

# REDES DE COMPUTADORES Y LABORATORIO

**Christian Camilo Urcuqui López, MSc**



# BIBLIOGRAFÍA



# PRÓXIMAS CLASES

- Explique la funcionalidad y los servicios de la capa de red de Internet
- Explique la tunelización
- Describa el enrutamiento entre redes
- Describa el protocolo IP versión 4
- Aplique la API de Java (NetworkInterface) para obtener información de los dispositivos de acceso a la red.

# RECAPITULACIÓN

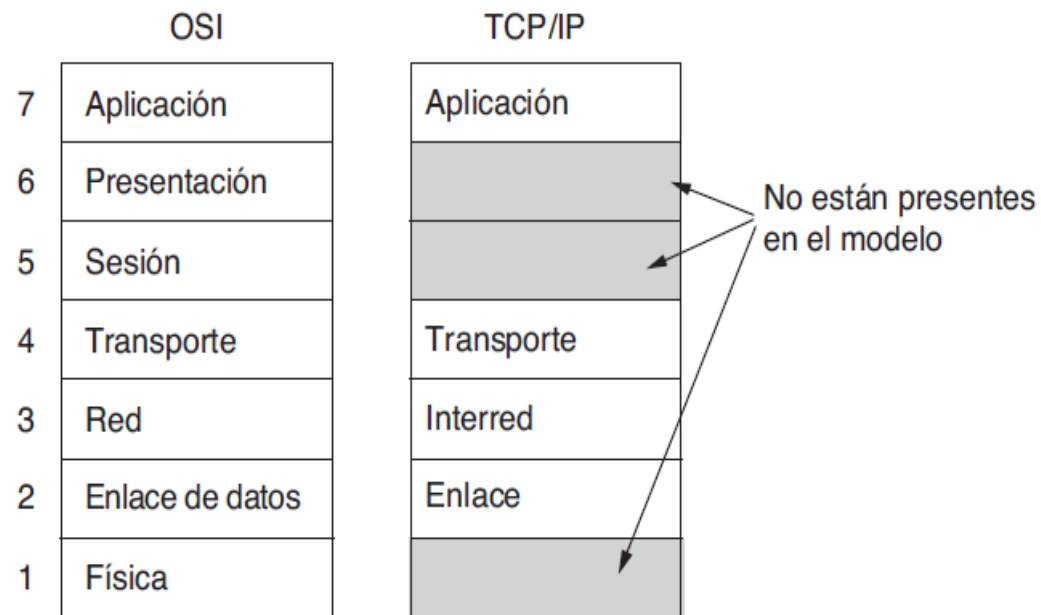
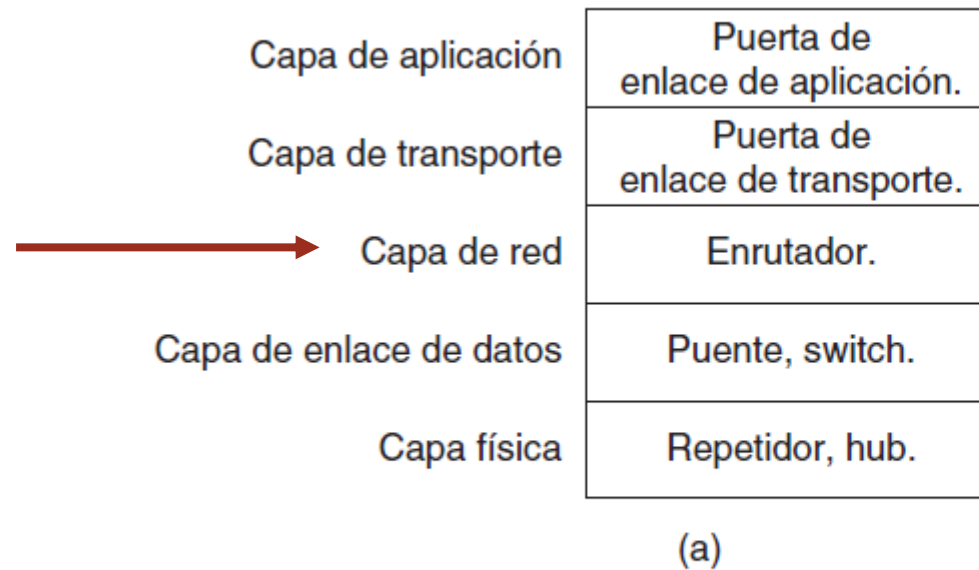


Figura 1-21. El modelo de referencia TCP/IP.

- Dimos un recorrido general de los modelos entiendo la comunicación general entre un emisor y un receptor.
- Revisamos la capa física, vimos su comunicación (bits), los medios de transmisión guiados y no guiados, sus enlaces y dispositivos.
- Revisamos la capa de enlace de datos, vimos su comunicación (tramas), Ethernet conmutada, puentes (switches) y VLAN.

