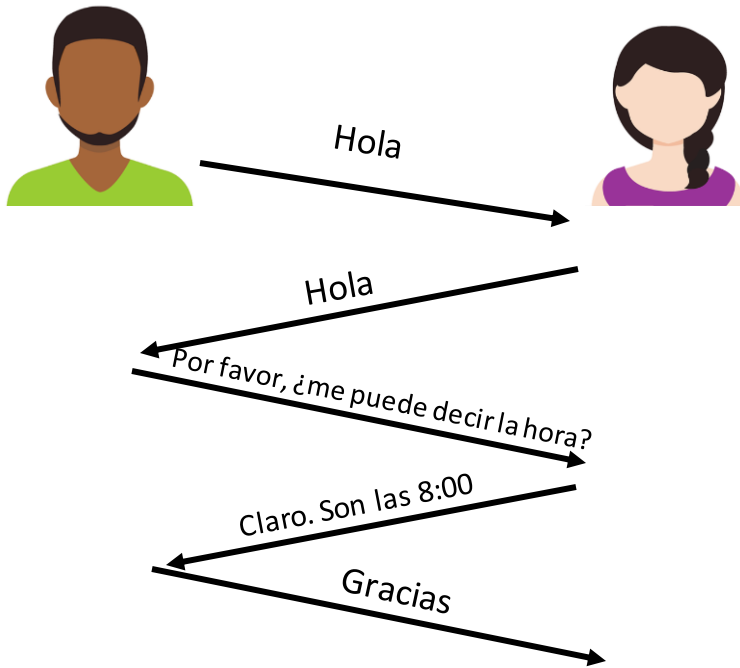
Cartagena99

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

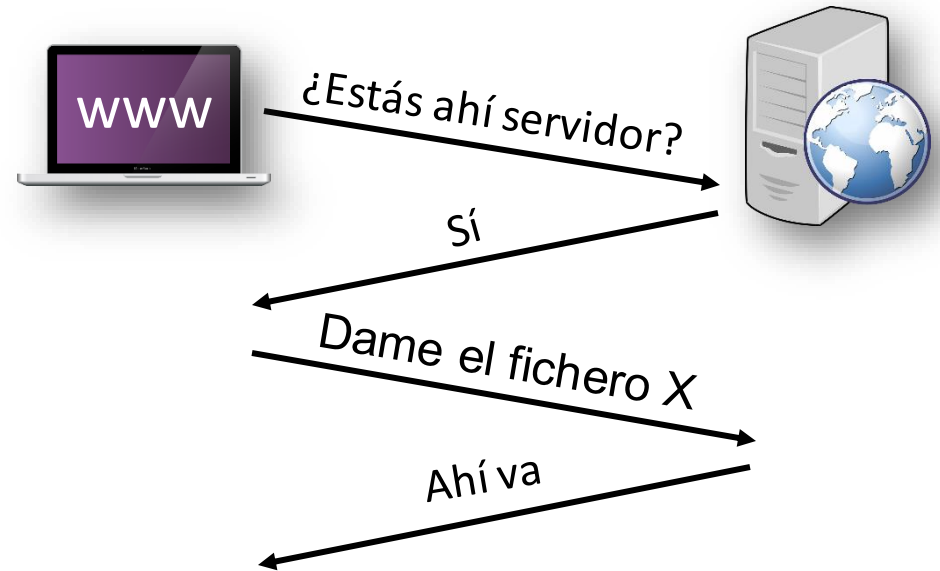
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

¿Qué es un protocolo?

Protocolos humanos



Protocolos de red



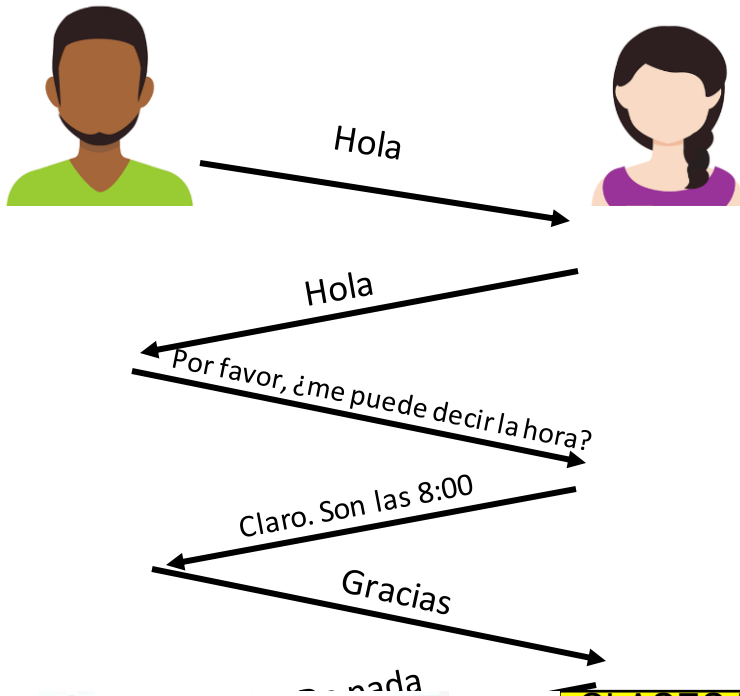
Cartagena99

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

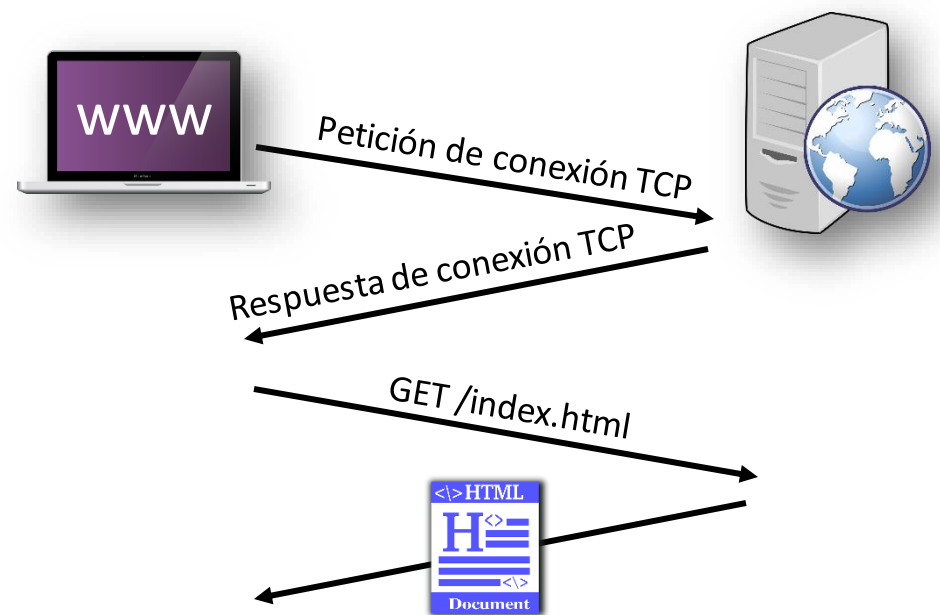
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

¿Qué es un protocolo?

Protocolos humanos



Protocolos de red



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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. ¿Qué es un protocolo?
3. **La frontera de la red:** equipos, redes de acceso, medios físicos
4. El núcleo de la red: conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. Rendimiento: pérdidas, retardos, tasa de transferencia
6. Capas de protocolos, modelos de servicio

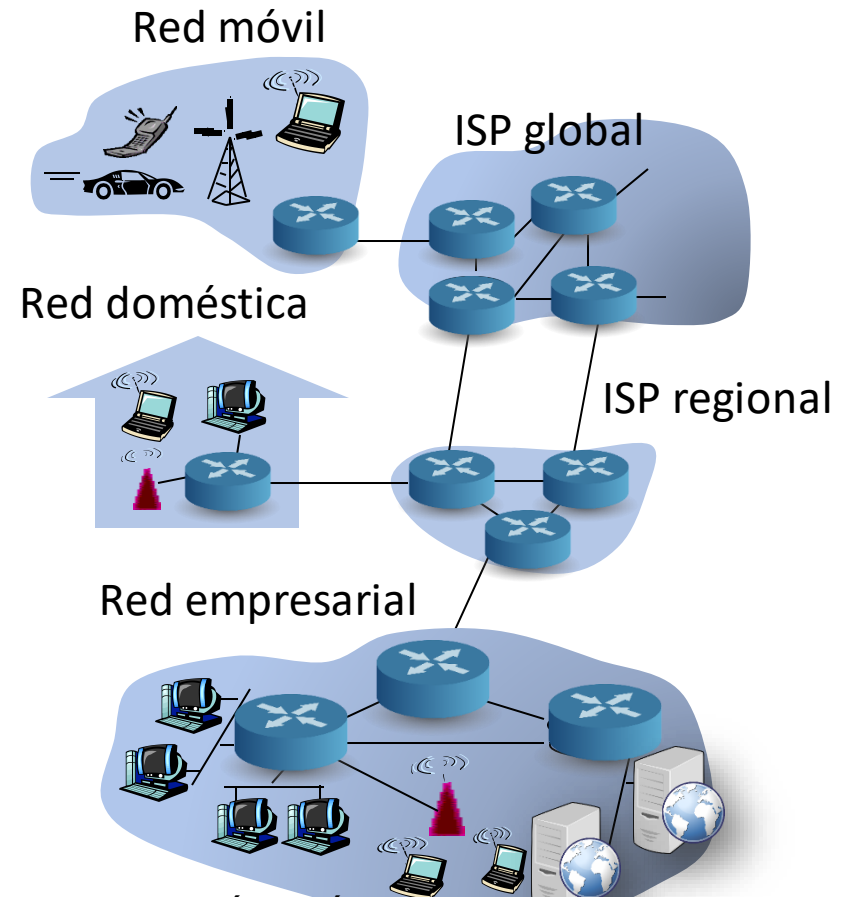
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern. Below the text, there is a horizontal orange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

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

Visión detallada de la Estructura de la Red

- **La frontera de la red:** aplicaciones y sistemas terminales.
- **Redes de acceso, medios físicos:** enlaces de comunicación cableados e inalámbricos.
- **El núcleo de la red:**
 - routers interconectados
 - red de redes



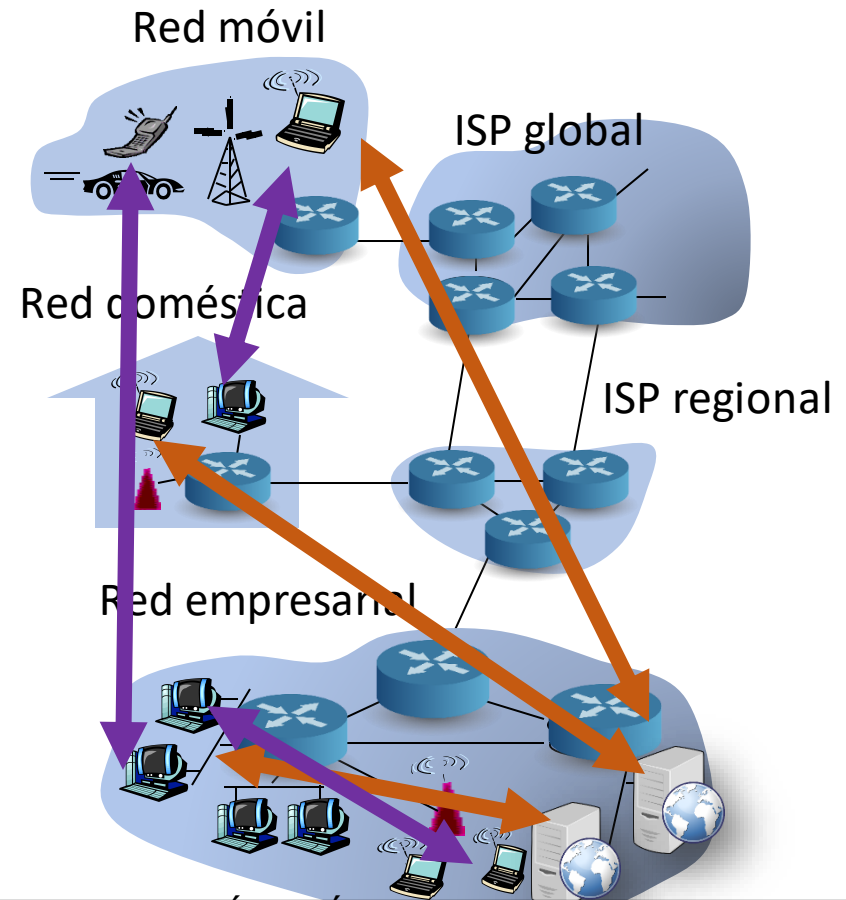
Cartagena99

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

Estructura de la red: La frontera de la red

- **Sistemas terminales (hosts):**
 - Ejecuta programas de aplicación
 - Ej. Web, correo electrónico...
 - En la “frontera de la red”
- **Modelo cliente/servidor**
 - Sistema terminal cliente solicita y recibe un servicio de un servidor
 - Ej. navegador/servidor Web...
- **Modelo peer-peer:**
 - Mínimo uso (o ninguno) de



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

Estructura de la Red:

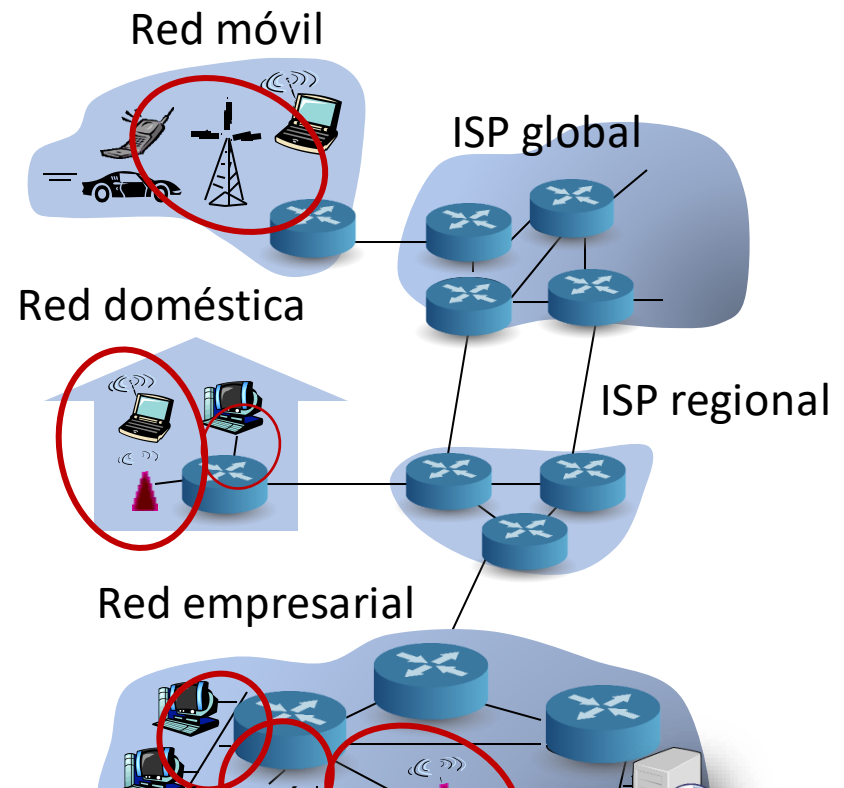
Redes de acceso y medios físicos

¿Cómo conectar sistemas terminales a un router de frontera?

