MÓDULO PROGRAMACIÓN DE SERVICIOS Y PROCESOS

TEMA 4

GENERACIÓN DE SERVICIOS EN RED

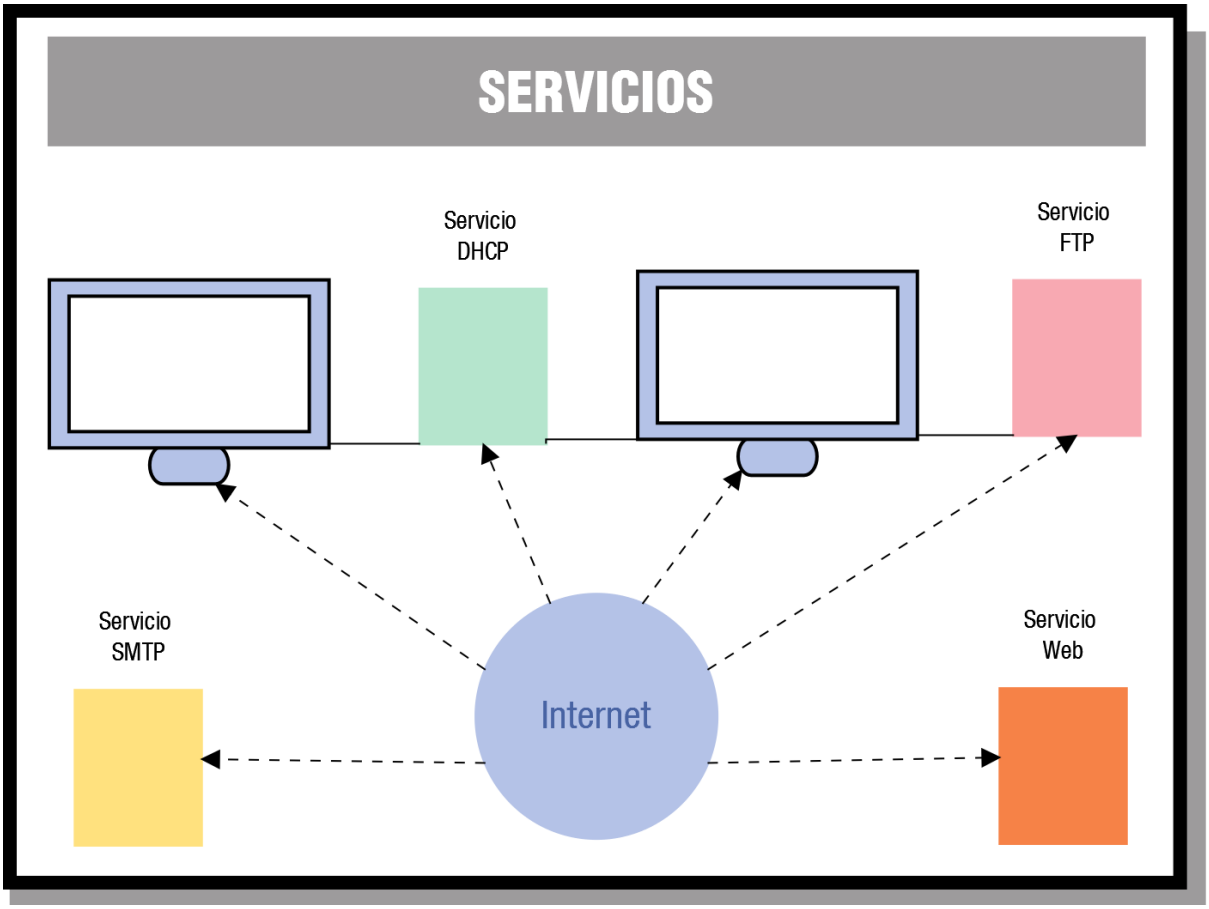
CICLO DE GRADO SUPERIOR INFÓRMATICA

DESARROLLO DE APLICACIONES MULTIPLATAFORMA

Autor :Luis Miguel Lestón López a partir de los materiales generados por Javier Tamargo Rodríguez y el Ministerio de Educación para este módulo. Obra derivada.