# RECAPITULACIÓN



**Figura 4-45.** (a) Qué dispositivo está en cada capa



# RECAPITULACIÓN



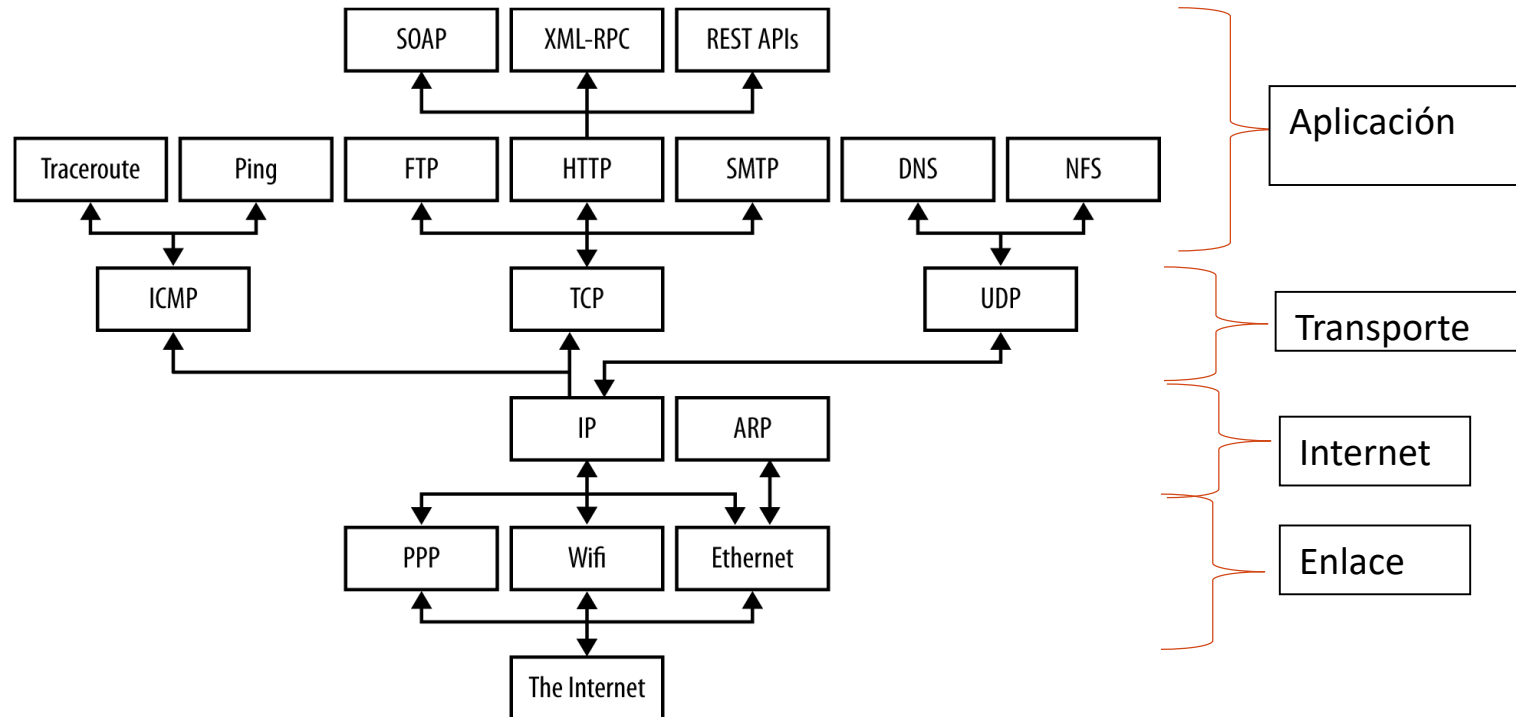
Small hub



Workgroup switch



# RECAPITULACIÓN



# OBJETIVO



<b>Nivel de aplicación</b>	Inicia o acepta una petición	Servicios	
<b>Nivel de presentación</b>	Agrega información de formato, presentación y codificación al paquete		
<b>Nivel de sesión</b>	Agrega información de flujo de tráfico para determinar cuándo se enviará el paquete		
<b>Nivel de transporte</b>	Agrega información sobre el control de errores		
<b>Nivel de red</b>	Agrega al paquete información sobre dirección y secuencia	Infraestructura	Enlaces
<b>Nivel de enlace</b>	Agrega información de comprobación de errores y prepara los datos para la conexión física		Dispositivos
<b>Nivel físico</b>	Envía los paquetes como una secuencia de bits		Comunicación



# APLICACIÓN

- Aplicación de soluciones cliente/servidor orientadas a conexión a través de la API de Java.
  - Aplicar los Factory methods de la API de Java
  - Puertos, Socket (cliente/servidor), Streams (flujos), Buffer
  - Multihilos en Java

# LA CAPA DE RED

- Es la capa más baja que maneja la transmisión de extremo a extremo.
- Debe conocer la topología de la red y elegir las rutas apropiadas.
- Responsable del **enrutamiento**, es decir, debe estar en la capacidad de escoger la mejor ruta para no sobrecargar los enlaces y los dispositivos de enrutamiento.
- Provee el mecanismo para conectar dos o más redes (**interred**).

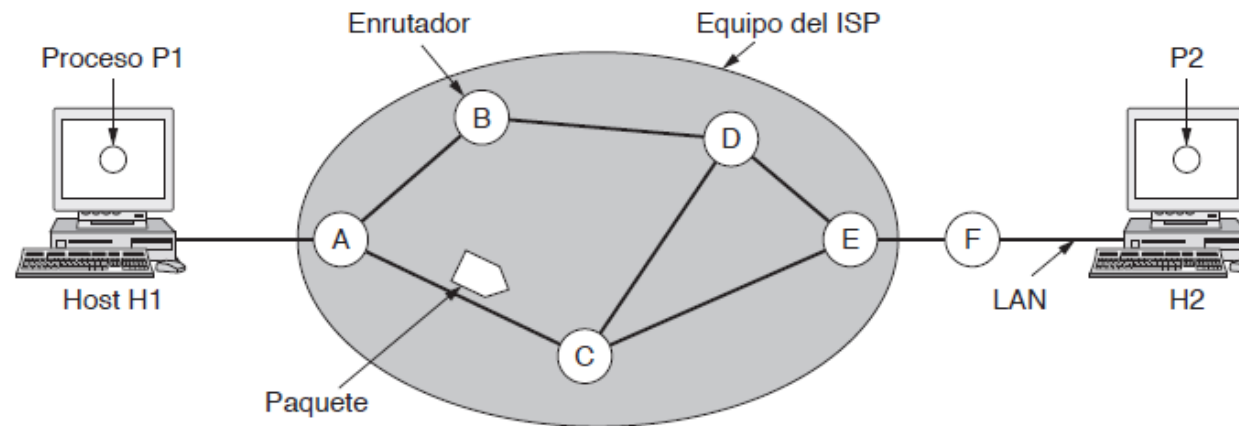
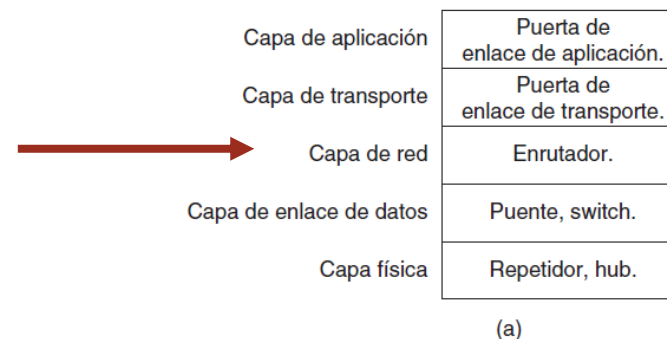