- Redes de acceso domésticas
- Redes de acceso institucionales (colegio, empresa)
- Redes de acceso móviles

Ten en cuenta:

- Ancho de banda (bits por segundo) de acceso a la red



Cartagena99

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

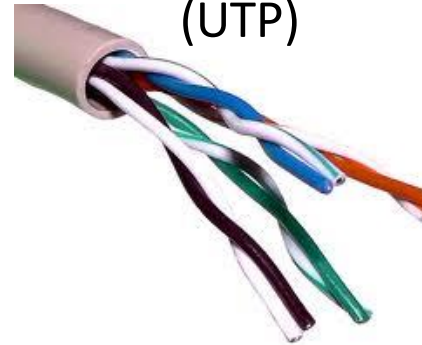
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructura de la Red:

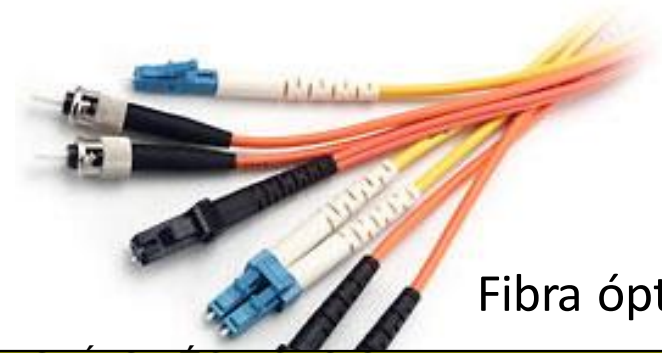
Medios físicos

- Bit: se propaga entre transmisor y receptor(es)
- Enlace físico: el medio que hay entre el transmisor y el receptor
 - Guiados: las señales se transportan por un medio sólido: cobre (par trenzado; coaxial), fibra
 - No guiados: Las señales se propagan por el espacio: microondas terrestres, WLAN (WiFi), móviles (4G), satélite

Par trenzado
(UTP)



Coaxial



Fibra óptica

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

Estructura de la Red:

Medios físicos guiados

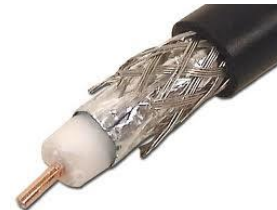
Par trenzado (Twisted Pair, TP)

- dos cables de cobre aislados
- Categoría del cable => Velocidad soportada



Cable coaxial:

- dos conductores de cobre concéntricos
- bidireccional
- Banda base:
 - un único canal sobre un cable
 - heredado de Ethernet
- Banda ancha:
 - varios canales sobre un cable
 - HFC o en TV.



Cable de fibra óptica:

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

- tasa de error baja: atenuación baja permite repetidores muy espaciados; inmune a

Estructura de la Red:

Medios físicos no guiados

- señales transportadas en el espectro electromagnético
- sin “cable” físico
- Omnidireccional o direccional.
- efectos del entorno de propagación:
 - reflexión
 - obstrucción por objetos

Tipos de canales de radio:

- microondas terrestre
 - Alta direccionalidad.
- WLAN (ej., WiFi)
 - Omnidireccional.
- área-extensa (ej., móvil)
 - móviles
- satélite
 - Retraso de extremo a extremo de 270 ms => ¡Es un problema!
 - TV por satélite

Cartagena99

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

← → ↻ <https://www.submarinecablemap.com/>

TeleGeography
Submarine Cable Map

The Submarine Cable Map is a free and regularly updated resource from TeleGeography.

Got a question about how we make this map? Or about how submarine cables work? [Look no further.](#)

HUAWEI MARINE
 Sponsored in part by Huawei Marine [Feedback](#) [github](#)

Search

Submarine Cables

- ACS Alaska-Oregon Network (AKORN)
- Aden-Djibouti
- Adria-1
- AEC-1
- Africa Coast to Europe (ACE)
- Africa-1
- Alaska United East
- Alaska United Southeast
- Alaska United Turnagain Arm (AUTA)
- Alaska United West
- ALBA-1
- Alelar
- Alonso de Ojeda
- ALPAL-2
- America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1)
- American Samoa-Hawaii (ASH)
- Americas-I North
- Americas-II
- Amerigo Vespucci
- Antillas 1
- APCN-2
- Aphrodite 2
- Apollo
- Actualink

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**

Estructura de la Red:


Redes de Acceso: Redes de Banda Ancha

- Redes de acceso fijo:
 - Líneas de abonado digital sobre pares de cobre telefónico (ADSL y VDSL)
 - Cableadas:
 - Soluciones híbridas de fibra y coaxial (HFC)
 - Fibra óptica hasta el hogar(FTTH)
 - Inalámbricas:
 - $\geq 2\text{Mbps}$
 - $\geq 30\text{Mbps}$

- Redes de acceso móvil:
 - Redes 3,5G (UMTS con HSPA)
 - Redes 4G (LTE)
 - [Redes 5G]

Diferencias entre 4G, 4G+ y 5G

	4G	4G+	5G
Velocidad (Mbps)	200	1200	10000
Latencia (milisegundos)	100	20	1-2



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

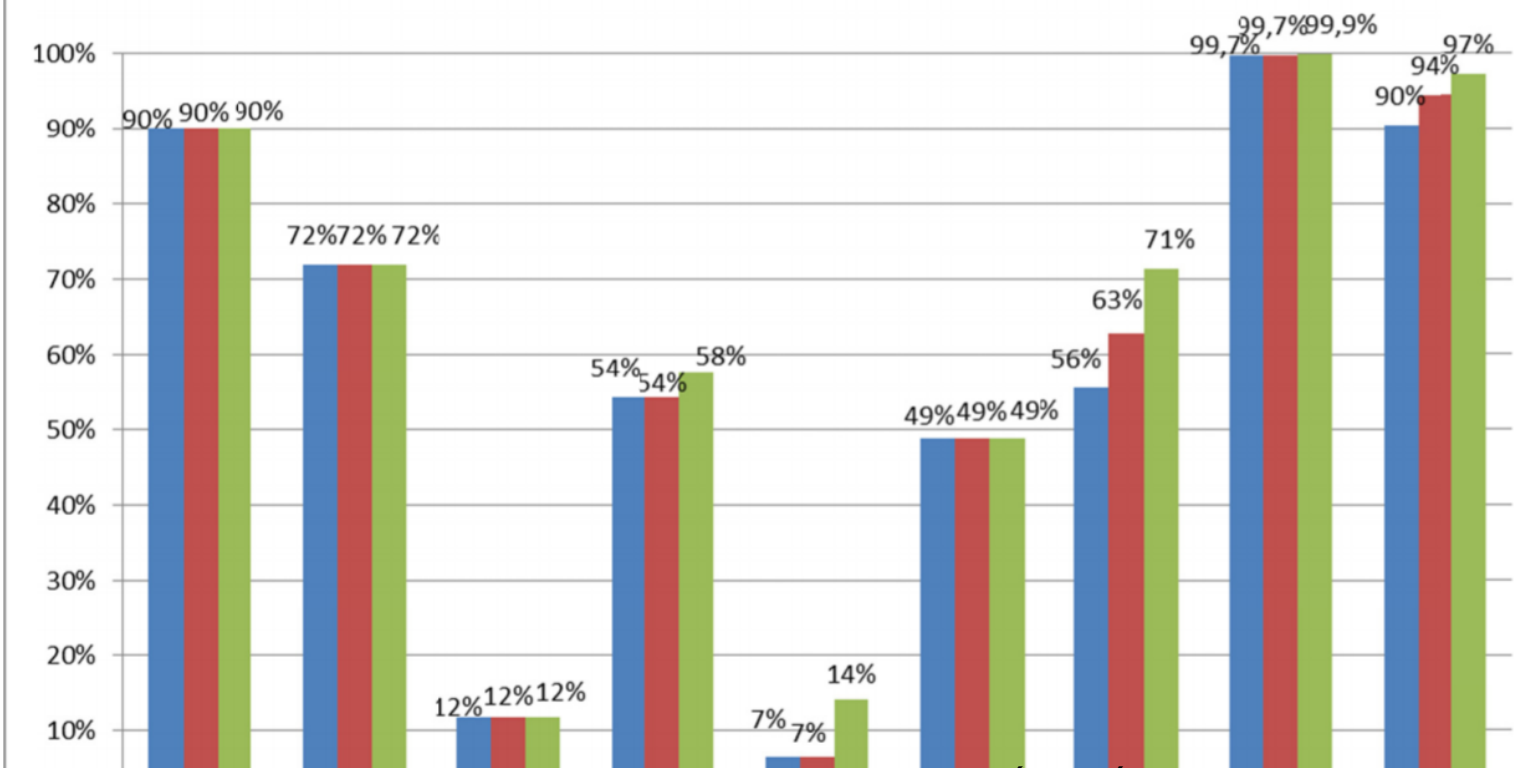


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y LA AGENDA DIGITAL

Evolución de la cobertura por tecnología



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

WiMAX

Cobertura 2016

Cobertura 2016

Cobertura 2017

(30.06.2017)

Cartagena99

Estructura de la Red:

Redes de Acceso: Redes de Banda Ancha

- Redes de acceso fijo:
 - Líneas de abonado digital sobre pares de cobre telefónico (ADSL y VDSL)
 - Cableadas:
 - Soluciones híbridas de fibra y coaxial (HFC)
 - Fibra óptica hasta el hogar(FTTH)
 - Inalámbricas:
 - $\geq 2\text{Mbps}$
 - $\geq 30\text{Mbps}$

- Redes de acceso móvil:
 - Redes 3,5G (UMTS con HSPA)
 - Redes 4G (LTE)
 - [Redes 5G]

Diferencias entre 4G, 4G+ y 5G

	4G	4G+	5G
Velocidad (Mbps)	200	1200	10000
Latencia (milisegundos)	100	20	1-2



Cartagena99

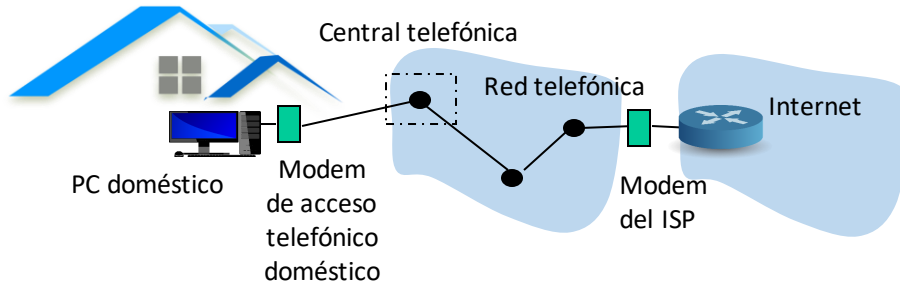
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

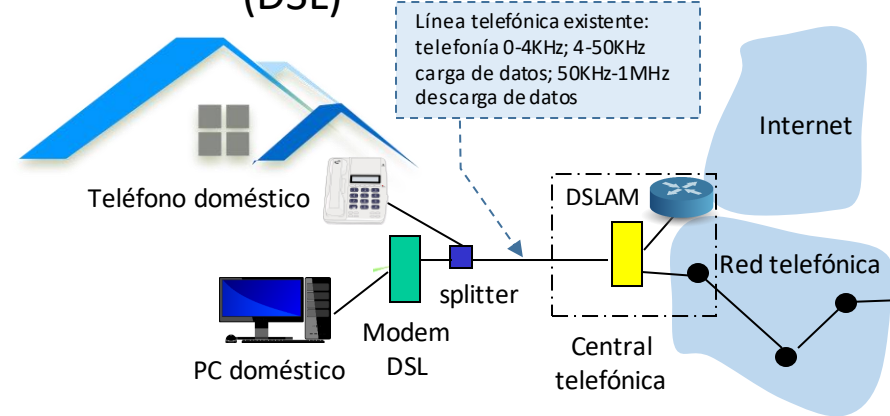
Estructura de la red:

Redes de acceso domésticas

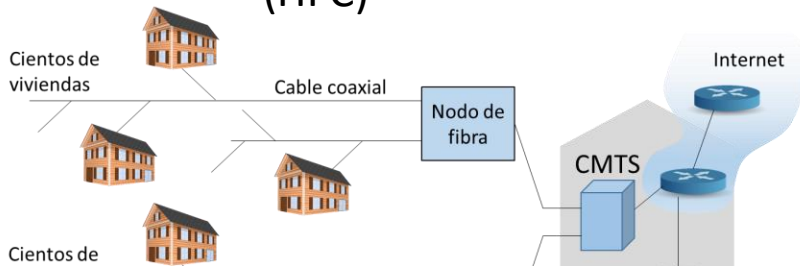
Acceso telefónico (modem)



Digital Subscriber Line (DSL)



Hybrid Fiber Cable (HFC)



Fiber To The Home (FTTH)



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

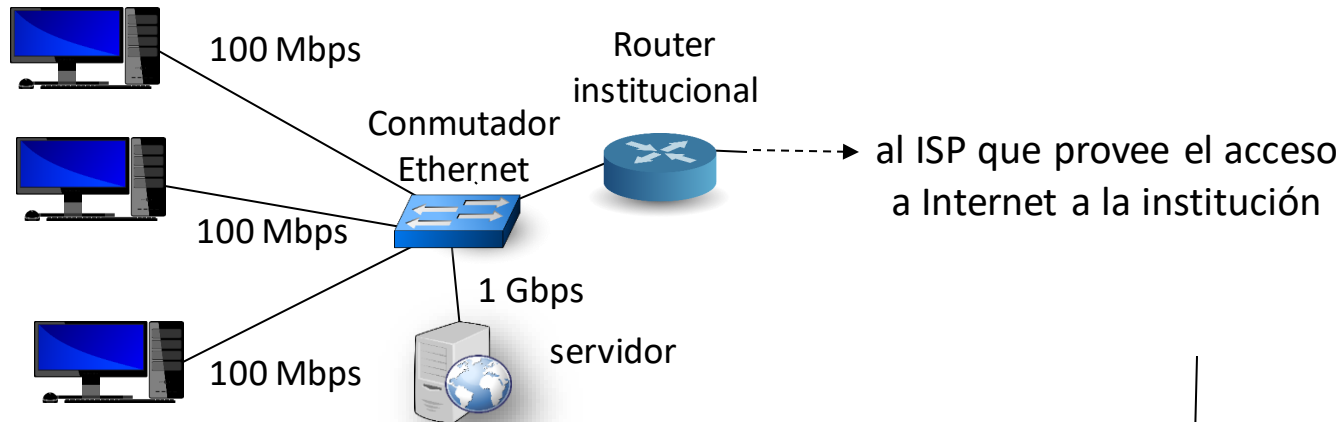
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

ONT: Optical Network Terminator

Estructura de la Red:

Redes de acceso institucionales



Cartagena99

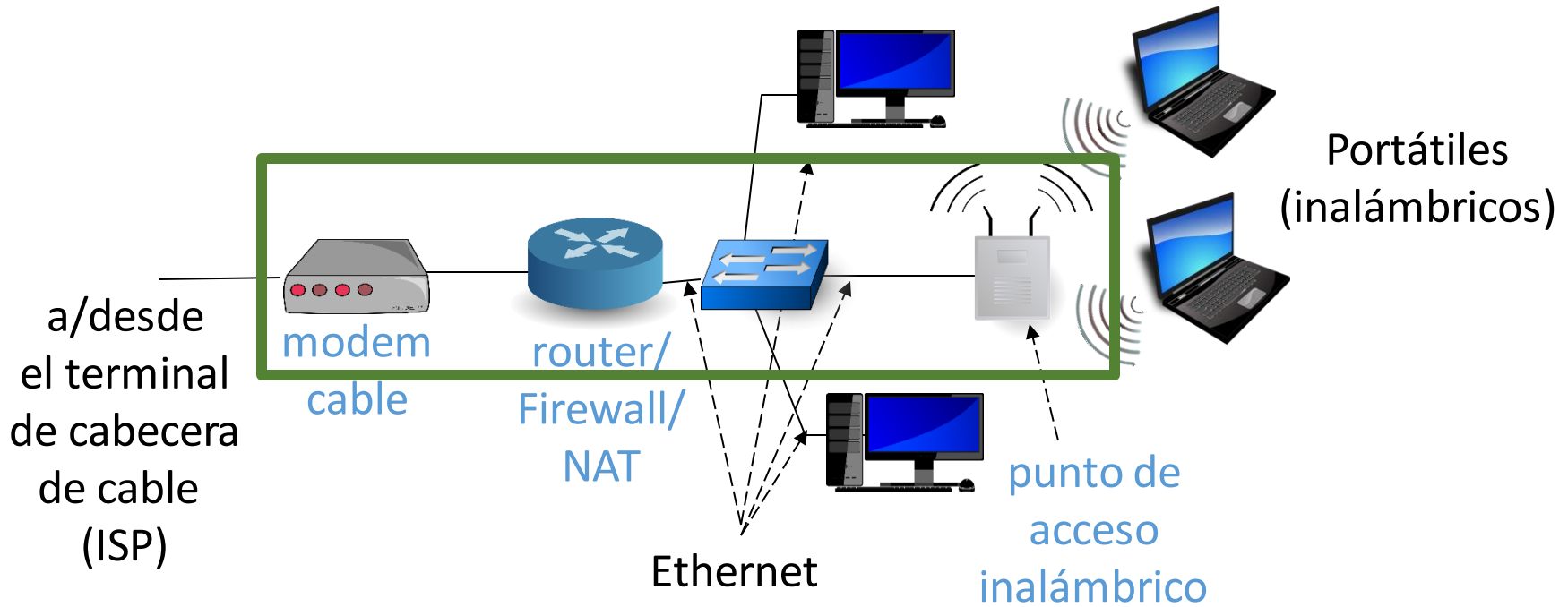
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

terminales
móviles

Estructura de la Red:

Componentes típicos en una Red de Acceso Doméstica



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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. ¿Qué es un protocolo?
3. La frontera de la red: equipos, redes de acceso, medios físicos
4. **El núcleo de la red:** conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. Rendimiento: pérdidas, retardos, tasa de transferencia
6. Capas de protocolos, modelos de servicio

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 orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

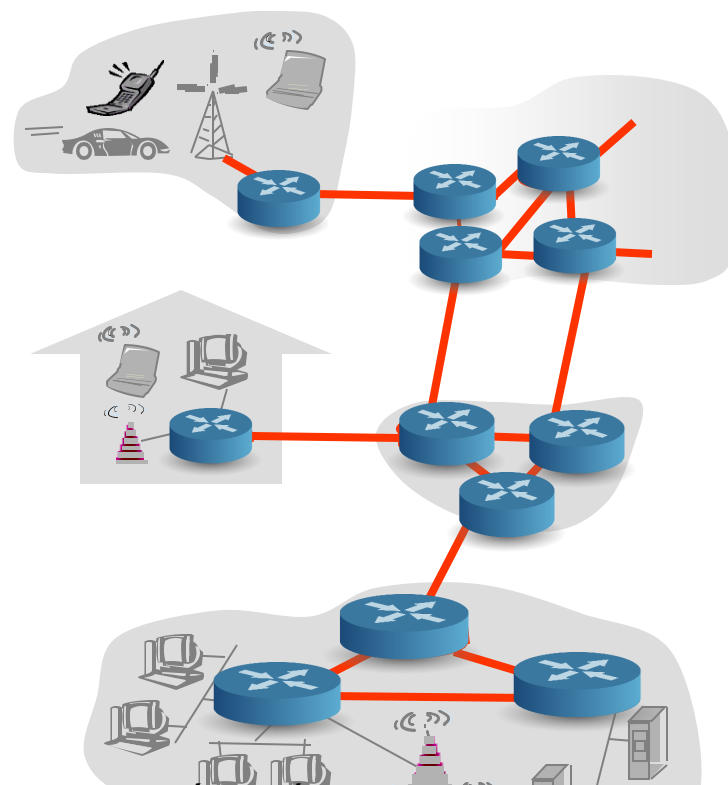
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

El núcleo de la red

Malla de routers interconectados.

¿Cómo se transfieren los datos a través de la red?

- **Conmutación de circuitos:** circuito dedicado por llamada (red telefónica)
- **Conmutación de paquetes:** los datos se envían a través de la red en fragmentos más pequeños (paquetes)



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

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

Cartagena99

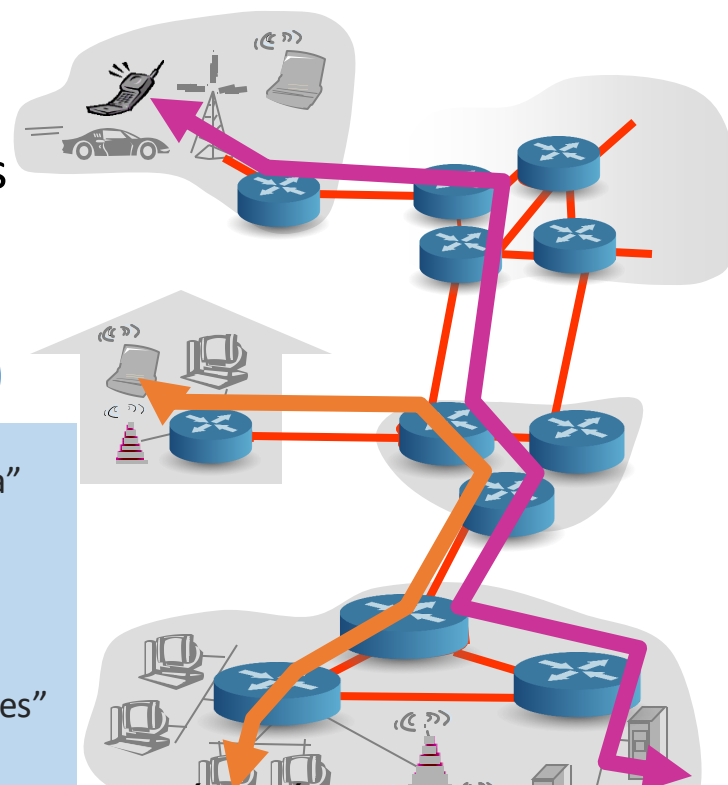
El núcleo de la red

Malla de routers interconectados.

¿Cómo se transfieren los datos a través de la red?

- **Conmutación de circuitos: circuito dedicado por llamada (red telefónica)**

- Recursos de extremo a extremo reservados por “llamada”
- Ancho de banda del enlace, capacidad del router
- Recursos dedicados: no se comparten
- Rendimiento garantizado
- Establecimiento de llamada requerido
- Recursos de red (p.e., ancho de banda) dividido en “partes”
 - Partes asignadas a llamadas
 - Parte del recurso inutilizado si no es usado por el que



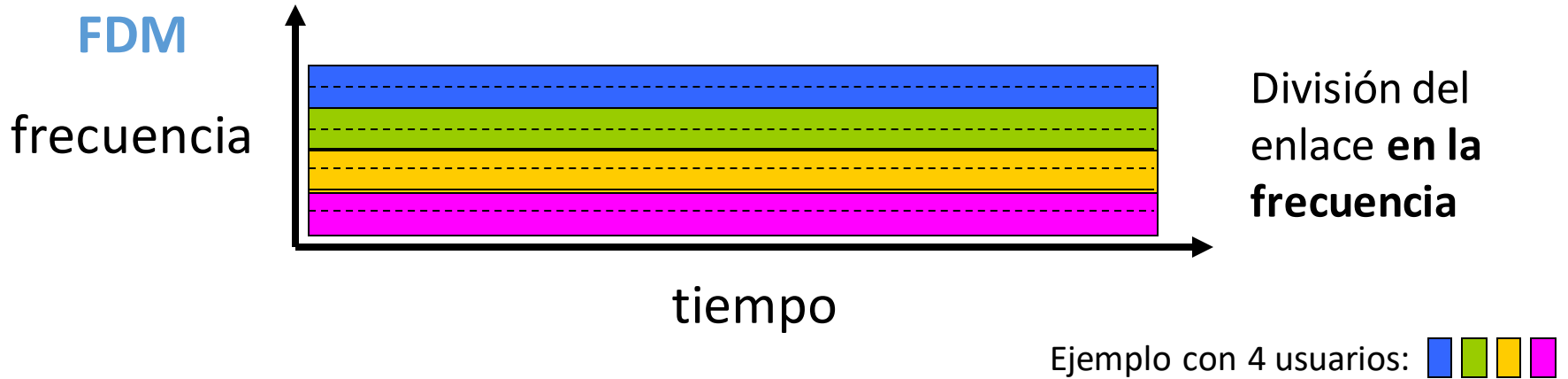
Cartagena99

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

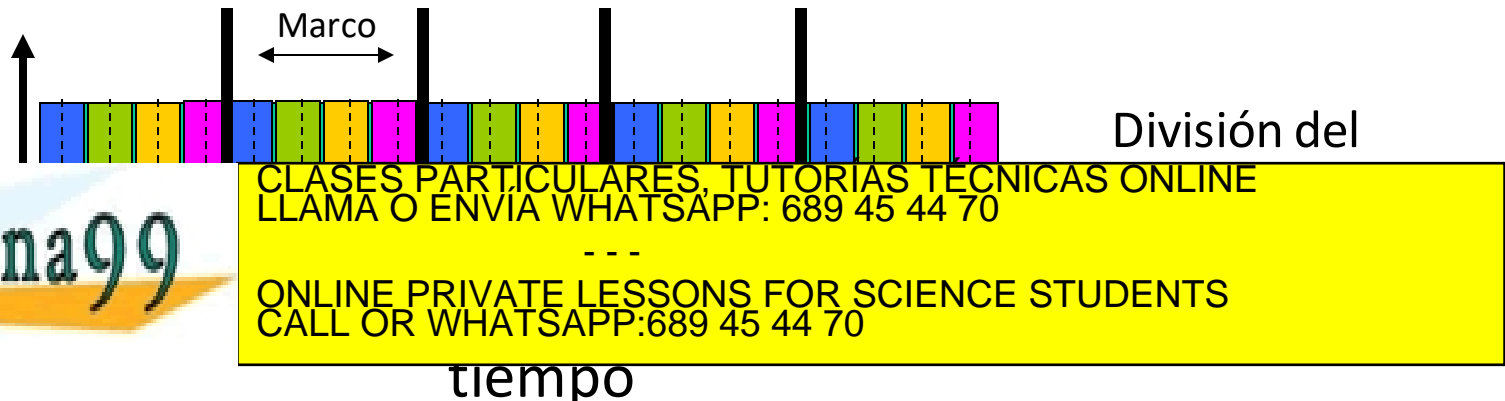
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

El núcleo de la red

Conmutación de Circuitos: Ejemplos de acceso al medio



TDM



Cartagena99

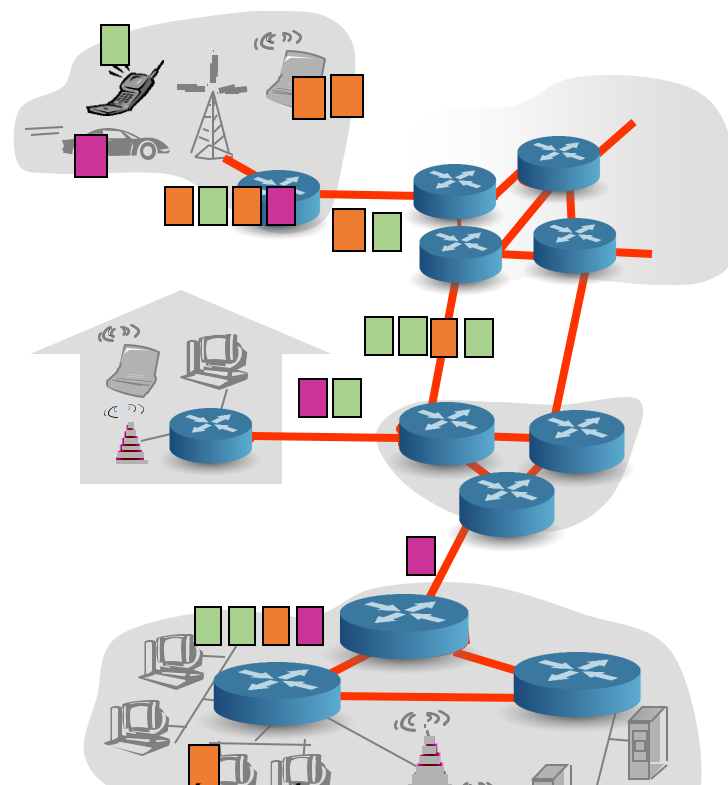
El núcleo de la red

Cada flujo de datos de extremo a extremo se divide en paquetes:

- Paquetes de distintos usuarios comparten los recursos de la red
- Cada paquete usa el ancho de banda del enlace completo
- Recursos se usan según se necesitan, no hay reserva de recursos

Contienda por los recursos:

- La demanda de recursos del conjunto puede exceder la cantidad disponible → congestión (espera para el uso del enlace → colas de paquetes)
- Propagación mediante *store and forward*: los paquetes avanzan un paso cada vez y el nodo recibe completamente el paquete antes del reenvío



Cartagena99

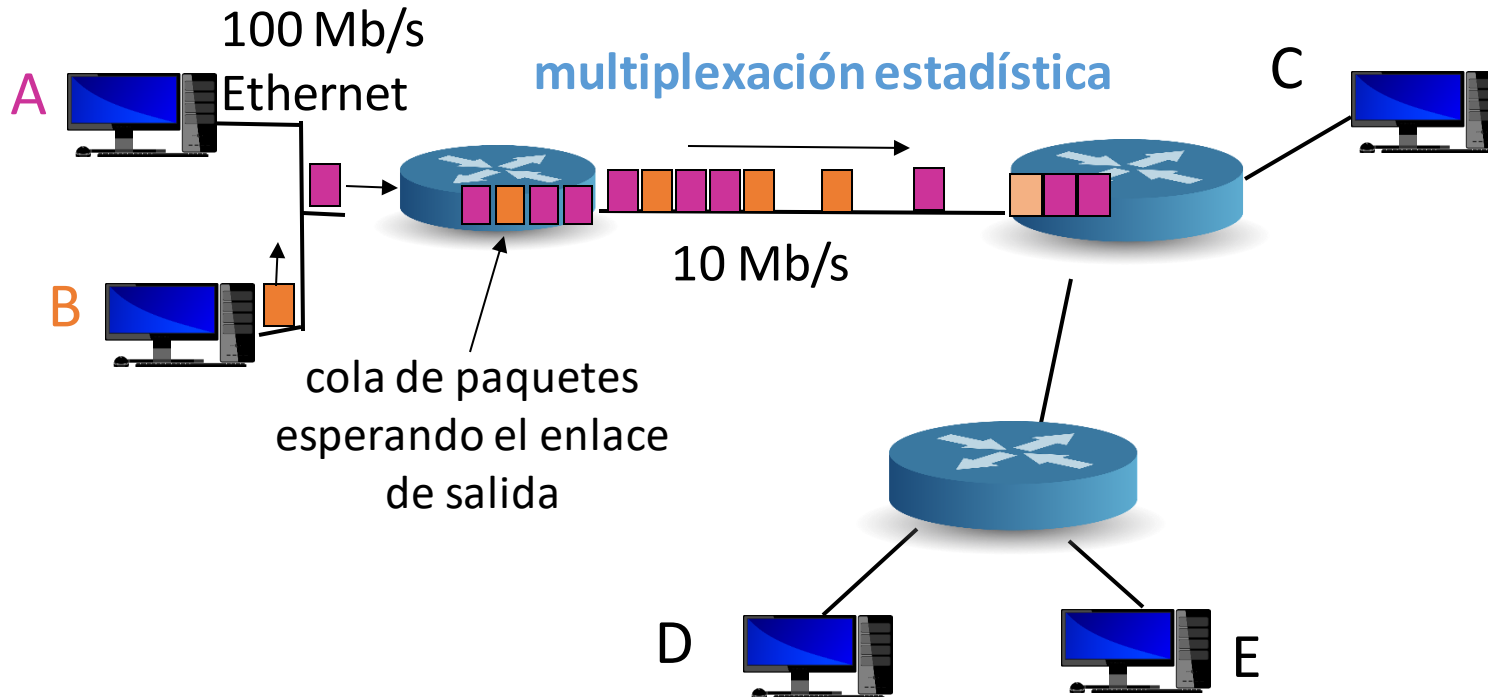
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

(paquetes)

El núcleo de la red

Conmutación de Paquetes: Ejemplo de acceso al medio



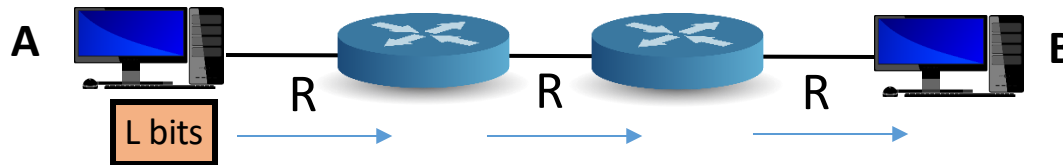
Cartagena99

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

El núcleo de la red

Conmutación de paquetes: Propagación Store-and-Forward



- Se tarda L/R segundos en transmitir paquetes de L bits sobre un enlace de R bps
- Store and forward: el paquete **completo** debe llegar al router **antes** de ser transmitido al siguiente enlace
- Retardo del nodo A al nodo B es $3L/R$ (asumiendo retardo de propagación cero)

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

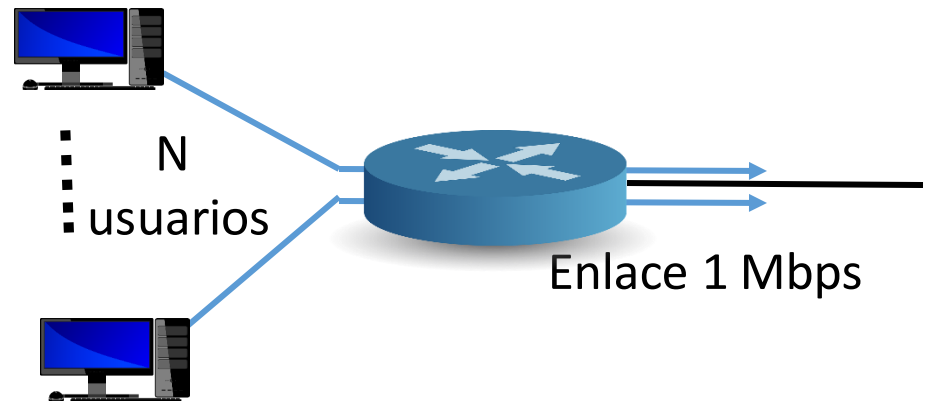
El núcleo de la red

Conmutación de paquetes vs. circuitos

La conmutación de paquetes permite a más usuarios usar la red.