ÍNDICE

1. GENERACIÓN DE SERVICIOS EN RED



Una red de ordenadores o red informática la podemos definir como un sistema de comunicaciones que conecta ordenadores y otros equipos informáticos entre sí, con la finalidad de compartir información y recursos.

Mediante la compartición de información y recursos en una red, los usuarios de la misma pueden hacer un mejor uso de ellos y, por tanto, mejorar el rendimiento global del sistema u organización.

Las **principales ventajas de utilizar una red de ordenadores** las podemos resumir en las siguientes:

- Reducción en el presupuesto para software y hardware.
- Posibilidad de organizar grupos de trabajo.
- Mejoras en la administración de los equipos y las aplicaciones.
- Mejoras en la integridad de los datos.
- Mayor seguridad para acceder a la información.
- Mayor facilidad de comunicación.

Pues bien, **los servicios en red son responsables directos de estas ventajas.**

Un servicio en red es un software o programa que proporciona una determinada funcionalidad o utilidad al sistema. Por lo general, estos programas están basados en un conjunto de protocolos y estándares Todo sistema tiene por tanto una estructura y una función. La estructura es algo concreto como los componentes de hardware que forman el sistema. La función se realiza a través de los servicios. Servicio es por tanto el conjunto de mecanismos concretos que hacen posible el acceso al a función del sistema.

Una **clasificación de los servicios en red** atendiendo a su finalidad o propósito puede ser la siguiente:

- **Administración/Configuración**. Esta clase de servicios facilita la administración y gestión de las configuraciones de los distintos equipos de la red, por ejemplo: los servicios **DHCP y DNS.**
- **Acceso y control remoto**. Los servicios de acceso y control remoto, se encargan de permitir la conexión de usuarios a la red desde lugares remotos, verificando su identidad y controlando su acceso, por ejemplo **Telnet y SSH**.
- **De Ficheros**. Los servicios de ficheros consisten en ofrecer a la red grandes capacidades de almacenamiento para descongestionar o eliminar los discos de las estaciones de trabajo, permitiendo tanto el almacenamiento como la transferencia de ficheros, por ejemplo **FTP.**
- **Impresión**. Permite compartir de forma remota impresoras de alta calidad, capacidad y coste entre múltiples usuarios, reduciendo así el gasto.
- **Información**. Los servicios de información pueden servir ficheros en función de sus contenidos, como pueden ser los documentos de hipertexto, por ejemplo **HTTP,** o bien, pueden servir información para ser procesada por las aplicaciones, como es el caso de los servidores de bases de datos.
- **Comunicación**. Permiten la comunicación entre los usuarios a través de mensajes escritos, por ejemplo email o correo electrónico mediante el protocolo **SMTP.**

A veces, **un servicio toma como nombre, el nombre del protocolo del nivel de aplicación en el que está basado**. Por ejemplo, hablamos de servicio FTP, por basarse en el protocolo FTP.

En esta unidad, verás ejemplos de cómo programar en Java algunos de estos servicios, pero antes vamos a ver qué son los protocolos del nivel de aplicación.

2.- PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES DEL NIVEL DE APLICACIÓN

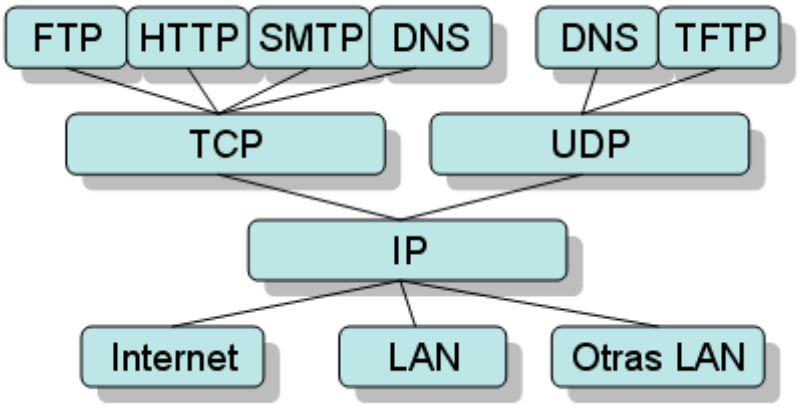
2.1.- Protocoles estándar

En la actualidad, el conjunto de protocolos TCP/IP constituyen el modelo más importante sobre el que se basa la comunicación de aplicaciones en red. Esto es debido, no sólo al espectacular desarrollo que ha tenido Internet, en los últimos años (recuerda que TCP/IP es el protocolo que utiliza Internet), sino porque también, TCP/IP ha ido cobrando cada vez más protagonismo en las redes locales y corporativas.