Figura 5-1. El entorno de los protocolos de la capa de red.

# LA CAPA DE RED

- Recordemos...cada capa se comunica con otra a través de una interfaz.
- Los servicios de esta capa deben estar orientados a cumplir los siguientes objetivos:
  - Los servicios deben ser independientes de la tecnología del enrutador.
  - La capa de transporte debe estar aislada de la cantidad, tipo y topología de los enrutadores presentes.
  - Las direcciones de red disponibles para la capa de transporte deben usar un plan de numeración uniforme, incluso a través de redes LAN y WAN.



Servicios orientados a  
conexión o sin conexión? -  
batalla campal  
Ganador – Protocolo IP

# LA CAPA DE RED

- **Interconexión de redes**
- Hemos visto distintos tipos de redes, por ejemplo, PAN, LAN, MAN y WAN. También, describimos Ethernet y 802.11. Hay numerosos protocolos con uso muy difundido a través de estas redes, en cada capa. Problemas de heterogeneidad y escalabilidad.
- Sería más simple unir redes si todas usaran una sola tecnología de red.

# LA CAPA DE RED

- **Cómo difieren las redes**

Aspecto	Algunas posibilidades
Servicio ofrecido.	Sin conexión vs. orientado a conexión.
Direccionamiento.	Distintos tamaños, plano o jerárquico.
Difusión.	Presente o ausente (también multidifusión).
Tamaño de paquete.	Cada red tiene su propio valor máximo.
Ordenamiento.	Entrega ordenada y desordenada.
Calidad del servicio.	Presente o ausente; muchos tipos distintos.
Confiabilidad.	Distintos niveles de pérdida.
Seguridad.	Reglas de privacidad, cifrado, etcétera.
Parámetros.	Distintos tiempos de expiración, especificaciones de flujo, etcétera..
Contabilidad.	Por tiempo de conexión, paquete, byte o ninguna.

Figura 5-38. Algunas de las diversas formas en que pueden diferir las redes.



# LA CAPA DE RED - TUNELIZACIÓN

- **Tunelización** (*tunneling*) es una técnica que permite encapsular un protocolo de red sobre otro creando un túnel de información a través de la red.
- Enrutador multiprotocolo.
- Una de sus utilidades es conectar hosts y redes aisladas mediante el uso de otras redes.
- La red que resulta se denomina **red superpuesta** (*overlay*), ya que realmente está superpuesta sobre la red base.

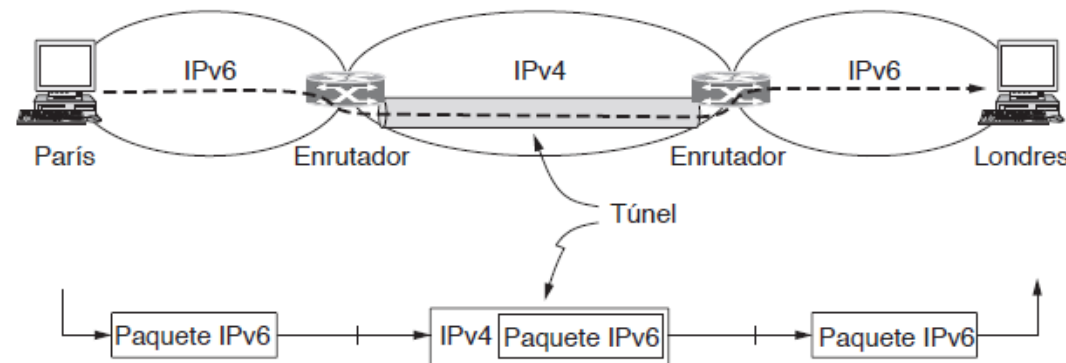


Figura 5-40. Tunelización de un paquete de París a Londres.

# LA CAPA DE RED - TUNELIZACIÓN

- La desventaja de la tunelización es que no se puede llegar a ninguno de los hosts en la red que se tuneliza debido a que los paquetes no pueden escapar a mitad del túnel.
- Podemos hablar de redes privadas virtuales (VPN).