Ejemplo:

- Enlace de 1Mbps
- Cada usuario:
 - 100Kbps cuando está "activo"
 - Activo el 10% del tiempo
- Conmutación de circuitos:
 - 10 usuarios



Cartagena99

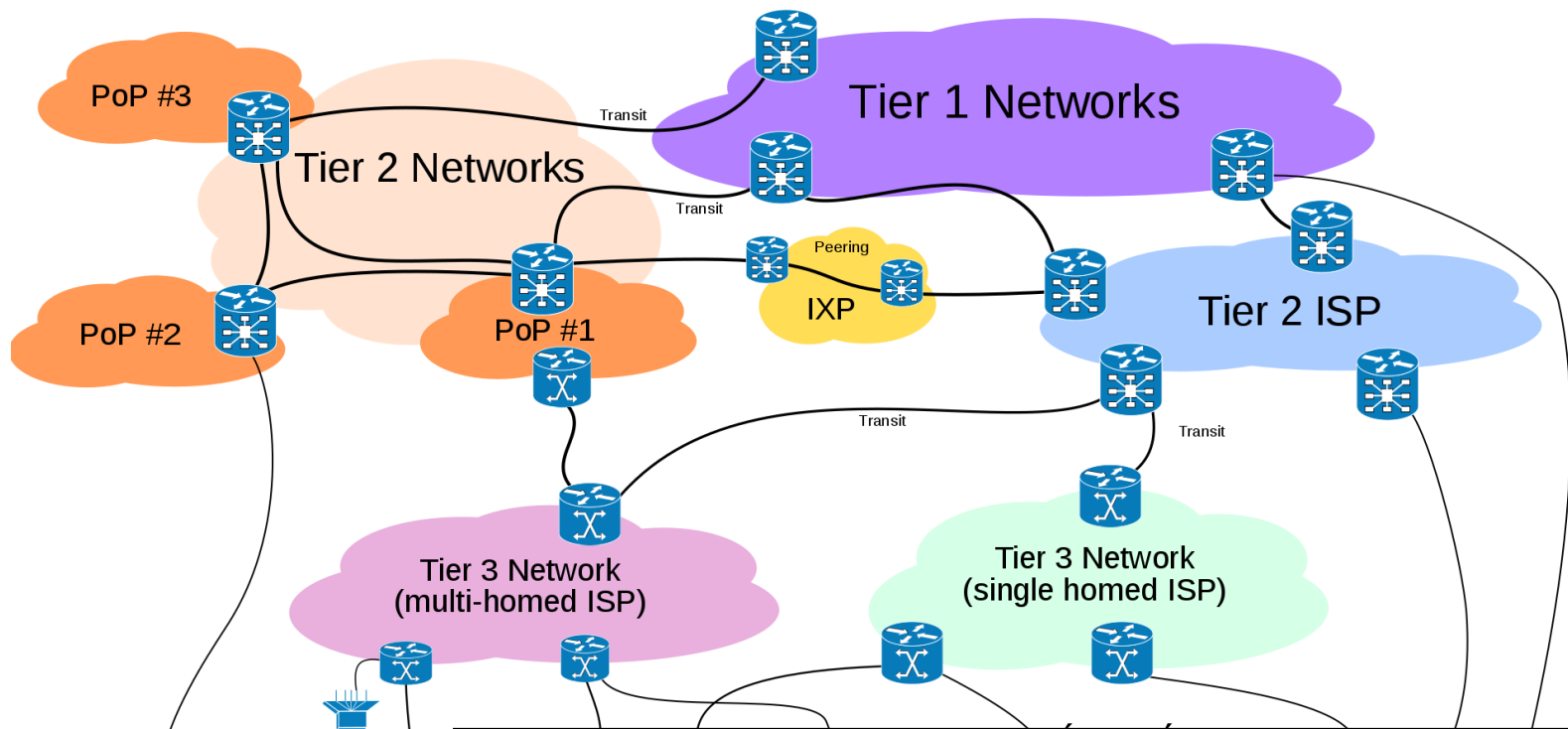
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

es menor que 0,0004

El núcleo de la red

Estructura de Internet: red de redes



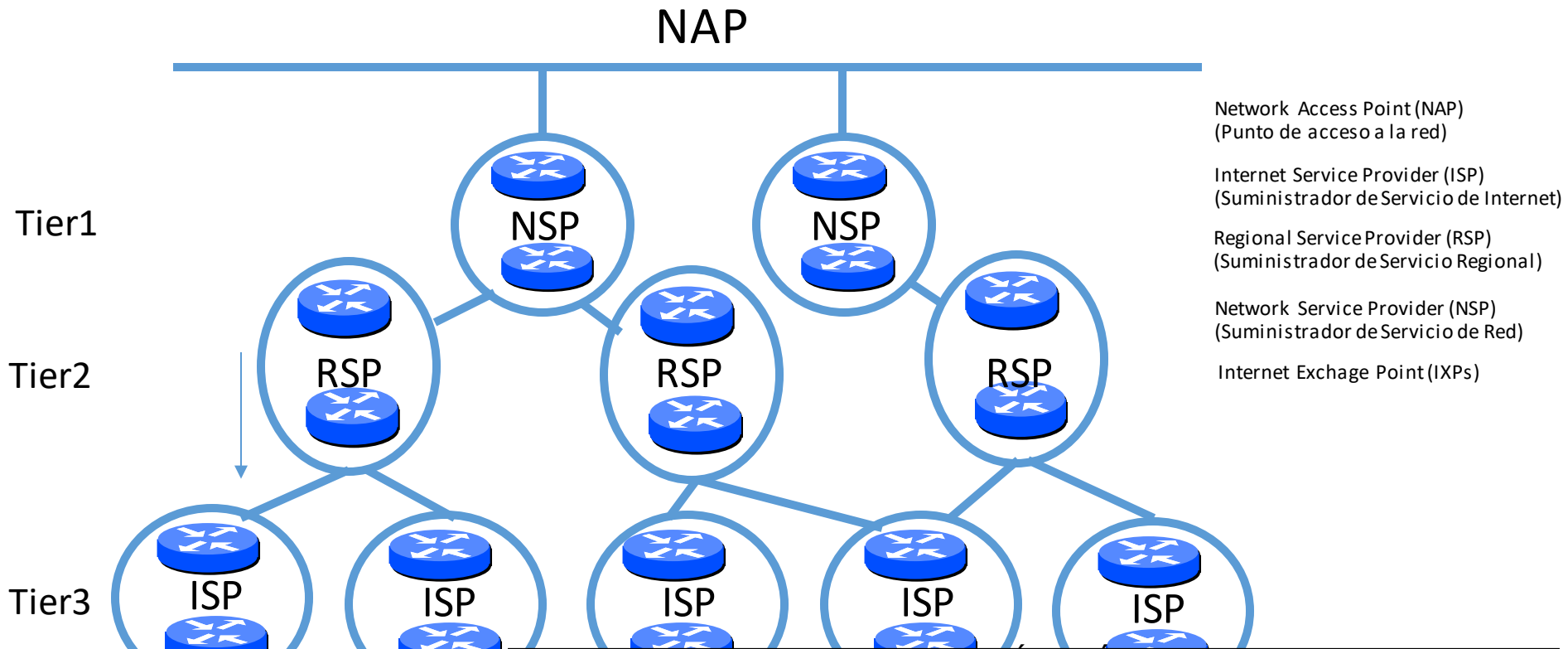
Cartagena99

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

El núcleo de la red

Estructura de Internet: red de redes



Cartagena99

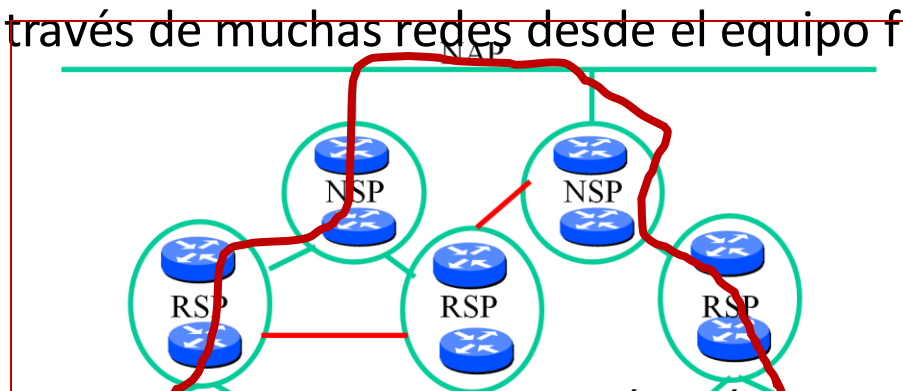
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

El núcleo de la red

Estructura de Internet: red de redes

- Un NAP es una red de acceso de alta velocidad, típicamente Ethernet, a través de la cual los ISPs intercambian rutas y tráfico. También conocido como IXP, Internet Exchange Point o NP (Neutral Point, Punto Neutro).
 - Ver: <http://www.espanix.es/es/traffic.html>
- Es posible que los RSP se conecten mediante enlaces privados a otros RSP o NSP.
- Un paquete pasa a través de muchas redes desde el equipo fuente al equipo destino



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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. ¿Qué es un protocolo?
3. La frontera de la red: equipos, redes de acceso, medios físicos
4. El núcleo de la red: conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. **Rendimiento:** pérdidas, retardos, tasa de transferencia (**redes de conmutación de paquetes**)
6. Capas de protocolos, modelos de servicio

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

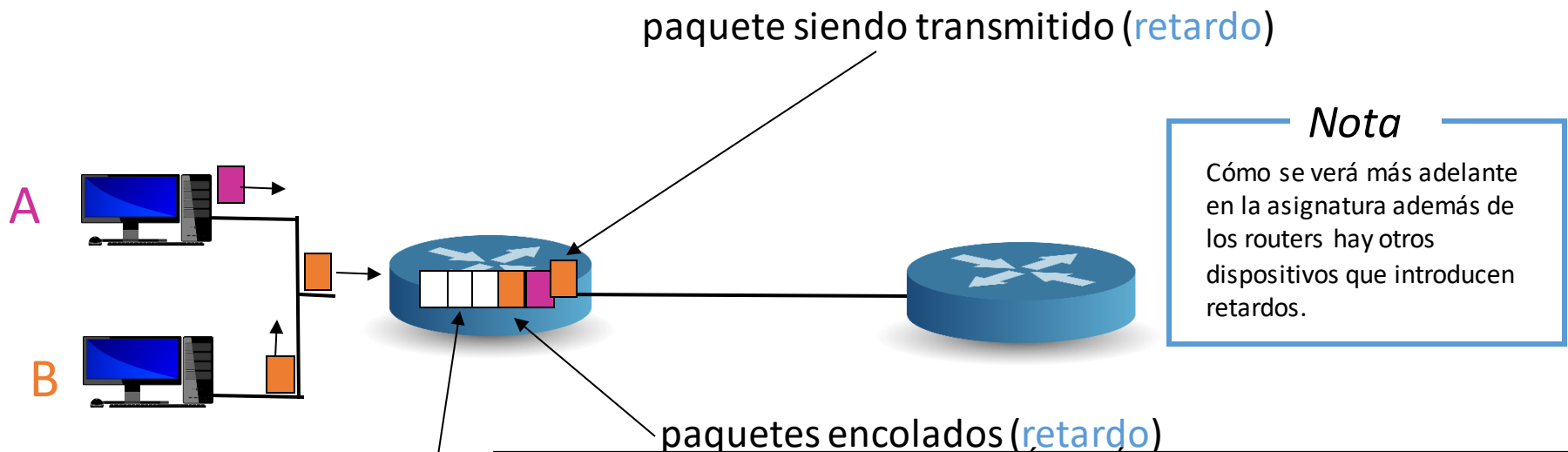
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Rendimiento

¿Cómo ocurren las pérdidas y los retardos?

Los paquetes se **encolan** en el buffer del router.

Si la tasa de llegada de paquetes al enlace excede la capacidad de salida del mismo, los paquetes se encolan, esperando su turno.

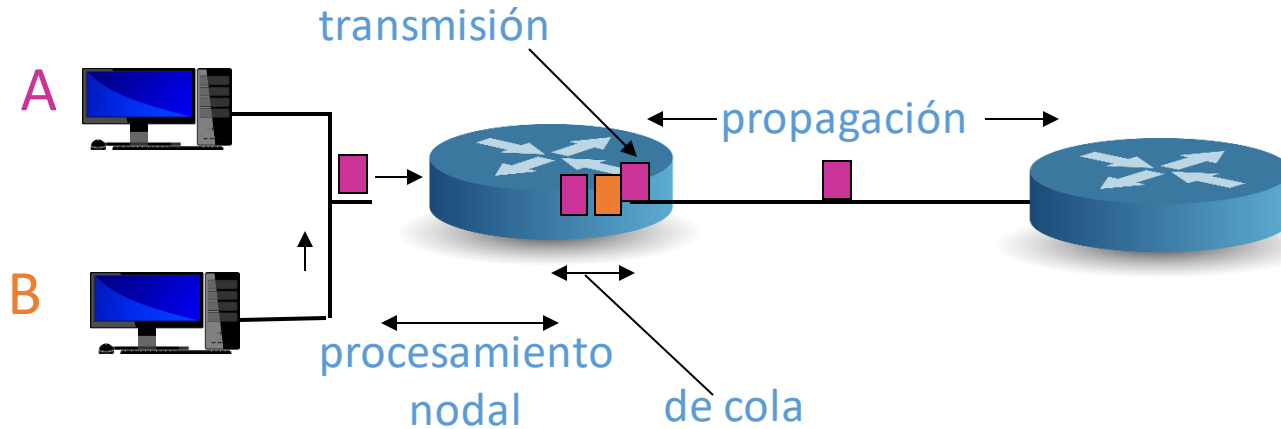


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Rendimiento

Cuatro fuentes de retardos



$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{cola}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

d_{proc} : procesamiento nodal

- Comprobar errores de nivel de bit

d_{cola} : retardo de cola

- Tiempo de espera antes de ser

Cartagena99

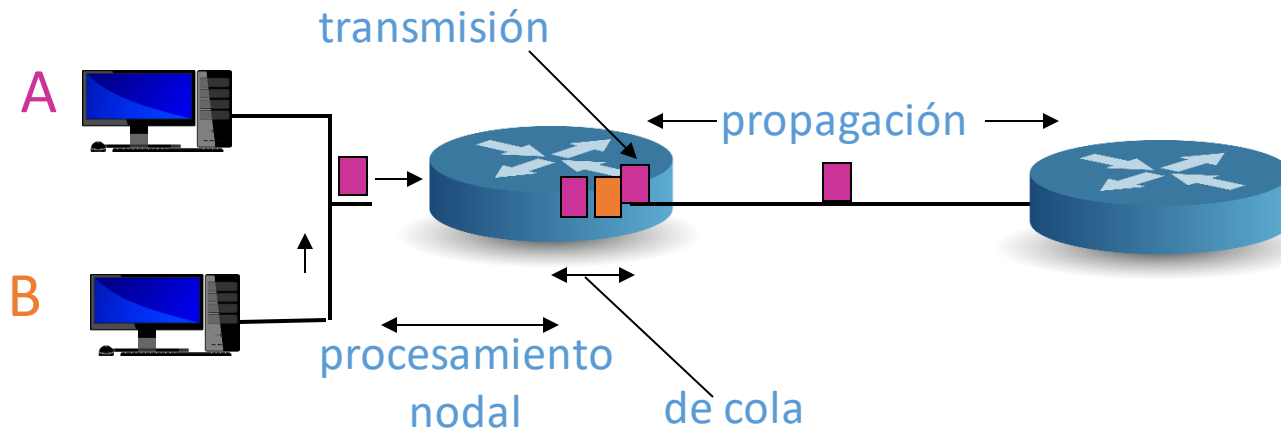
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