Dentro de la jerarquía de protocolos TCP/IP **la capa de Aplicación ocupa el nivel superior y es precisamente la que incluye los protocolos de alto nivel relacionados con los servicios en red** que te hemos indicado antes.

La **capa de Aplicación define los protocolos (normas y reglas) que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos**. En realidad, hay tantos protocolos de nivel de aplicación como aplicaciones distintas; y además, continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones, por lo que el número de protocolos y servicios sigue creciendo.

En la siguiente imagen puedes ver un esquema de la familia de protocolos TCP/IP y su organización en capas o niveles.



Pila de protocolos TCP/IP.

A continuación, vamos a destacar, por su importancia y gran uso, **algunos de los protocolos estándar del nivel de aplicación**:

- **FTP**. Protocolo para la transferencia de ficheros.
- **Telnet**. Protocolo que permite acceder a máquinas remotas a través de una red. Permite manejar por completo la computadora remota mediante un intérprete de comandos.
- **SMTP**. Protocolo que permite transferir correo electrónico. Recurre al protocolo de oficina postal POP para almacenar mensajes en los servidores, en sus versiones POP2 (dependiente de SMTP para el envío de mensajes) y POP3 (independiente de SMTP).
- **HTTP**. Protocolo de transferencia de hipertexto.
- **SSH**. Protocolo que permite gestionar remotamente a otra compuatora de la red de forma segura.
- **NNTP.** Protocolo de Transferencia de Noticias (en inglés Network News Transfer Protocol).
- **IRC**. Chat Basado en Internet (en inglés Internet Relay Chat)
- **DNS**. Protocolo para traducir direcciones de red.

2.2 - Comunicación entre aplicaciones.

TCP/IP funciona sobre el concepto del modelo cliente/servidor, donde:

- **El Cliente** es el programa que ejecuta el usuario y solicita un servicio al servidor. Es quien inicia la comunicación.
- **El Servidor** es el programa que se ejecuta en una máquina (o varias) de red y ofrece un servicio (FTP, web, SMTP, etc.) a uno o múltiples clientes. Este proceso permanece a la espera de peticiones, las acepta y como respuesta, proporciona el servicio solicitado.