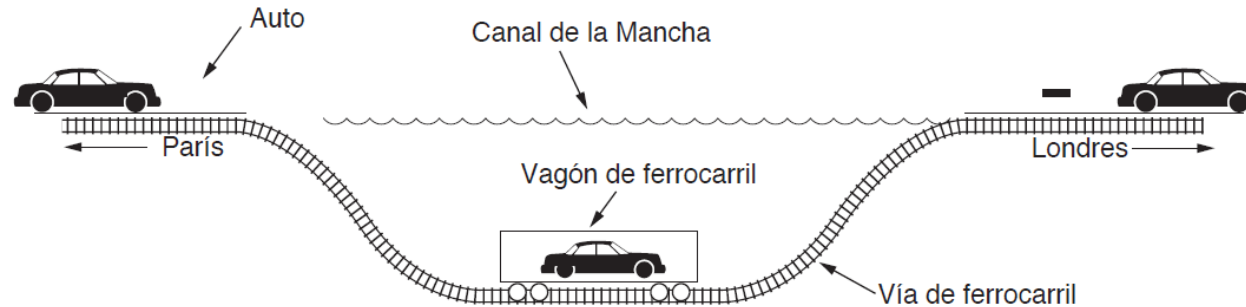
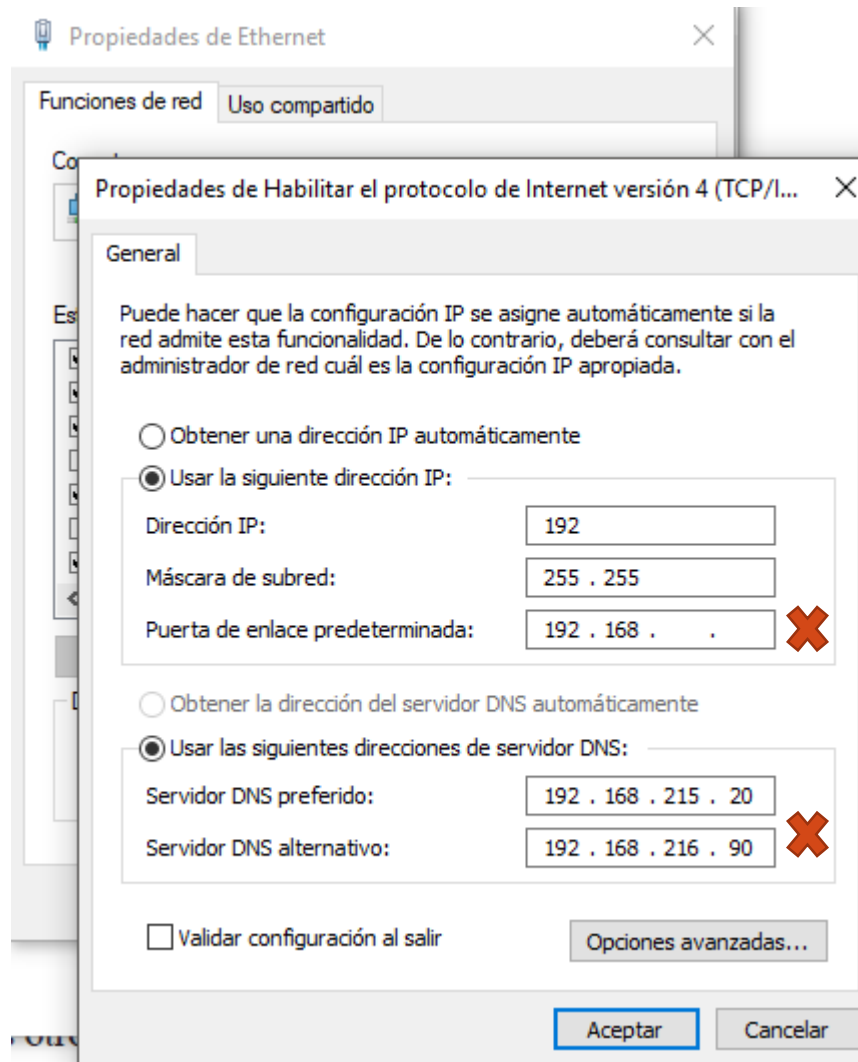


Figura 5-41. Tunelización de un auto de Francia a Inglaterra.

# LA CAPA DE RED – ENRUTAMIENTO DE REDES

- Las redes internamente pueden usar distintos algoritmos de enrutamiento y esto es un problema que se presenta tanto en una sola red y en una interred.
- Las redes manejadas por distintos proveedores conducen a problemas más grades, es decir, cada proveedor puede especificar su mecanismo de enrutamiento dependiendo de sus necesidades (por ejemplo, menor retardo versus menos costo, y seguridad).
- Puerta de enlace (enrutador), es un dispositivo más “inteligente” que el puente ya que además utilizar la misma función, aplica algoritmos de enrutamiento y permite la interred y también incluye otros recursos (por ejemplo, firewall).





# LA CAPA DE RED – ENRUTAMIENTO DE REDES

- Actualmente, la mayoría de routers combinan las funcionalidades de un switch y un hub.
- Dentro de cada red, se utiliza un **protocolo de intradominio** o de **puerta de enlace interior** para el enrutamiento.
- Para las redes que conforman interred se utiliza un **protocolo interdominio** o de **puerta de enlace exterior**.
- **AS (Autonomous System)**, es una red que opera independiente de las demás, un ejemplo de estas es una red de un ISP.
- Las leyes de los países influyen en la información que se transmite de un lugar a otro, todos estos factores están envueltos en el concepto de una **política de enrutamiento** que gobierna como las AS seleccionan los enrutadores que van a usar



# LA CAPA DE RED DE INTERNET

- RFC (Request for Comments) son una serie de publicaciones de la IETF (Internet Engineering Task Force). IETF es una organización abierta conformada por diseñadores, operadores, vendedores e investigadores que velan por la evolución de la arquitectura de Internet y su operación.
- <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1958>



# Hackers Stole 50 Million Facebook Users' Access Tokens Using Zero-Day Flaw

📅 September 28, 2018 👤 Swati Khandelwal



Logged out from your Facebook account automatically? Well you're not alone...