- Típicamente μs o ms

Rendimiento

Cuatro fuentes de retardos



$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{cola}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

d_{trans} : retardo de transmisión

- L: longitud del paquete (bits)

d_{prop} : retardo de propagación

- d: longitud del enlace físico

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

muy diferentes

Rendimiento

Retardo de cola

- R: ancho de banda del enlace (bps)
- L: longitud del paquete (bits)
- a: tasa de llegada de paquetes promedio (paquetes por segundo)

- $L \cdot a / R \sim 0$: retardo de cola promedio pequeño
- $L \cdot a / R \rightarrow 1$: retardo de cola promedio grande



$L \cdot a / R \sim 0$

Cartagena99

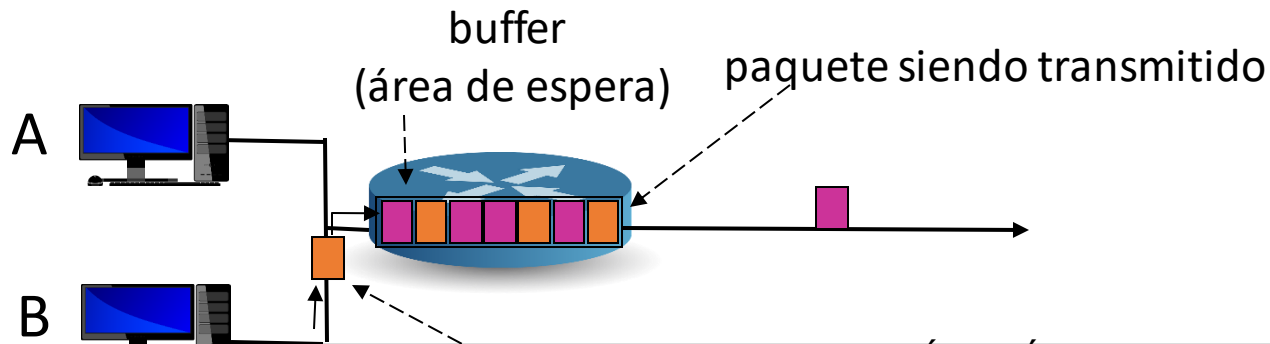
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Rendimiento

Pérdida de paquetes

- La cola (buffer) asociada a un enlace tiene una capacidad finita
- Los paquetes que llegan a una cola llena se descartan (*drop*) (se pierden)
- Los paquetes descartados pueden ser retransmitidos por el sistema terminal origen, por el nodo previo o por nadie



Cartagena99

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

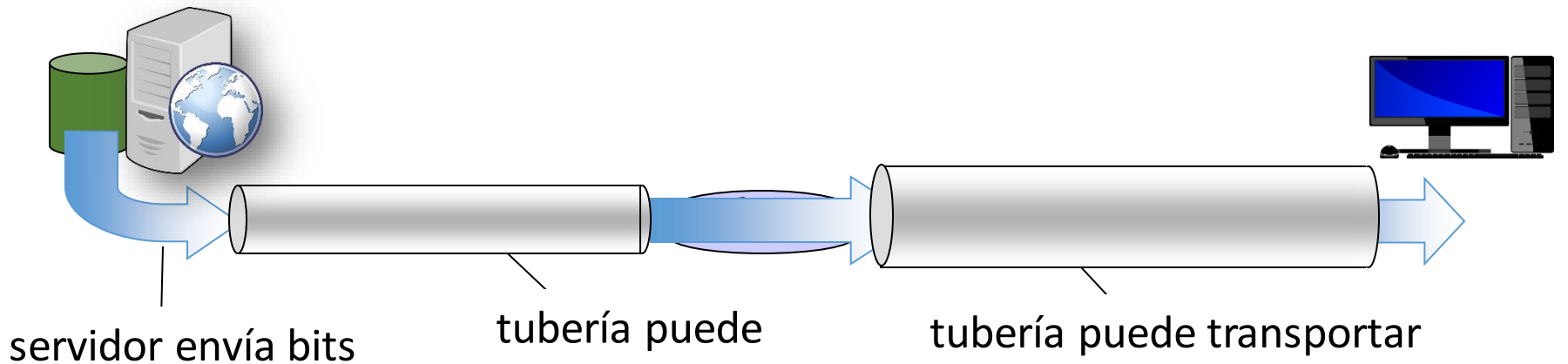
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Rendimiento

Tasa de transferencia (extremo a extremo)

Tasa de transferencia (*throughput*): tasa (bits/unidad de tiempo) a la cual los bits son transferidos entre el cliente y el servidor

- Instantánea: tasa en un instante de tiempo determinado
- Promedio: tasa medida a lo largo de un periodo de tiempo



Cartagena99

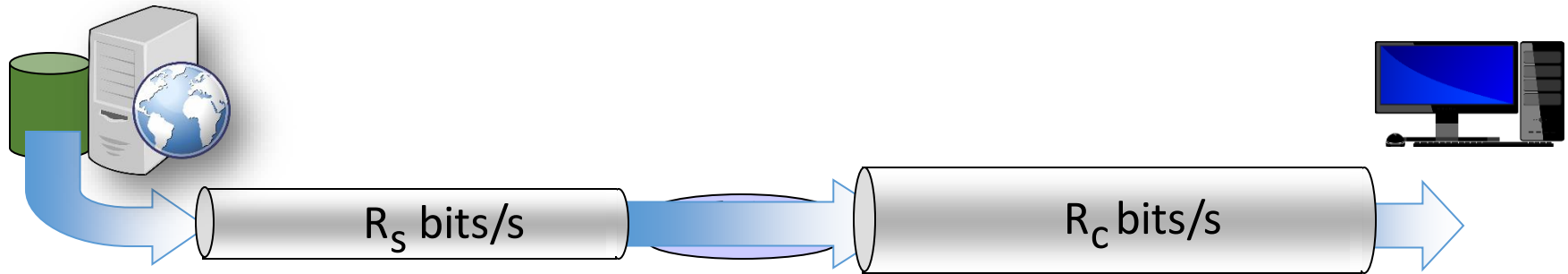
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

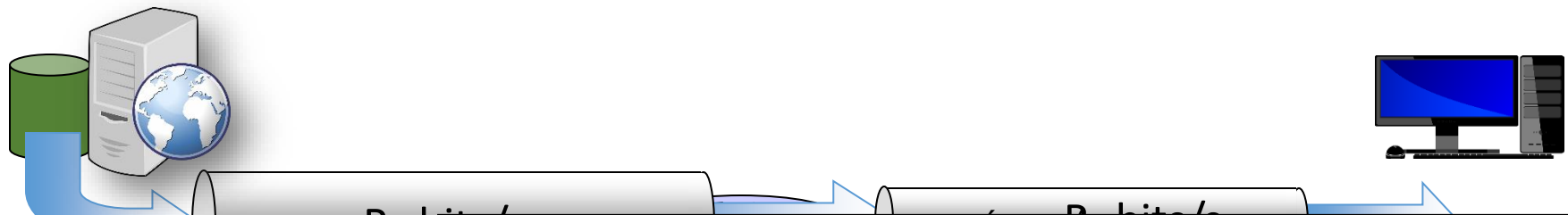
Rendimiento

Tasa de transferencia (extremo a extremo)

Si $R_s < R_c$, ¿tasa de transferencia promedio de terminal a terminal?



Si $R_s > R_c$, ¿tasa de transferencia promedio de terminal a terminal?



Cartagena99

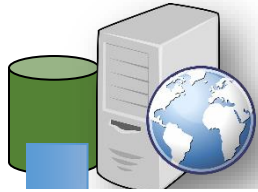
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Rendimiento

Tasa de transferencia (extremo a extremo)

Si $R_s < R_c$, ¿tasa de transferencia promedio de terminal a terminal?



enlace cuello de botella

Es el enlace en la ruta de extremo a extremo el que limita la tasa de transferencia extremo a extremo.



Cartagena99

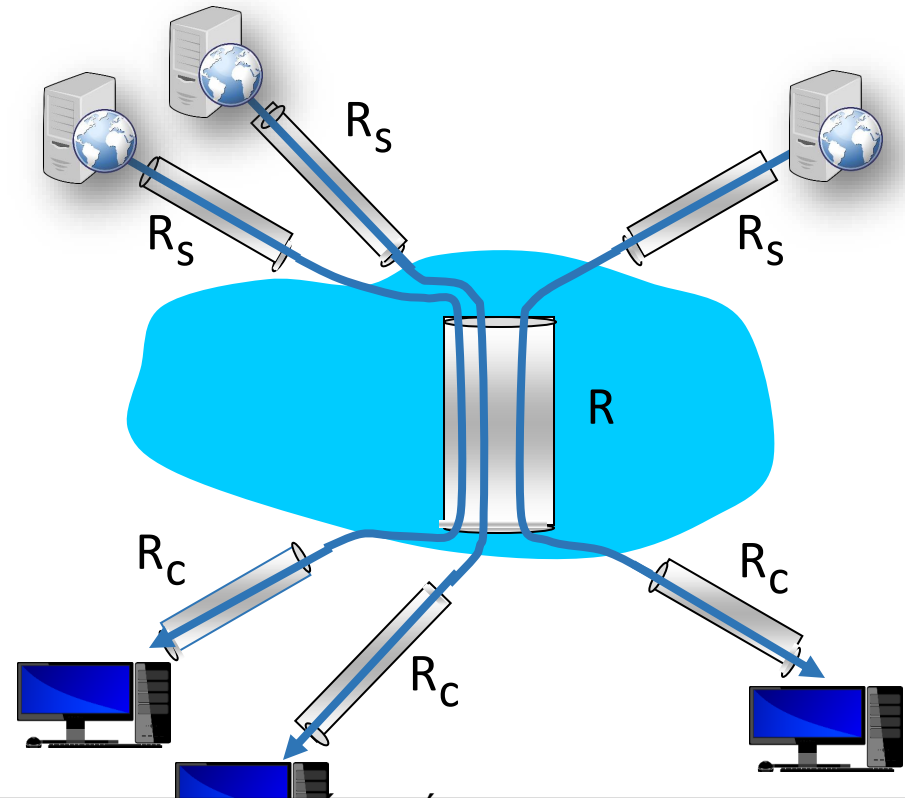
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Rendimiento

Tasa de transferencia: escenario de Internet

- Tasa de transferencia terminal a terminal por conexión: $\min(R_c, R_s, R/10)$
- En la práctica: R_c o R_s es a menudo el cuello de botella



La tasa de transferencia no depende sólo de las velocidades de transmisión de los enlaces sino también del tráfico existente. Aunque la velocidad de transmisión

Cartagena99

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

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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. ¿Qué es un protocolo?
3. La frontera de la red: equipos, redes de acceso, medios físicos
4. El núcleo de la red: conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. Rendimiento: pérdidas, retardos, tasa de transferencia (redes de conmutación de paquetes)
6. **Capas de protocolos, modelos de servicio**

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.

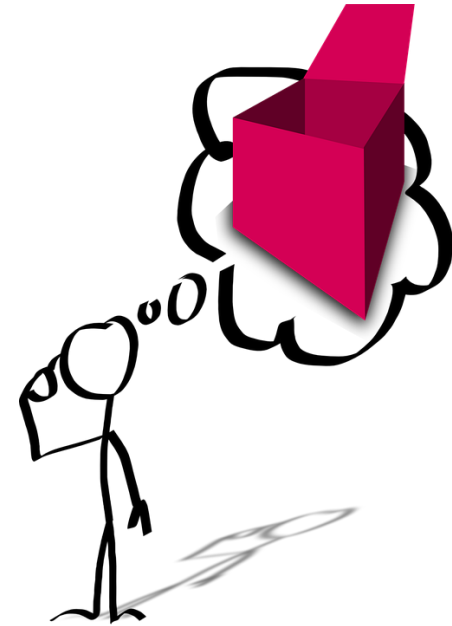
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Las redes son complejas, con muchas “piezas”:

- Sistemas terminales
- Routers
- Enlaces de varios medios
- Aplicaciones
- Protocolos
- Software
- Hardware



¿Tenemos alguna esperanza de poder organizar

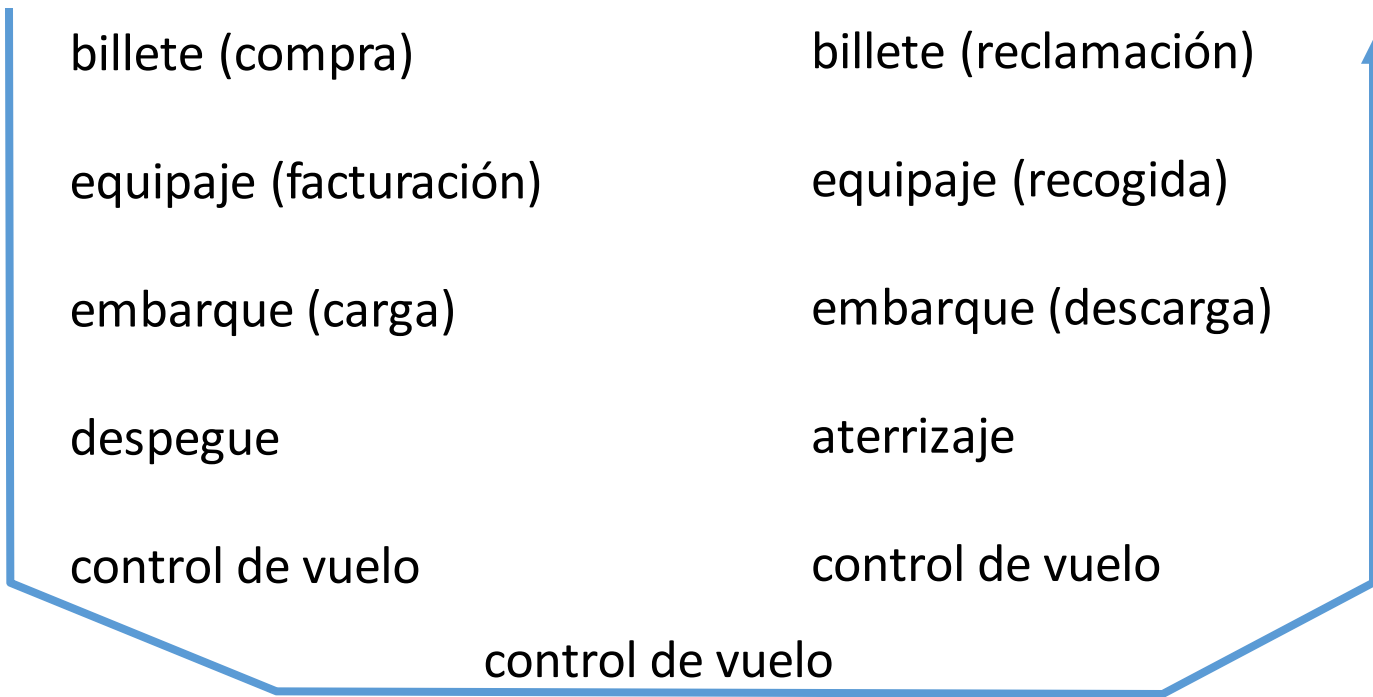
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Cartagena99

Capas de protocolos, modelos de servicio

Símil con la organización de un viaje en avión



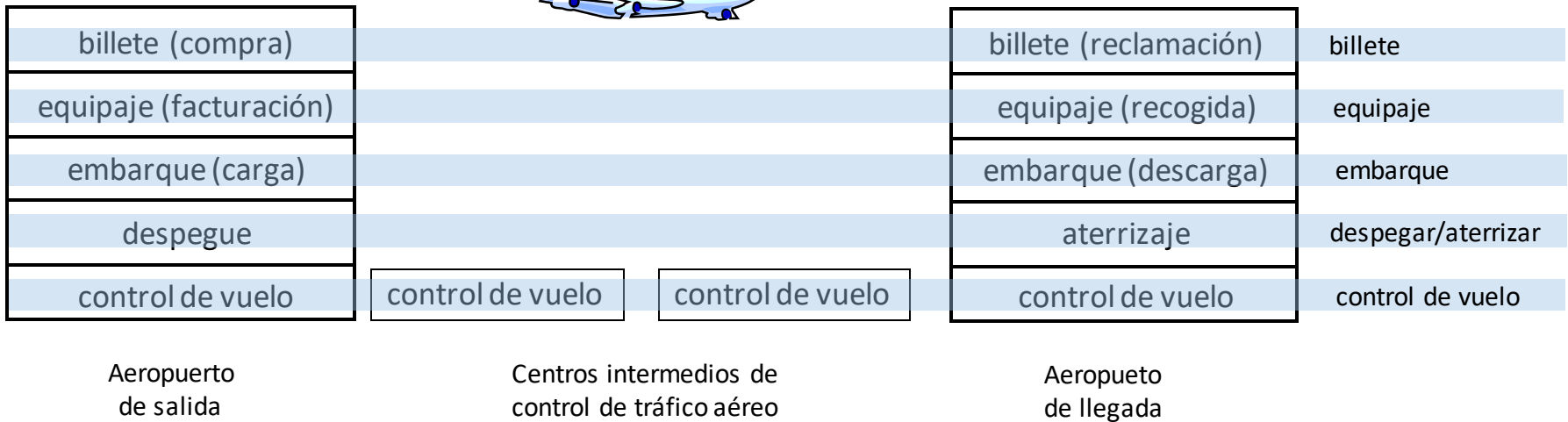
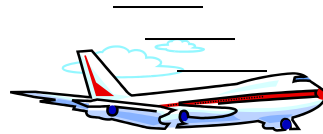
Cartagena99

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Símil con la organización de un viaje en avión



Capas o niveles: cada capa implementa un servicio...