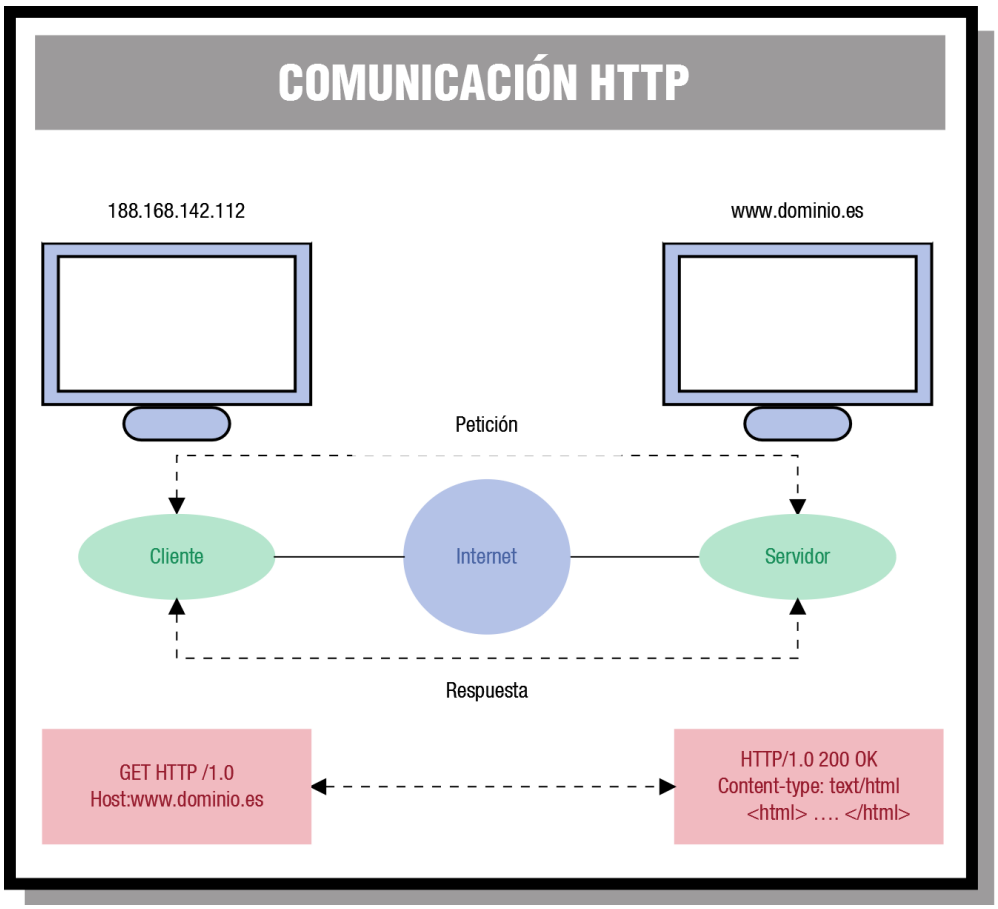
La capa de aplicación es el nivel que utilizan los programas para comunicarse a través de una red con otros programas. Los procesos que aparecen en esta capa, son aplicaciones específicas que pasan los datos al nivel de aplicación en el formato que internamente use el programa, y es

codificado de acuerdo con un protocolo estándar. Una vez que los datos de la aplicación han sido codificados, en un protocolo estándar del nivel de aplicación, se pasan hacia abajo al siguiente nivel de la pila de protocolos TCP/IP.

En el nivel de transporte, las aplicaciones normalmente hacen uso de TCP y UDP, y son habitualmente asociados a un número de puerto. Por ejemplo, el servicio web mediante HTTP utiliza por defecto el puerto 80, el servicio FTP el puerto 21, etc.

Por ejemplo, la World Wide Web o Web, que usa el protocolo HTTP, sigue fielmente el modelo cliente/servidor:

- Los clientes son las aplicaciones que permiten consultar las páginas web (navegadores) y los servidores, las aplicaciones que suministran (sirven) páginas web.
- Cuando un usuario introduce una dirección web en el navegador (una URL), por ejemplo http://www.dominio.es, éste solicita mediante el protocolo HTTP la página web al servidor web que se ejecuta en la máquina donde está la página.
- El servidor web envía la página por Internet al cliente (navegador) que la solicitó, y éste último la muestra al usuario.