Facebook just admitted that an unknown hacker or a group of hackers exploited a zero-day vulnerability in its social media platform that allowed them to steal secret access tokens for more than

<https://thehackernews.com/2018/09/facebook-account-hack.html>

# LA CAPA DE RED DE INTERNET

- La Internet puede verse como un conjunto de redes, o AS interconectadas.
- Existen varias **redes troncales (backbones)** principales construidas a partir de líneas de alto ancho de banda y enrutadores rápidos. Los backbone más grandes, son los que conectan a todos los demás y son conocidas como **redes de Nivel 1**.
- Las redes de Nivel 1 son conectadas a ISP que proporcionan acceso a Internet para todos los hogares y negocios, centros de datos y redes regionales (**de nivel medio**)
- A las redes regionales se conectan a más ISP, LAN de muchas universidades y empresas, y otras redes de punta.

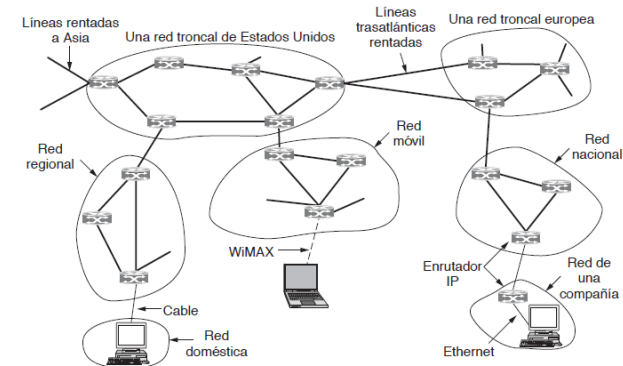


Figura 5-45. Internet es una colección interconectada de muchas redes.

# LA CAPA DE RED DE INTERNET

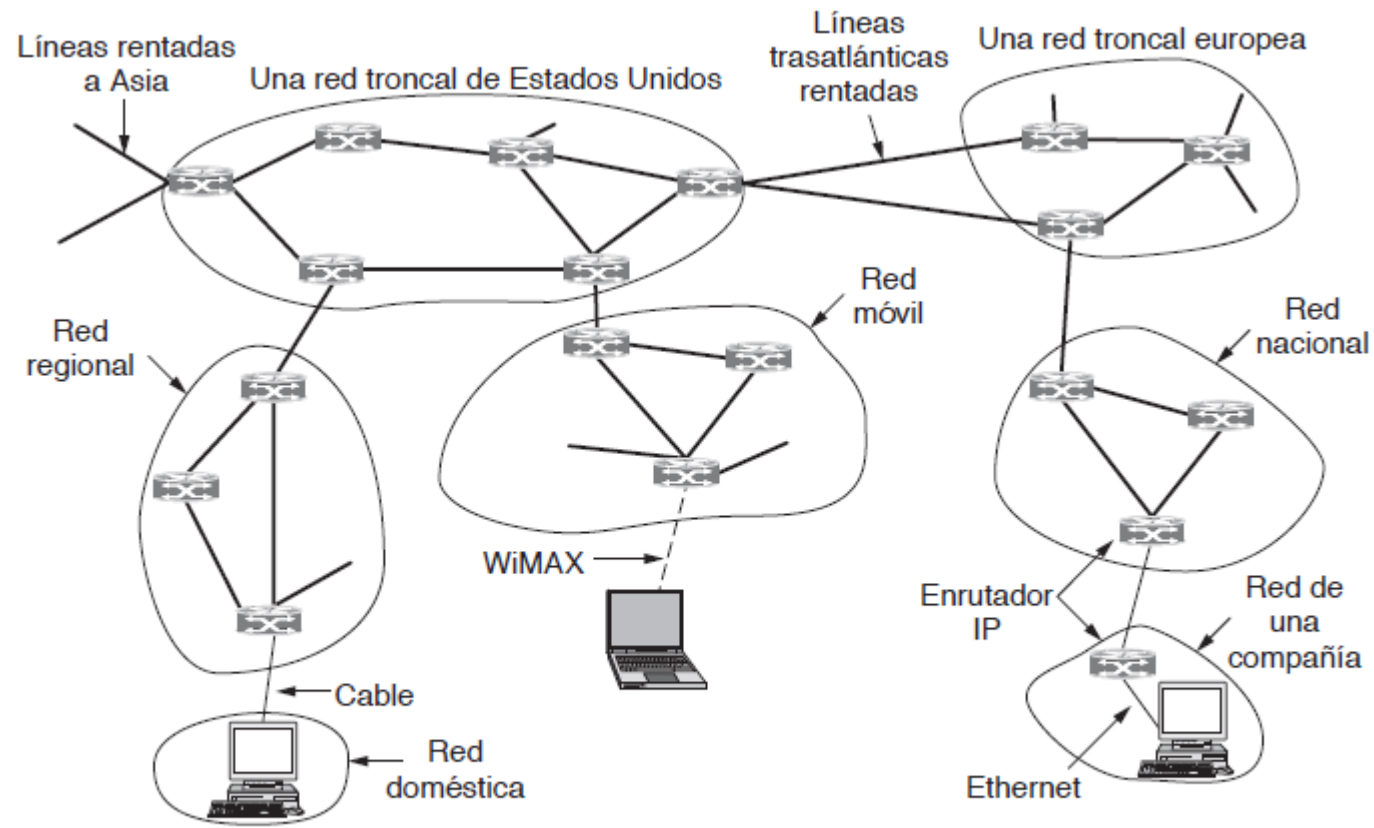


Figura 5-45. Internet es una colección interconectada de muchas redes.