- Llevando a cabo determinadas acciones dentro de dicha capa

Cartagena99

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

¿Por qué una arquitectura en capas?

Los sistemas son complejos:

- Una estructura específica permite identificar y relacionar las partes complejas del sistema
 - Un **modelo de referencia** en capas para análisis y discusión
- La modularización simplifica el mantenimiento y la actualización del sistema
 - Modificar la implementación del servicio de una capa es transparente al resto del sistema
 - P.e., cambio en el procedimiento de embarque no afecta al resto del sistema

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 orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

¿Cómo se organiza una arquitectura en capas?

- En cada extremo debe haber una instancia de un determinado nivel, conocido como **entidad**.
- Cada nivel realiza un conjunto de tareas, conocidas como **funciones**
 - No todas las funciones se realizan en cada extremo de la comunicación.
 - P.e., en la capa de equipaje está la función de facturación y la de recogida.
- Cada nivel ofrece un conjunto de prestaciones (proveedor) al nivel superior (usuario), conocidas como **servicios**
 - P.e., el servicio de facturación.
 - El acceso a los servicios de un determinado nivel se realiza a través

Cartagena99

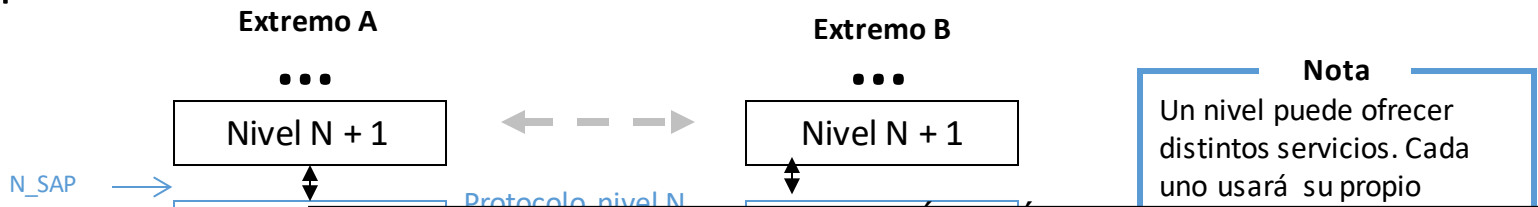
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

¿Cómo se organiza una arquitectura en capas?

- En cada nivel se utiliza un determinado **protocolo** para comunicarse con otra entidad del mismo nivel, ofrecer los servicios a su nivel superior y realizar las funciones que tiene encomendadas.
 - Usa los servicios que le ofrece el nivel inferior.
- En el protocolo se describe:
 - el formato de los mensajes a intercambiar → PDU (Protocol Data Unit)
 - las reglas de intercambio de mensajes.
- Ejemplo



Cartagena99

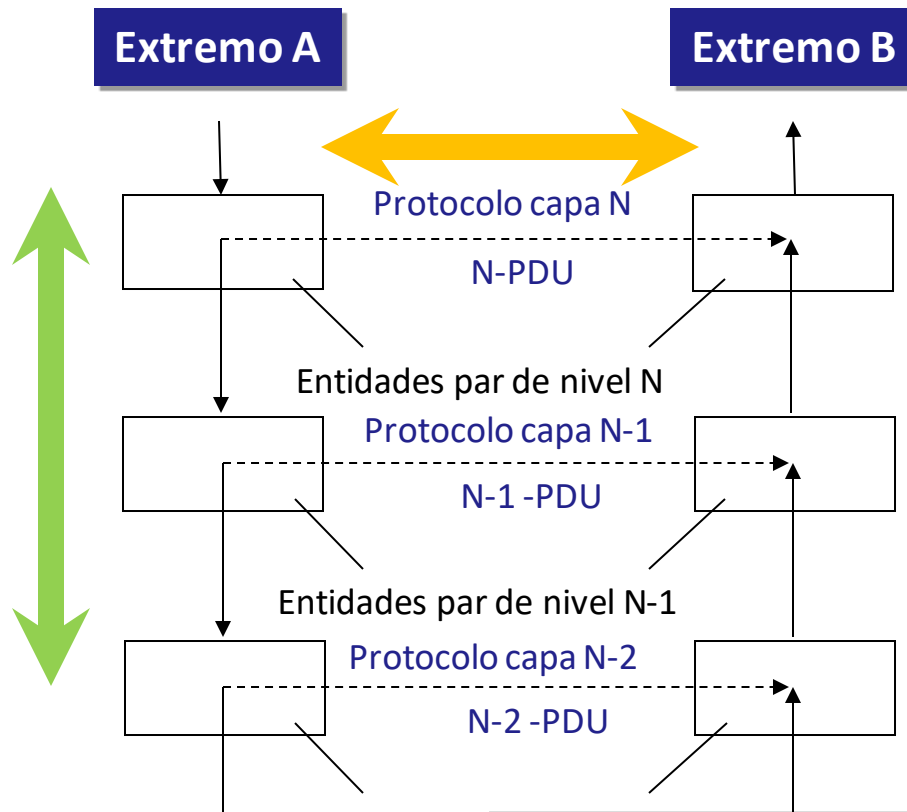
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Arquitectura en capas



¿Cuál es el flujo de información?

Real:

- Entre niveles adyacentes.
- A través del SAP.
- Comunicación vertical.
- Las PDUs se tienen que encapsular y desencapsular.
- En el mismo equipo.

Lógica:

- Entre entidades pares.
- Comunicación horizontal
- Entre diferentes equipos.
- Se intercambian PDU.

Cartagena99

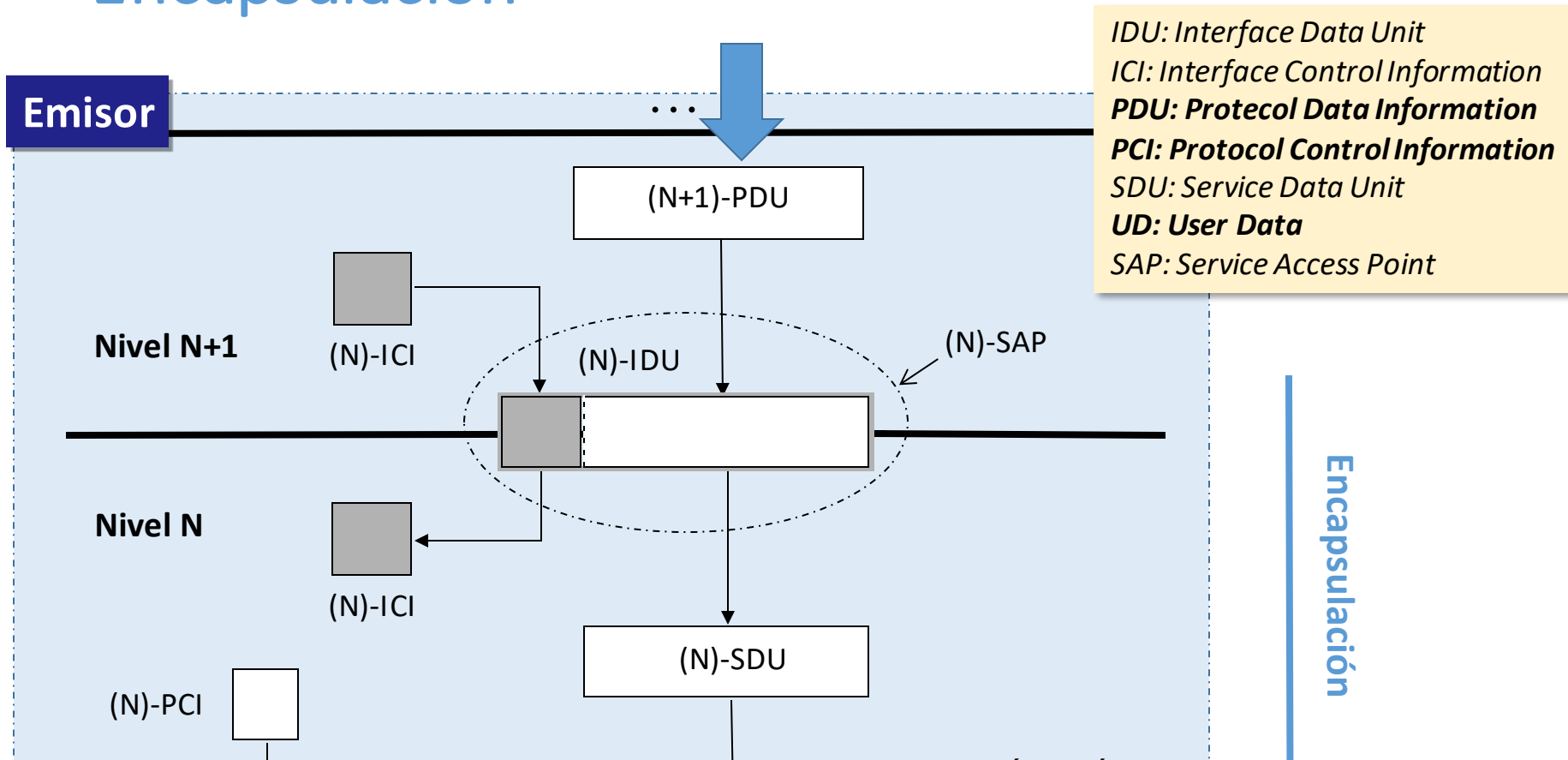
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

A las entidades de un mismo nivel se conocen como **entidad par**

Capas de protocolos, modelos de servicio

Encapsulación



IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PDU: Protocol Data Unit
PCI: Protocol Control Information
SDU: Service Data Unit
UD: User Data
SAP: Service Access Point

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

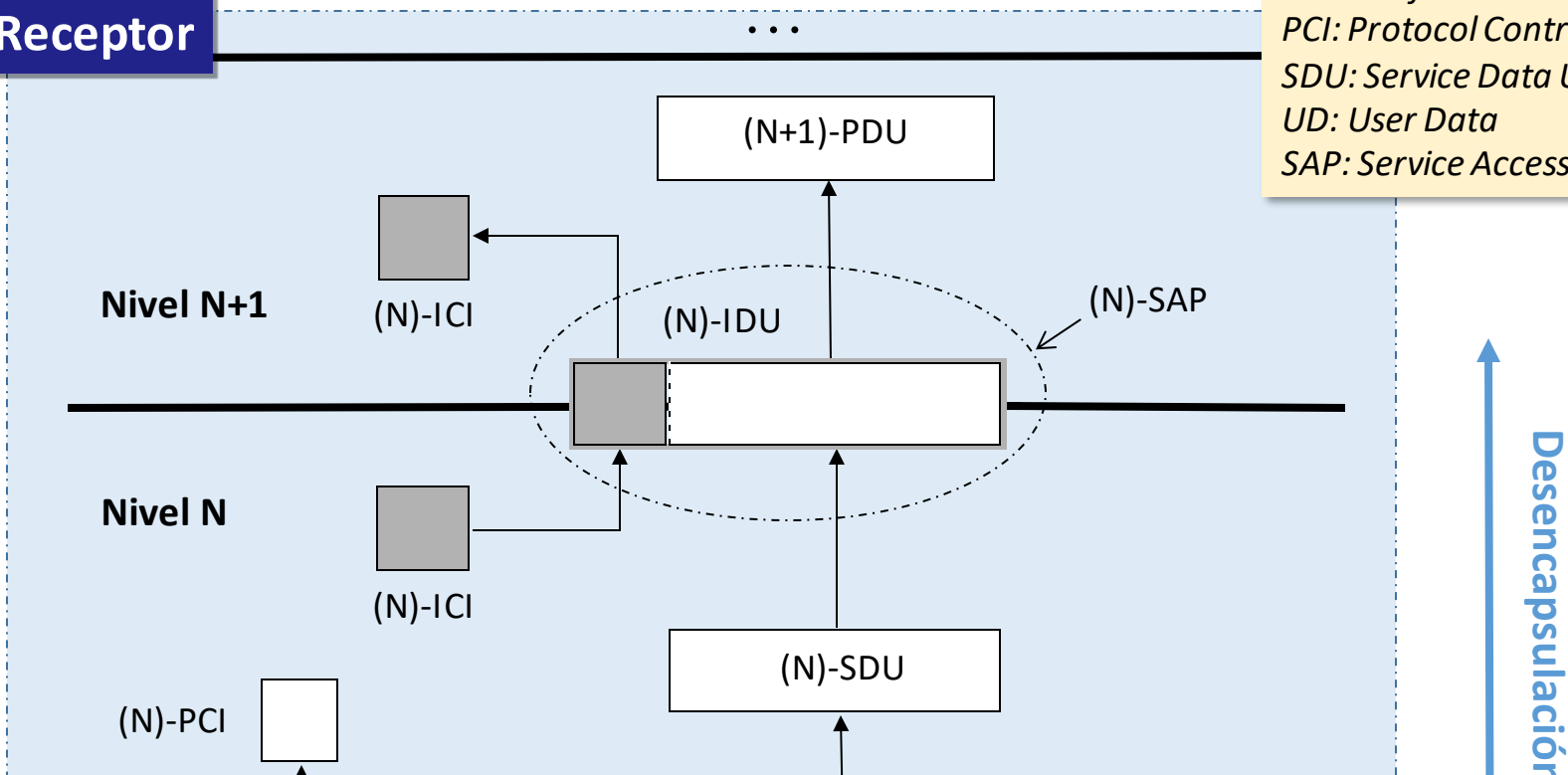
Nivel N - 1

Capas de protocolos, modelos de servicio

Desencapsulación

IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PCI: Protocol Control Information
SDU: Service Data Unit
UD: User Data
SAP: Service Access Point