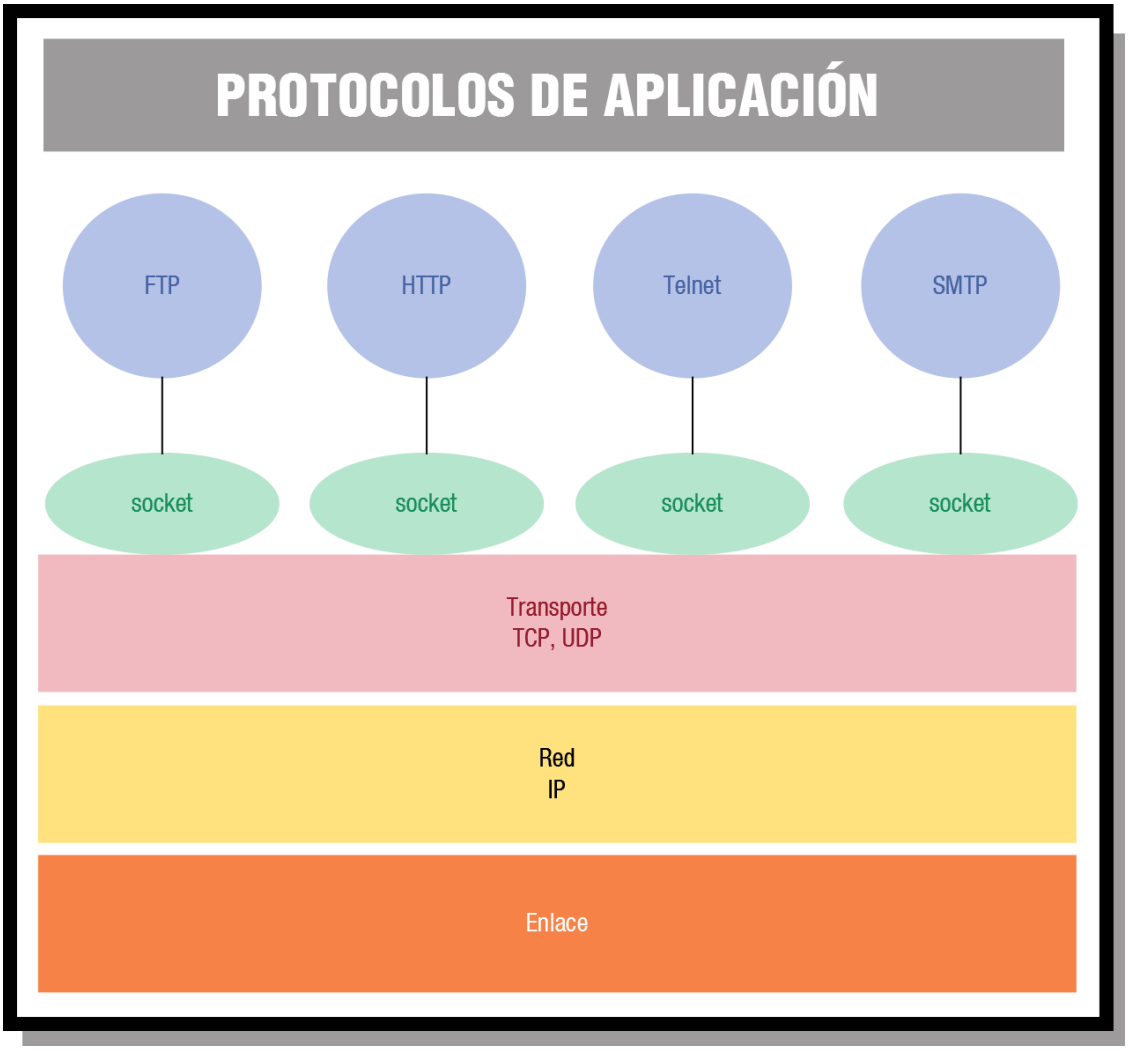
Diálogo entre cliente y servidor HTTP.

Los dos extremos dialogan siguiendo un protocolo de aplicación, tal y como puedes ver en la imagen que representa el ejemplo anterior.

- El cliente solicita el recurso web www.dominio.es mediante GET HTTP/1.0
- El servidor le contesta HTTP/1.0 200 OK (todo correcto) y le envía la página html solicitada.

Más adelante veremos varios ejemplos de cómo implementar un servicio web básico.

2.3.- Conexión, transmisión y desconexión.



Los protocolos de aplicación se comunican con el nivel de transporte mediante un API, denominada API Socket, y que en el caso de Java viene implementada mediante las clases del paquete java.net como Socket y ServerSocket.