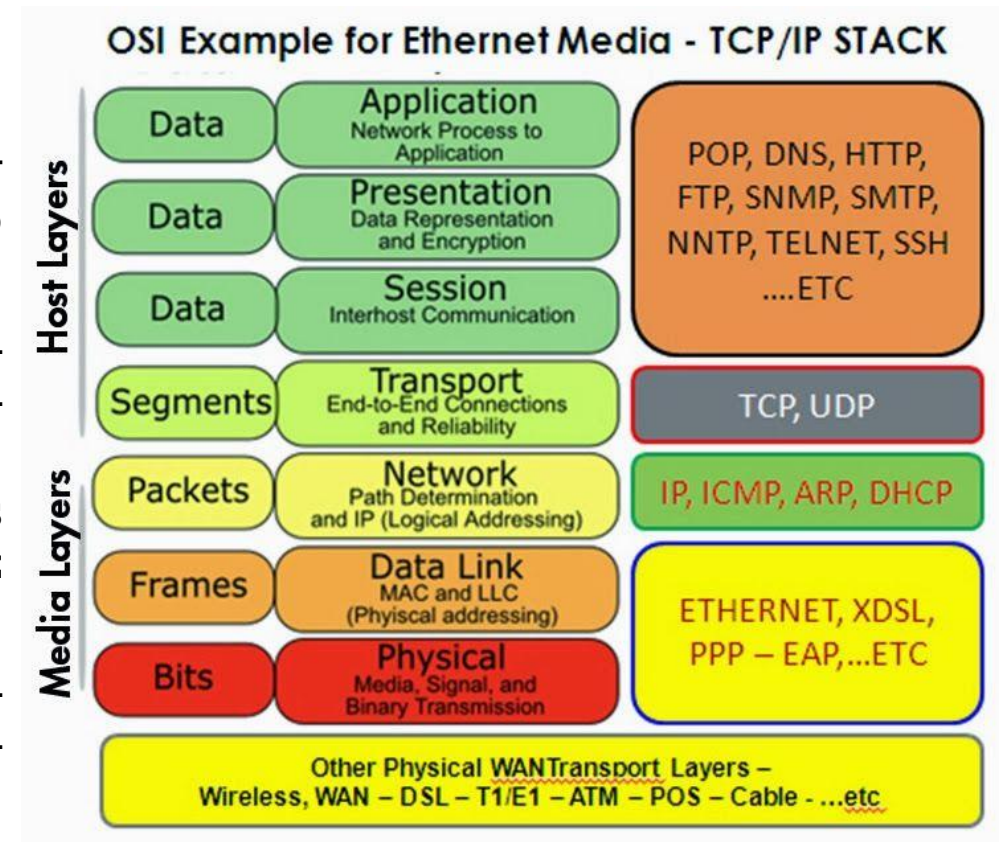
# INTERNET PROTOCOL (IP)

- El “pegamento” que mantiene unida a Internet es el protocolo de capa de red, IP. A diferencia de los otros protocolos, IP se diseñó desde el principio con la interconexión de redes en mente.
- Podemos visualizar la capa de red así: *su trabajo es proporcionar un medio de mejor esfuerzo (es decir, sin garantía) para transportar paquetes de la fuente al destino, sin importar si estas máquinas están en la misma red o si hay otras redes entre ellas.*



# INTERNET PROTOCOL (IP)

- La comunicación funciona de la siguiente forma:
  - La capa de transporte toma flujos de datos y los divide para poder enviarlos como paquetes IP.
  - Los enrutadores IP reenvían cada paquete a Internet a través de una ruta que integra varios enrutadores hasta llegar al destino.
  - En el destino, la capa de red entrega los datos a la capa de transporte, que a su vez los entrega al proceso de receptor.
  - Cuando todas las piezas llegan a la máquina destino, la capa de red las ensambla hasta formar el datagrama original.



# PROGRAMACIÓN EN RED

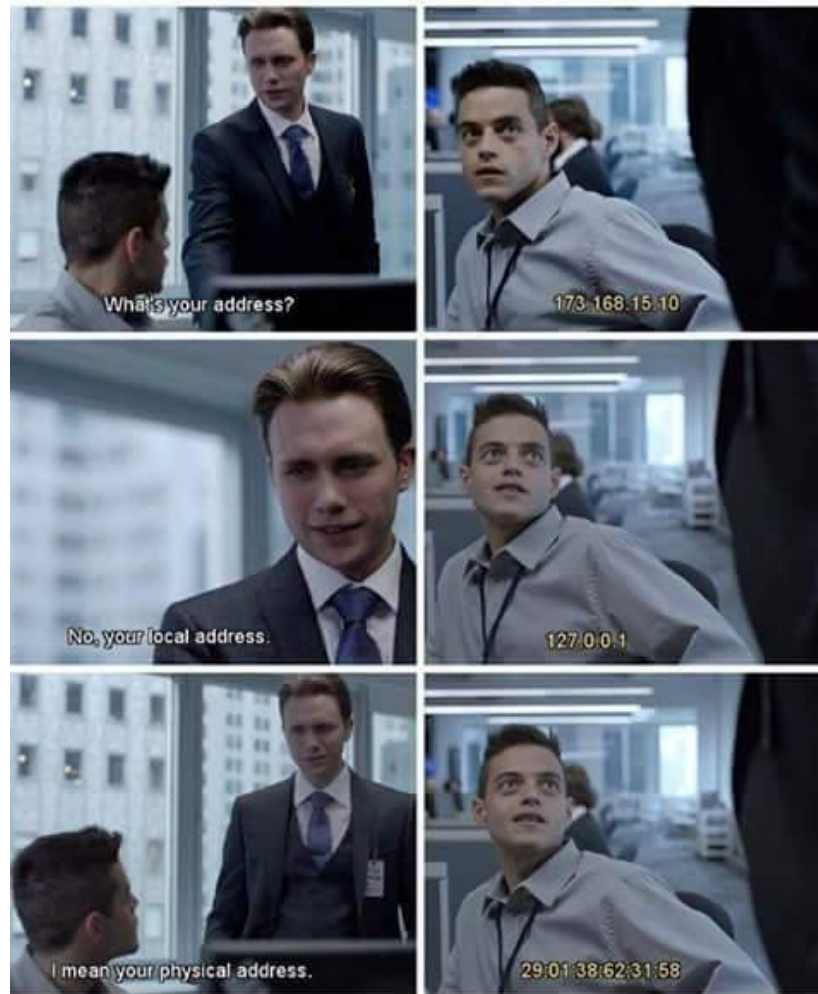
- Existen dos clases que heredan de `InetAddress` que permiten trabajar con los dos tipos de IP
  - `Inet4Address` para IPv4
  - `Inet6Address` para Ipv6
- Como hemos mencionado, Java reside en la capa de aplicación y nosotros no necesitamos preocuparnos por conocer el tipo de IP ya que hay mecanismos en las capas inferiores encargadas de la comunicación interred (recuerde tunelización).
- Recuerde que IPv4 cuenta con 32 bits y IPv6 con 128, es por ello que el método *`isIPv4CompatibleAddress()`* retorna un verdadero si y solo si existe una IPv4 interna en una IPv6, es decir, la dirección tiene la siguiente forma `0:0:0:0:0:0:0:xxxx`, donde los últimos 4 bytes no son cero.