Receptor



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

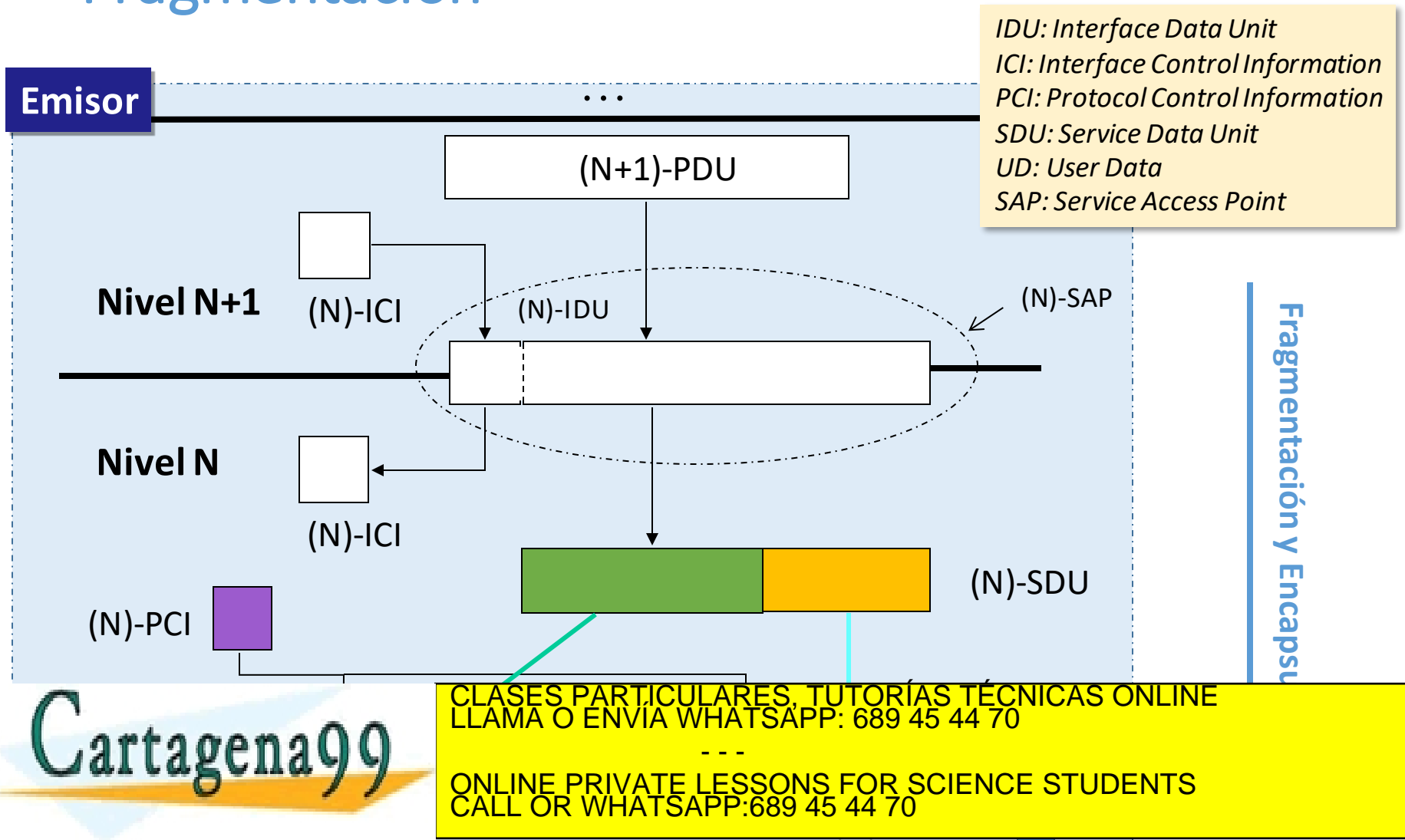
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Nivel N - 1

Capas de protocolos, modelos de servicio

Fragmentación

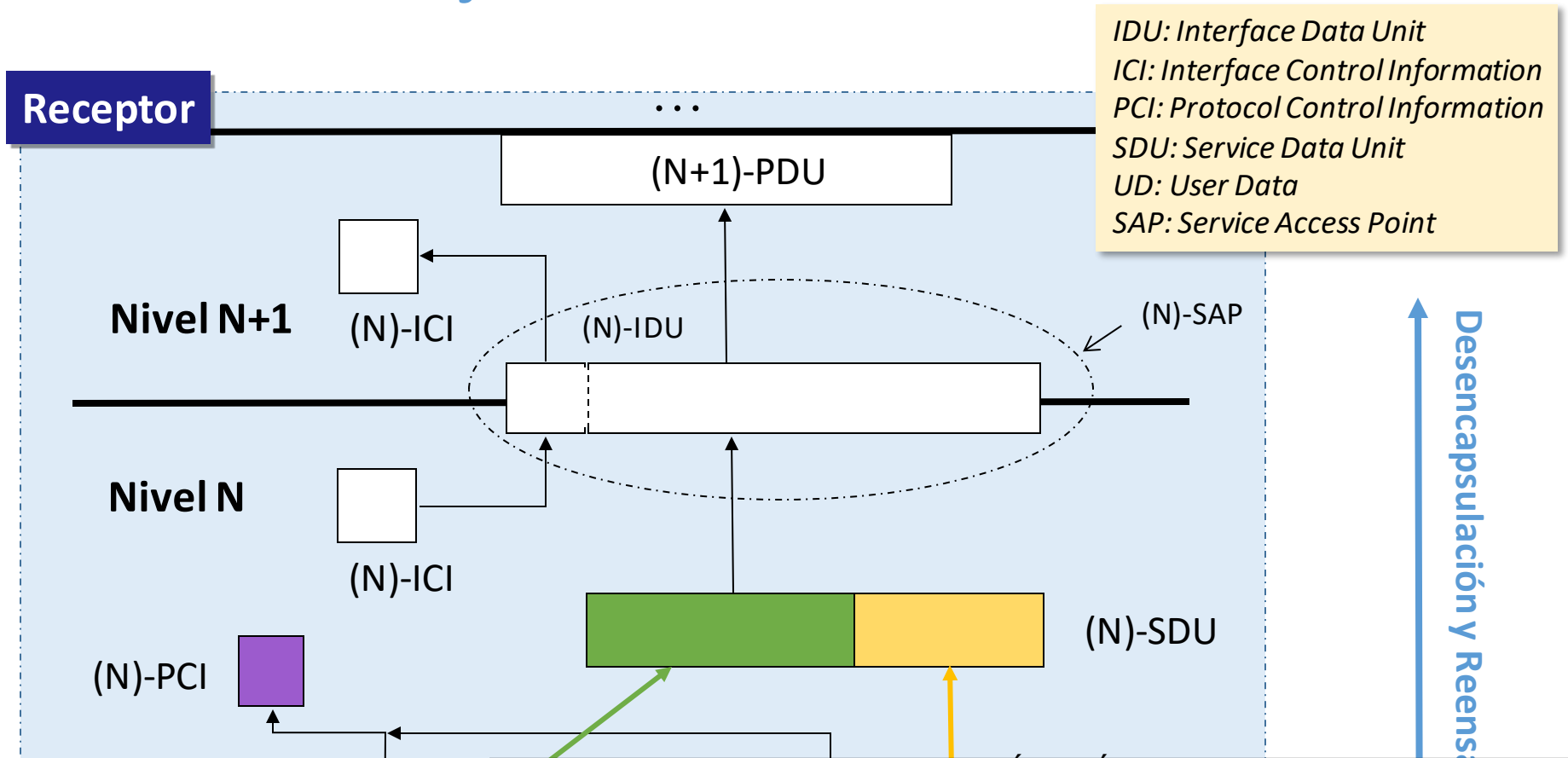


Cartagena99

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Reensamblaje



IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PCI: Protocol Control Information
SDU: Service Data Unit
UD: User Data
SAP: Service Access Point

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

¿Cuántas capas son necesarias?

- Depende del conjunto de funciones que se desee que tenga la arquitectura de red.
- Dos arquitecturas de red:
 - **TCP/IP**
 - Es la utilizada en Internet.
 - Se compone de cinco capas.
 - Describe funciones, servicios y protocolos
 - **Modelo de referencia OSI (Open System Interconnection).**
 - Se compone de siete capas.
 - Estándar de ISO (International Organization for Standardization).
 - Describe funciones y servicios.

Cartagena99

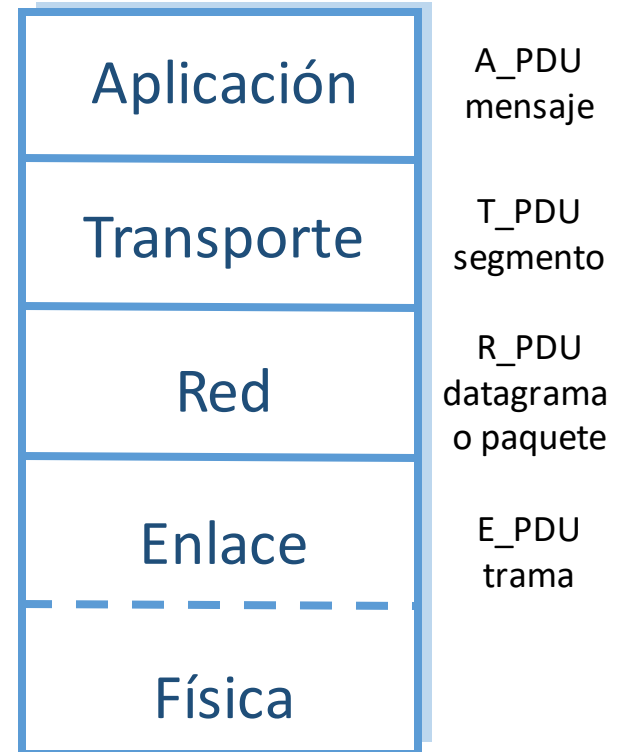
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Pila de protocolos de Internet (TCP/IP)

- **Aplicación:** soporta las aplicaciones de red. Sirve de interfaz con el usuario final
 - FTP, SMTP, HTTP, DNS
- **Transporte:** transferencia de datos extremo a extremo entre procesos
 - TCP, UDP
- **Internet o Red:** direccionamiento y enrutado de datagramas de origen a destino
 - IP, protocolos de rutado
- **Enlace:** transferencia de datos entre elementos de red “cercanos”
 - Ethernet, 802.11 (WiFi), PPP



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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Modelo de referencia ISO/OSI

- **Presentación:** permite que las aplicaciones interpreten el significado de los datos, ej., encriptación, compresión, codifica datos en modo estándar
- **Sesión:** sincronización, puntos de comprobación, recuperación del intercambio de datos
- La pila de Internet “omite” estas capas...
 - Si son necesarios estos servicios, deben ser implementados en aplicación
 - ¿Son necesarios?



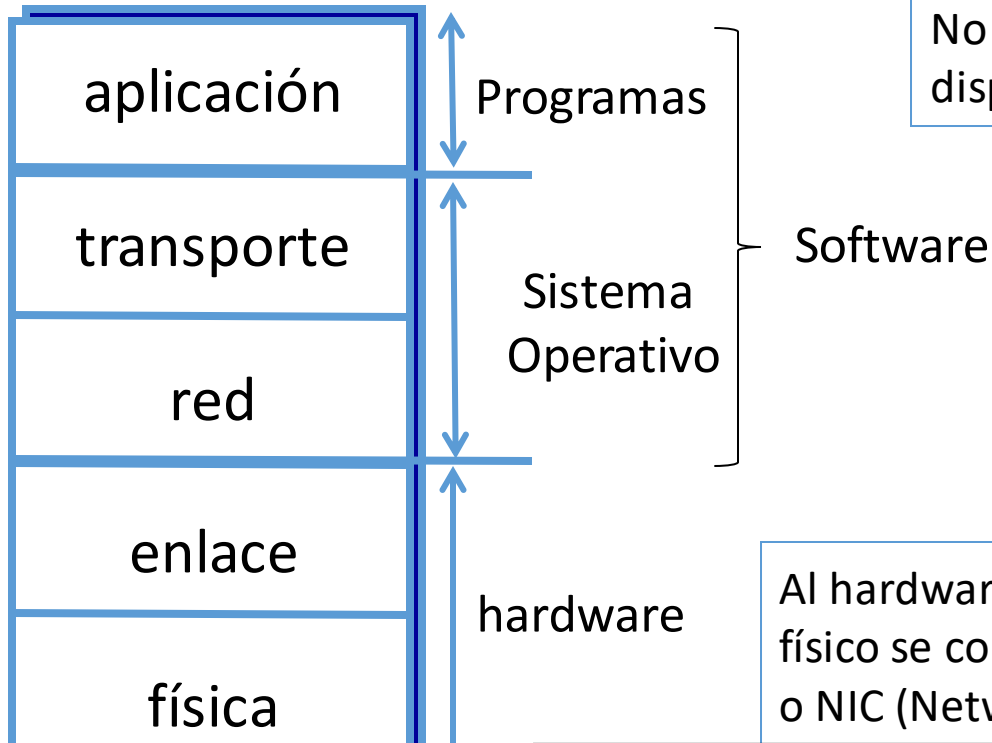
Cartagena99

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

¿Cómo se implementan las capas?



Nota

No todos los niveles están en todos los dispositivos que se usan en Internet.

Nota

Al hardware que implementa el nivel de enlace y físico se conoce como **interfaz de red**, tarjeta de red o NIC (Network Interface Card).

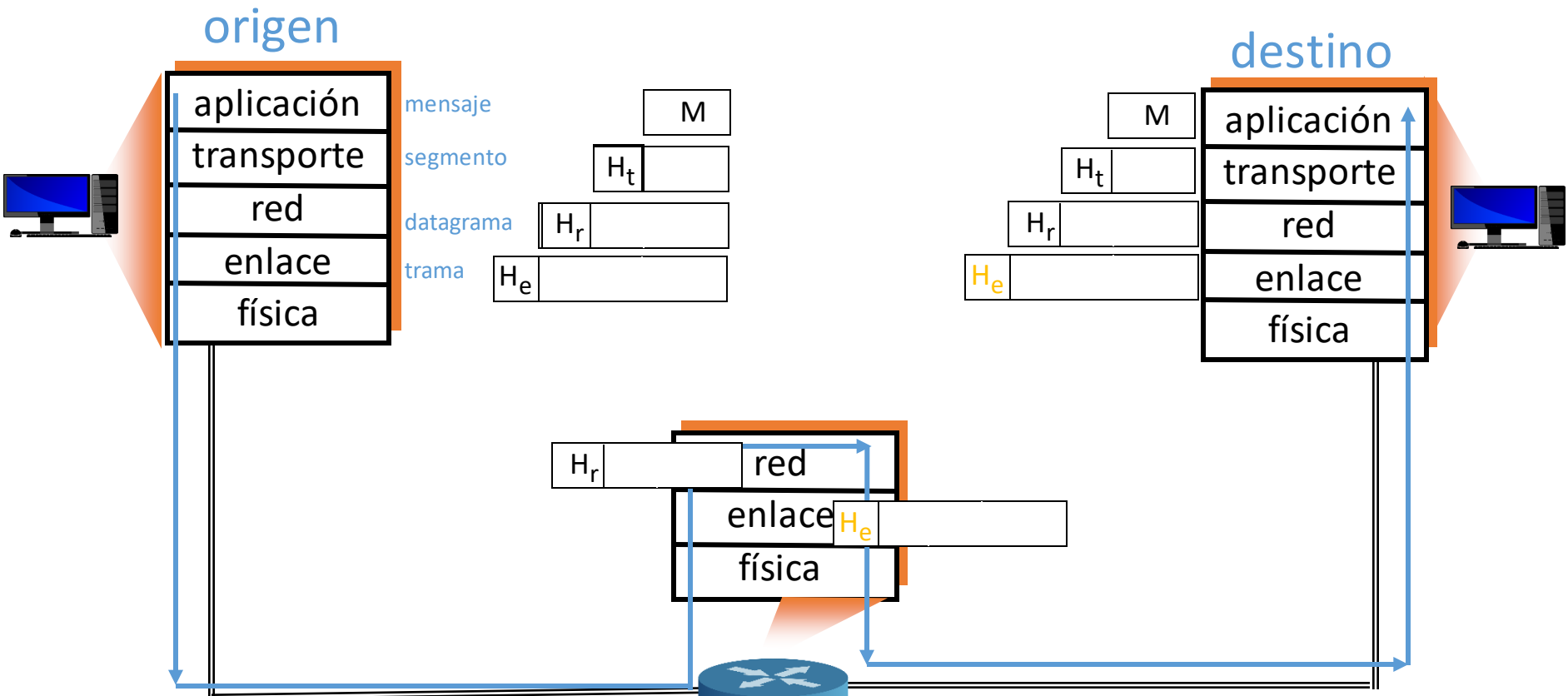
Cartagena99

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Ejemplo de dos sistemas finales interconectados por un router