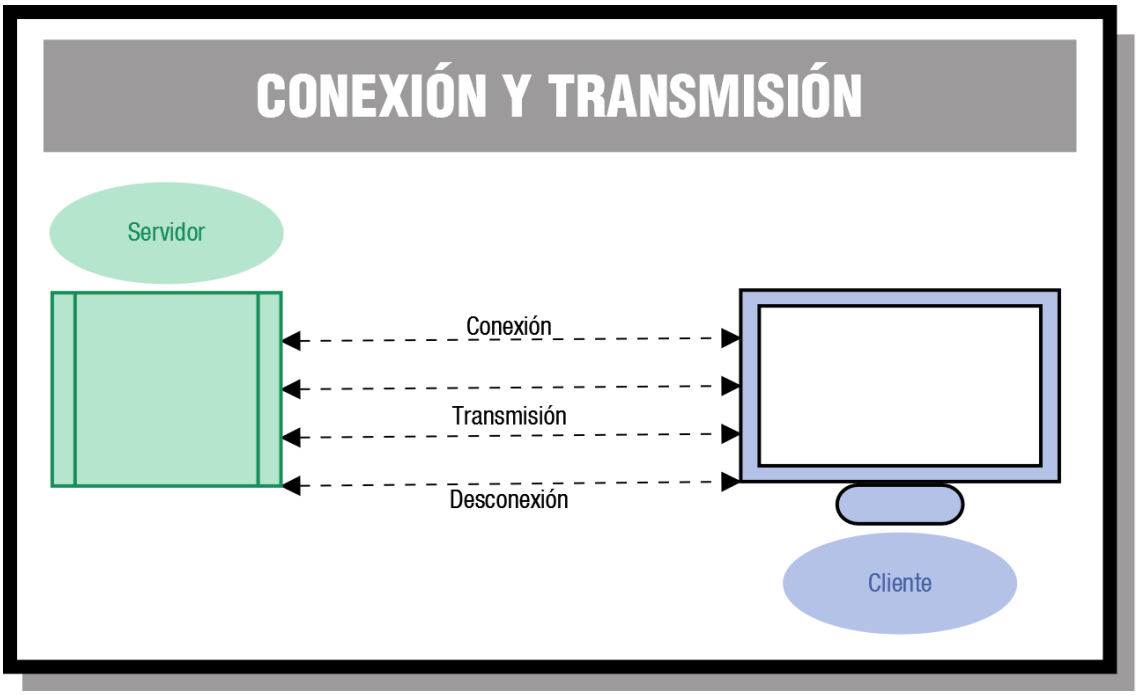
Como recordarás, un socket Java es la representación de una conexión para la transmisión de información entre dos ordenadores distintos o entre un

ordenador y él mismo. Esta abstracción de medio nivel, permite despreocuparse de lo que está pasando en capas inferiores.

Dentro de una red, un socket es único pues viene caracterizado por cinco parámetros: el protocolo usado (HTTP, FTP, etc.), dos direcciones IP (la del equipo local o donde reside el proceso cliente, y la del equipo remoto o donde reside el proceso servidor) y dos puertos (uno local y otro remoto)

Te recordamos los pasos que se siguen para establecer, mantener y cerrar una conexión TCP/IP:

- Se crean los sockets en el cliente y el servidor
- El servidor establece el puerto por el que proporciona el servicio
- El servidor permanece a la escucha de las peticiones de los clientes.
- Un cliente conecta con el servidor.
- El servidor acepta la conexión.
- Se realiza el intercambio de datos.
- El cliente o el servidor, o ambos, cierran la conexión.



Esquema conexión-transmisión-desconexión cliente/servidor.

2.4.- DNS y resolución de nombres.

Todas las computadoras y dispositivos conectados a una red TCP/IP se identifican mediante una dirección IP, como por ejemplo 117.142.234.125.

En su forma actual (IPv4), una dirección IP se compone de cuatro bytes sin signo (de 0 a 255) separados por puntos para que resulte más legible, tal y como has visto en el ejemplo anterior. Por supuesto, se trata de valores ideales

para los ordenadores, pero para los seres humanos que quieran acordarse de la IP de un nodo en concreto de la red, son todo un problema de memoria.

El sistema DNS o Sistema de Nombres de Dominio es el mecanismo que se inventó, para que los nodos que ofrecen algún tipo de servicio interesante tengan un nombre fácil de recordar, lo que se denomina un nombre de dominio, como por ejemplo www.todofp.es.

DNS es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada.

El objetivo principal de los nombres de dominio y del servicio DNS, es traducir o resolver nombres (por ejemplo www.dominio.es) en las direcciones IP (identificador binario) de cada equipo conectado a la red, con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos dentro de la red.

Sin la ayuda del servicio DNS, los usuarios de una red TCP/IP tendrían que acceder a cada servicio de la misma utilizando la dirección IP del nodo.

Además **el servicio DNS proporciona otras ventajas**:

- Permite que una misma dirección IP sea compartida por varios dominios.
- Permite que un mismo dominio se corresponda con diferentes direcciones IP.
- Permite que cualquier servicio de red pueda cambiar de nodo, y por tanto de IP, sin cambiar de nombre de dominio.