# THE NETWORKINTERFACE CLASS

- Un equipo puede tener varias interfaces de red, es decir, tarjetas de red que pueden ser físicas o virtuales, también son conocidas como Network Interface Controller (NIC).
- Cada NIC física tiene un número de identificación único de 48 bits en hexadecimal asignado por los fabricantes, conocido como **dirección MAC** (Media Access Control) también conocido como dirección física.
- Las direcciones MAC son administradas por el IEEE.
- Los tipos de tarjetas difieren en su tipo de cableado o arquitectura:
  - Token Ring
  - ARCNET
  - Ethernet
  - WI-FI



# THE NETWORKINTERFACE CLASS



# THE NETWORKINTERFACE CLASS

- La clase `NetworkInterface` representa una dirección IP local.
- La clase `NetworkInterface` provee los métodos para enumerar todas las direcciones locales independiente de la interfaz objetos `InetAddress`.
- Factory Methods
  - **`public static NetworkInterface getByName(String name) throws SocketException`**
    - Retorna el objeto `NetworkInterface` asociado a un nombre particular. Usualmente, en los sistemas UNIX los nombres de las interfaces Ethernet son de la forma `eth0`, `eth1` y así sucesivamente.
  - **`Public static NetworkInterface getByInetAddress(InetAddress address) throws SocketException`**
    - Retorna un `NetworkInterface` asociado a la interfaz de red especificada a la dirección de red.
  - **`public static Enumeration getNetworkInterfaces() throws SocketException`**
    - Tenemos un objeto `Enumeration` que lista todas las interfaces de red del equipo local.



# THE NETWORKINTERFACE CLASS

- Getter Methods

- **public Enumeration getInetAddress()**

- Una sola interfaz puede tener más de una dirección IP asociada. Esta situación no es muy común estos días, pero sucede en algunas ocasiones.

- **public String getName()**

- El método retorna el nombre asociado al objeto NetworkInterface, por ejemplo eth0 o lo

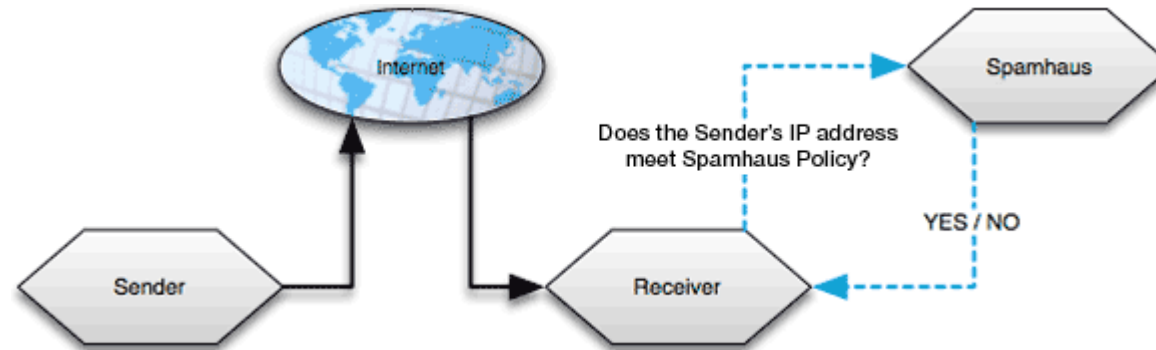
- **public String getDisplayName()**

- El método retorna un nombre más “amigable” para al objeto NetworInterface (por ejemplo, “Ethernet Card 0”). En algunos sistemas operativos retornara el mismo valor del método getName()

# EJEMPLOS

- **SpamCheck.**

- La idea es identificar las IP que hacen referencias a spammer
- [https://www.spamhaus.org/whitepapers/dnsbl\\_function/](https://www.spamhaus.org/whitepapers/dnsbl_function/)