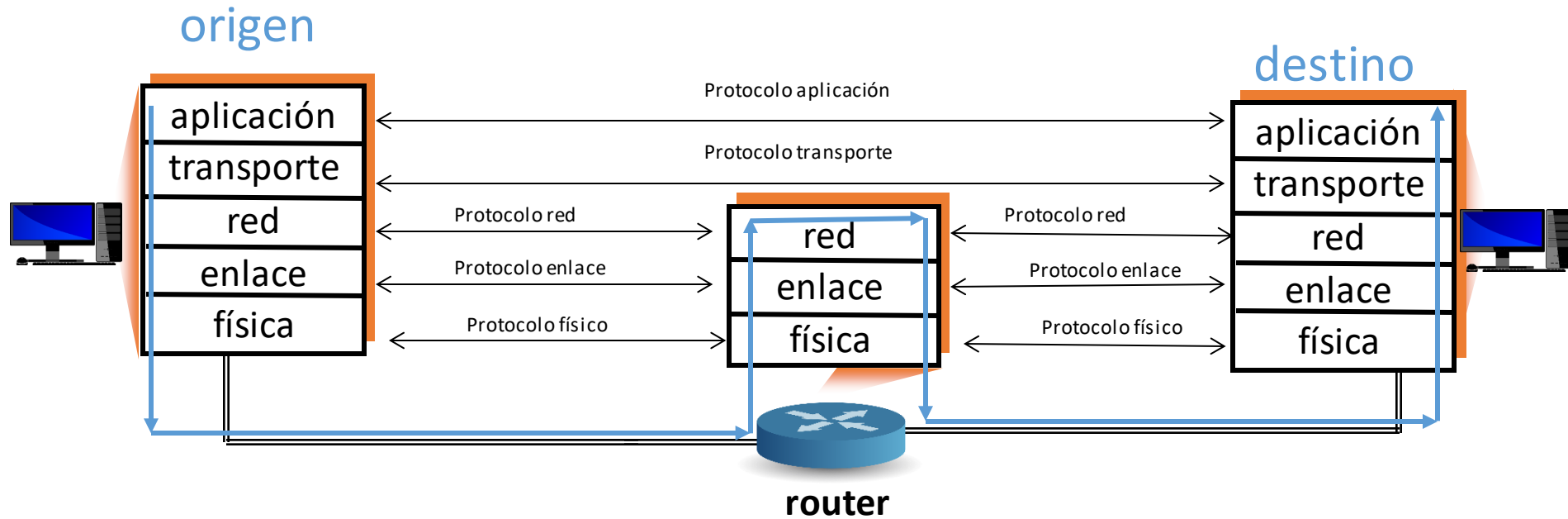
Cartagena99

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

Capas de protocolos, modelos de servicio

Ejemplo de dos sistemas finales interconectados por un router



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

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Objetivos

- Toma de contacto y terminología
- Mayor profundidad, detalles más tarde en el curso
- Enfoque: usar Internet como ejemplo

Contenido

1. ¿Qué es Internet?
2. ¿Qué es un protocolo?
3. La frontera de la red: equipos, redes de acceso, medios físicos
4. El núcleo de la red: conmutación de paquetes/circuitos, arquitectura de Internet
5. Rendimiento: pérdidas, retardos, tasa de transferencia (redes de conmutación de paquetes)
6. Capas de protocolos, modelos de servicio

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. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

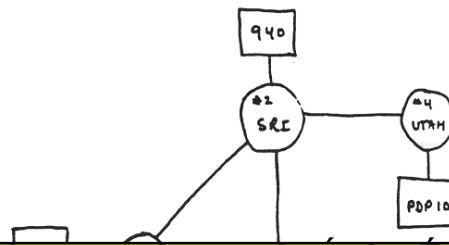
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

Historia de Internet

1961-1972: principios de la conmutación de paquetes

- **1961:** Kleinrock – teoría de colas muestra la eficacia de la conmutación de paquetes
- **1964:** Baran – conmutación de paquetes en redes militares
- **1967:** ARPAnet concebido por la Advanced Research Projects Agency
- **1969:** primer nodo ARPAnet operacional
- **1972:**
 - demostración pública ARPAnet
 - NCP (Network Control Protocol) primer protocolo de equipo a equipo
 - primer programa de correo electrónico
 - ARPAnet tiene 15 nodos



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

Historia de Internet

1972-1980: interconexión de redes, redes nuevas y propietarias

- **1970:** red de satélite ALOHAnet en Hawaii
- **1974:** Cerf and Kahn - arquitectura para interconectar redes
- **1976:** Ethernet de Xerox PARC
- **finales 70's:** arquitecturas propietarias: DECnet, SNA, XNA
- **finales 70's:** conmutación de paquetes de longitud fija (precursor ATM)
- **1979:** ARPAnet tiene 200 nodos

Cerf and Kahn's principios de la interconexión de redes:

- minimalismo, autonomía – no se requieren cambios internos para interconectar redes
- modelo de mejor esfuerzo
- stateless routers
- control descentralizado

define la arquitectura de Internet actual

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

Historia de Internet

1980-1990: nuevos protocolos, proliferación de redes

- **1983:** despliegue de TCP/IP
- **1982:** se define el protocolo SMTP (correo electrónico)
- **1983:** se define DNS para la traducción de nombre a dirección IP
- **1985:** se define el
- nuevas redes nacionales: Cset, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100.000 equipos conectados a la confederación de redes

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

CONGESTION TCP

Historia de Internet

1990, 2000's: comercialización, the Web, nuevas aplicaciones

- principios 1990's: ARPAnet fuera de servicio
- 1991: NSF levanta las restricciones sobre el uso comercial de NSFnet (fuera de servicio, 1995)
- principios 1990s: Web
 - hipertexto [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, HTTP: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, más tarde

finales 1990's – 2000's:

- más aplicaciones: mensajería instantánea, compartición de ficheros P2P
- seguridad de la red en primer plano
- est. 50 millones equipos, más de 100 millones usuarios
- enlaces backbone funcionando a Gbps

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

Historia de Internet

2019:

- ~ 4.388 millones de usuarios ^[1]
- voz, video sobre IP
- aplicaciones P2P: BitTorrent (compartir ficheros), Skype (VoIP), Roku (streaming video)
- más aplicaciones: YouTube, gaming, Twitter
- conexión inalámbrica, movilidad
- IoT (*Internet of Things*)

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 orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

Contenidos

Tema 1: Redes de Computadores e Internet

Tema 2: Capa de Aplicación

Tema 3: Capa de Transporte

Tema 4: Capa de Red

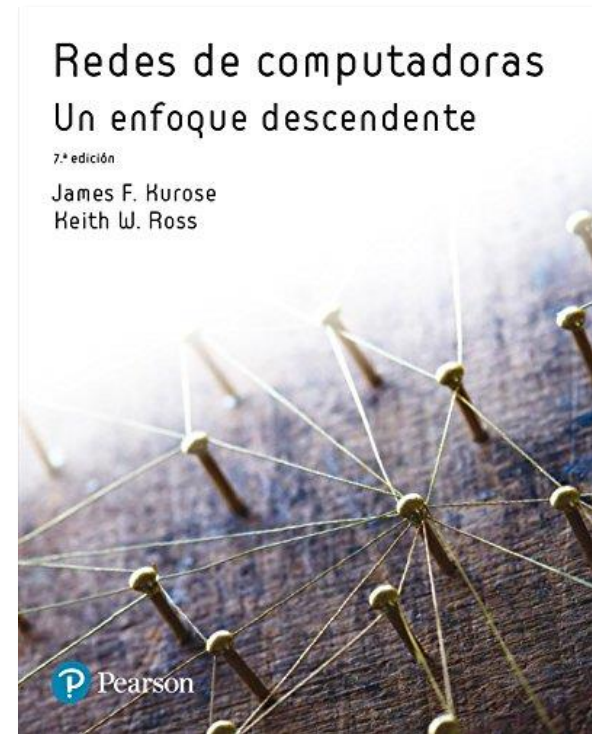
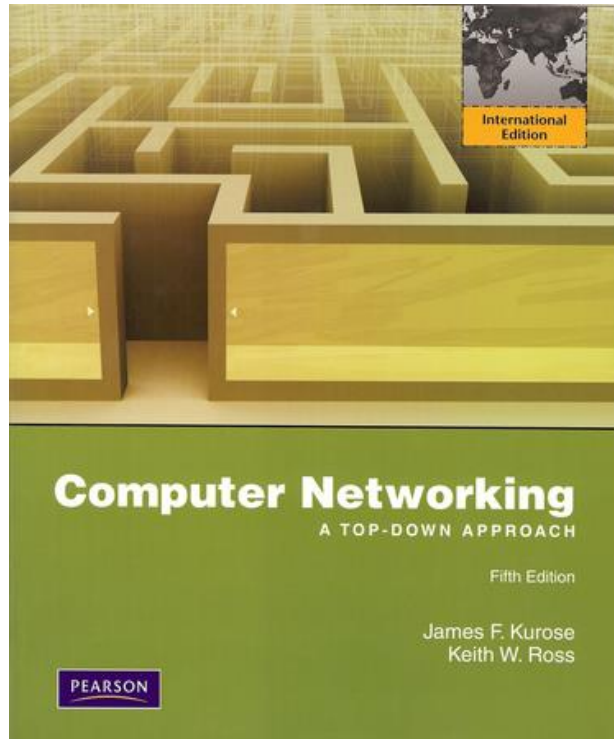
Tema 5: Capa de Enlace y Redes de Área Local

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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



Estas transparencias han sido elaboradas a partir de material con copyright que Pearson pone a disposición del profesorado, a partir del libro:

Jim Kurose, Keith Ross (2010). *Computer Networking: A Top Down Approach*, 5th edition,

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

Redes de Computadores

Tema 1

Redes de Computadores e Internet

EJERCICIOS



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

Encapsulamiento y fragmentación

Suponga que, en el modelo OSI, un protocolo de nivel de enlace de datos tiene limitado el tamaño máximo de la E_SDU a 1000 bytes, y que el protocolo de nivel de red no limita el tamaño máximo de las R_SDUs a su nivel superior. Si las T_PDUs tienen siempre un tamaño de 2000 bytes y la R_PCI ocupa 100 bytes, ¿Cuántas R_PDUs enviará el nivel de red? ¿Qué contendrá cada R_PDU ? (Nota: Las R_PDUs que se envíen deben ser del tamaño máximo posible)

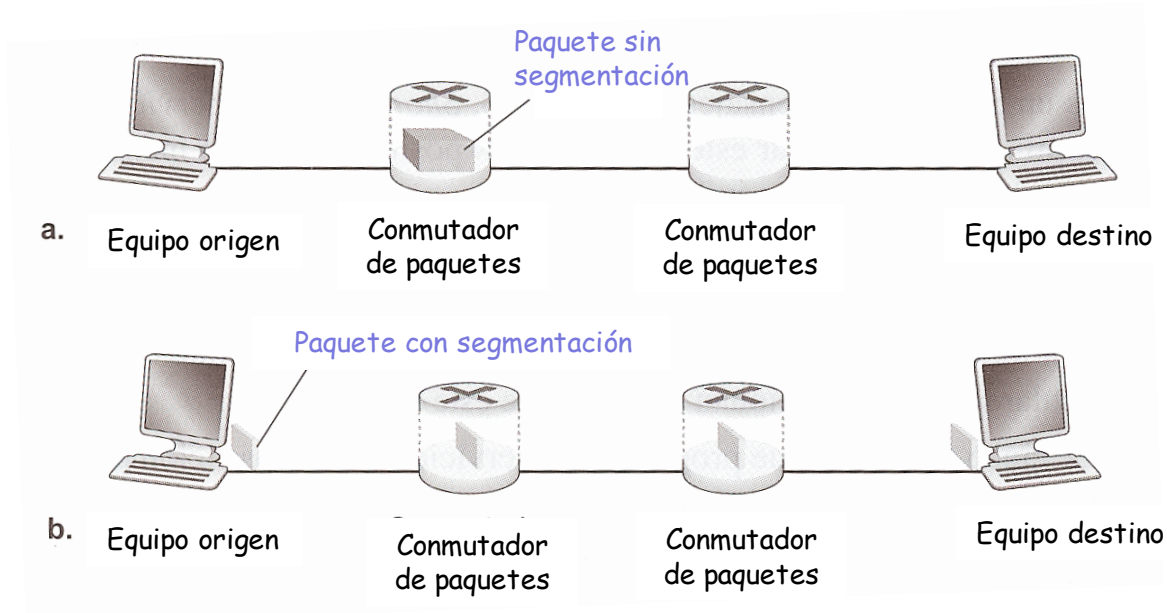
The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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

Segmentación



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

Segmentación

Considerad que se envía un mensaje cuya longitud es 8×10^6 bits desde el origen hasta el destino mostrados en la figura anterior. Suponed que cada enlace mostrado es de 2 Mbps. Ignorad los retardos de propagación, de cola y de procesamiento.

- a) Suponed que el mensaje se transmite desde el origen al destino sin segmentarlo. ¿Cuánto tarda el mensaje en desplazarse desde origen hasta el primer router? Teniendo en cuenta que cada router usa el método de store and forward, ¿cuál es el tiempo total que invierte el mensaje para ir desde el equipo origen al destino?
- b) Suponed que el mensaje se segmenta en 4000 paquetes y que la longitud de cada uno es 2000 bits. ¿Cuánto tarda el primer paquete en desplazarse desde el origen hasta el primer router? Cuando se está enviando el primer paquete del primer router al segundo, el host de origen envía un segundo paquete al router, ¿en qué instante de tiempo habrá recibido el primer router el segundo paquete completo?
- c) ¿Cuánto se tarda en transmitir el mensaje completo desde el host origen al destino cuando se emplea la segmentación de mensajes? Comparad este resultado con la respuesta del primer apartado y comentadlo.
- d) ¿Cuáles creéis que son los inconvenientes de la segmentación de mensajes?

Cartagena99

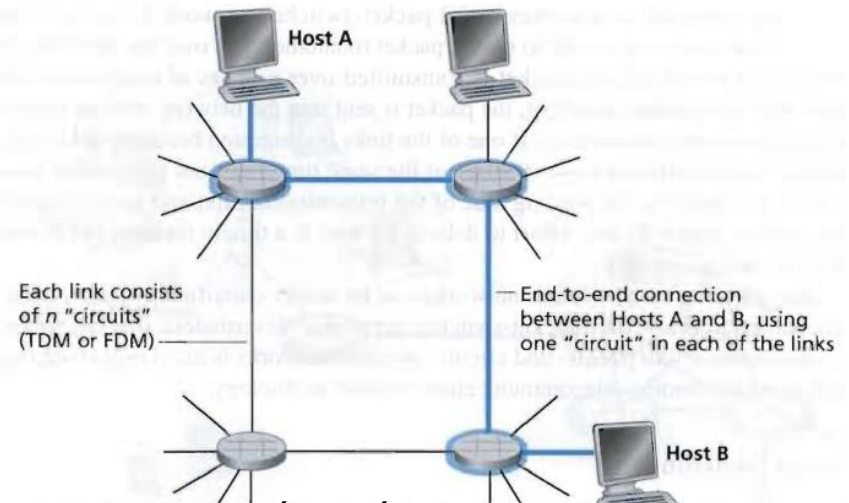
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

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

TDM

¿Cuánto se tarda en enviar un fichero de 640000 bits (640 Kb) desde un sistema final A al B sobre una red de conmutación de circuitos?

- velocidades de todos los enlaces: 1,536 Mbps.
- cada enlace usa TDM con 24 particiones/marco.
- 500 ms para establecer el circuito de terminación a terminal.



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

Retardo de extremo a extremo

Considerar un paquete de longitud L transmitido por un sistema terminal A que pasa a través de tres enlaces hasta alcanzar el sistema terminal destino. Los tres enlaces se conectan a través de dos routers en una red de conmutación de paquetes. Considerando que d_i , s_i y R_i denotan la longitud, la velocidad de propagación y la velocidad de transmisión del enlace i , para $i=1,2,3$, que los routers retrasan cada paquete d_{proc} , y asumiendo que no hay retardos de colas, en términos de d_i , s_i y R_i ($i=1,2,3$) y L , ¿cuál el retardo total de extremo a extremo para el paquete?

Suponer ahora que la longitud del paquete es 1500 bytes, la velocidad de propagación en los enlaces es 2.5×10^8 m/s, la velocidad de transmisión es 2 Mbps, el retardo de procesamiento del router es 3 ms, la longitud del primer enlace es 5000 km, la del segundo 4000 km y la del tercero 1000 km. Para estos valores, ¿cuál es el retardo de extremo a extremo?

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 background with a white swoosh underneath.

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

Retardo de cola

Un router en una red conmutación de paquetes recibe un paquete y determina el enlace de salida al cual el paquete debe reenviarse. Cuando el paquete llega, otro paquete se está transmitiendo por ese enlace de salida (la mitad se ha transmitido) y tres más están esperando para ser transmitidos. Los paquetes se transmiten por orden de llegada.

Suponiendo que todos los paquetes tiene una longitud de 1500 bytes y que la velocidad del enlace es de 2Mbps. ¿Cuál es el retardo de cola del paquete?

De forma general, ¿cuál es el retardo de cola cuando todos los paquetes tienen longitud L , la velocidad de transmisión es R , x bits del paquete que se está transmitiendo se han transmitido, y n paquetes están ya en la cola?

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 orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

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