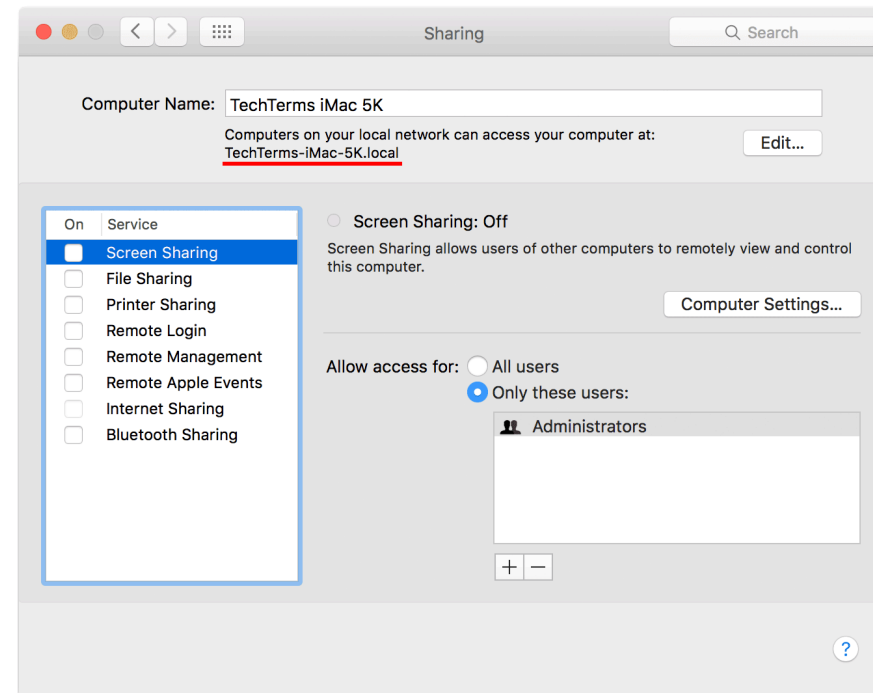
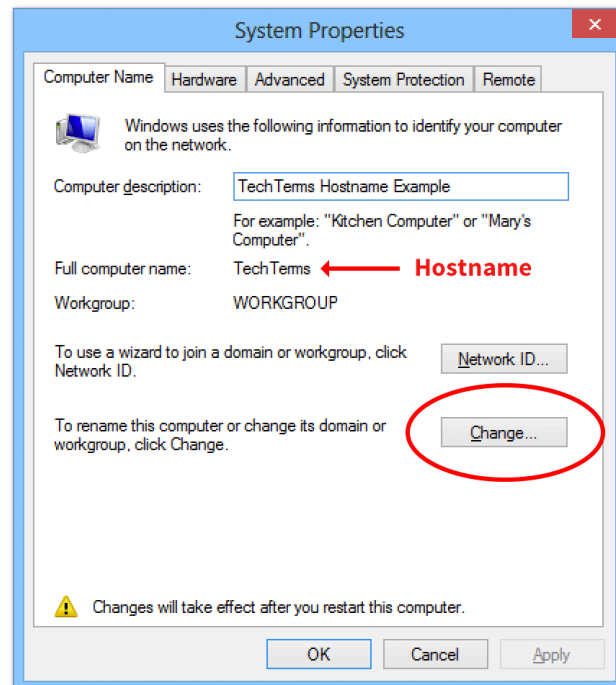


- <https://www.spamhaus.org/lookup/>

# EJEMPLOS

- **Procesamiento de archivos de log de un servidor web.**

- Es el encargado de monitorear y registrar los accesos a la aplicación web, por defecto, se almacenan las direcciones IP de quien pide servicios al servidor.
- El *hostname* es el nombre de un equipo, este parámetro es único y relativamente informal que se le da a un dispositivo conectado a una red de comunicaciones.



# EJEMPLOS

- **Procesamiento de archivos de log de un servidor web.**

- Usualmente los servidores web tienen un archivo log.

```
205.160.186.76 unknown - [17/Jun/2013:22:53:58 -0500]  
"GET /bgs/greenbg.gif HTTP 1.0" 200 50
```

- El libro propone dos formas de abordar la lectura de direcciones IP de un archivo log para traducirlos a hostname a través del DNS. Una con un conjunto de hilos que por cada entrada con la finalidad de ser más rápido las consultas de los nombres a los servidores DNS.

# PRÓXIMA SEMANA

Para la próxima semana veremos IPv4

Y

Programación de servicios no orientados a la conexión (UDP)

# LECTURAS

Material utilizado	<p>1. Arboleda, L. (2012). Programación en Red con Java.</p> <p>2. Harold, E. (2004). Java network programming. " O'Reilly Media, Inc.".</p> <p>3. Tanenbaum, A. S. (2003). Redes de computadoras. Pearson educación.</p> <p>4. Reese, R. M. (2015). Learning Network Programming with Java. Packt Publishing Ltd.</p>
Actividades DESPUÉS clase – jueves	<p>A1. Leer del libro 3, la sección 5.6.1 hasta la sección 5.6.3, y 5.6.4</p>
Actividades DESPUÉS clase - viernes	<p>A2. Leer la sección 8 del libro 1</p>

# REFERENCIAS

1. <https://3.bp.blogspot.com/-RPoJvwyN3Ic/WtQVBltajaI/AAAAAAAAALWY/tzutcLAvXlwvHM0TSOyho2GxduDG14HIwCLcBGAs/s640/Site-to-site-ipsec-example.png>
2. <http://www.rfwireless-world.com/images/IPSec-Transport-mode-vs-IPSec-Tunnel-mode.jpg>
3. <http://richardgoyette.com/Infosec/Alice/images/encrypt3.jpg>
4. <https://i.pinimg.com/originals/3e/53/42/3e534245a610e82dd09bf17e5c828c84.jpg>