2.5.- El protocolo FTP.

El protocolo FTP o Protocolo de Transferencia de Archivos proporciona un mecanismo estándar de transferencia de archivos entre sistemas a través de redes TCP/IP.

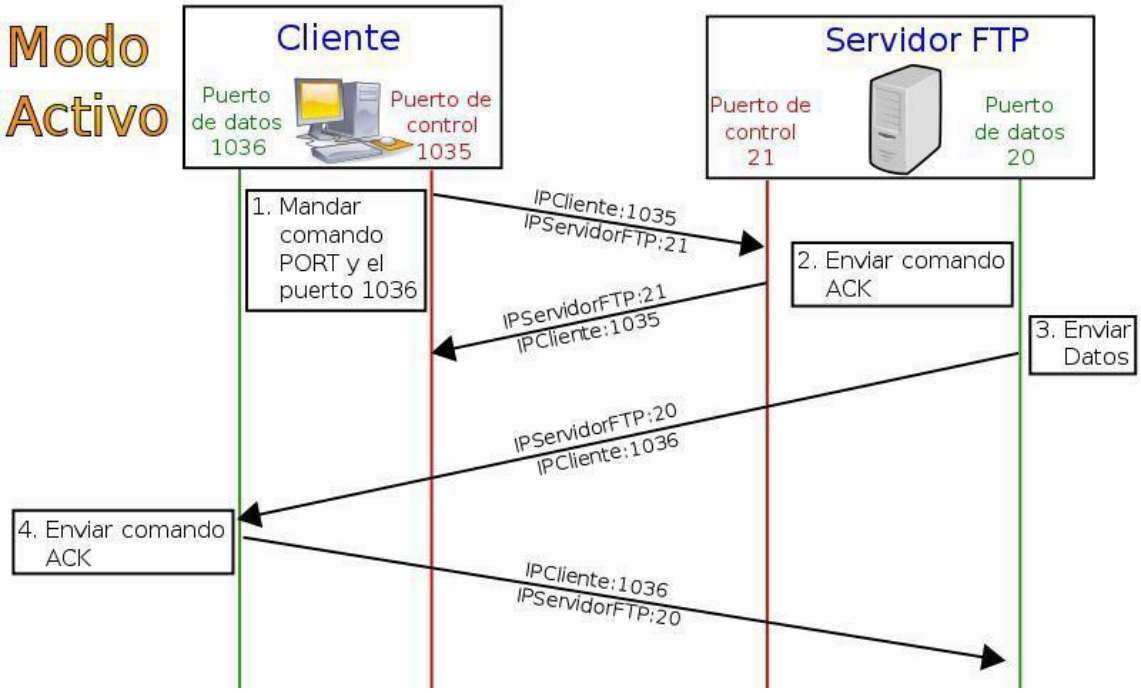
Las **principales prestaciones de un servicio basado en el protocolo FTP o servicio FTP** son las siguientes:

- Permite el intercambio de archivos entre máquinas remotas a través de la red.
- Consigue una conexión y una transferencia de datos muy rápidas.

Sin embargo, **el servicio FTP adolece de una importante deficiencia en cuanto a seguridad**:

- La información y contraseñas se transmiten en texto plano. Esto está diseñado así, para conseguir una mayor velocidad de transferencia. Al realizar la transmisión en texto plano, un posible atacante puede capturar este tráfico, acceder al servidor y/o apropiarse de los archivos transferidos.

Este problema de seguridad, se puede solucionar mediante la encriptación de todo el tráfico de información, a través del protocolo no estándar SFTP usando SSH o del protocolo FTPS usando SSL.



¿Cómo funciona el servicio FTP? Es una servicio basado en una arquitectura cliente/servidor y, como tal, seguirá las pautas generales de funcionamiento de este modelo, en ese caso:

- El servidor proporciona su servicio a través de dos puertos:
  - El puerto 20, para transferencia de datos.
  - El puerto 21, para transferencia de órdenes de control, como conexión y desconexión.
- El cliente se conecta al servidor haciendo uso de un puerto local mayor de 1024 y tomando como puerto destino del servidor el 21.

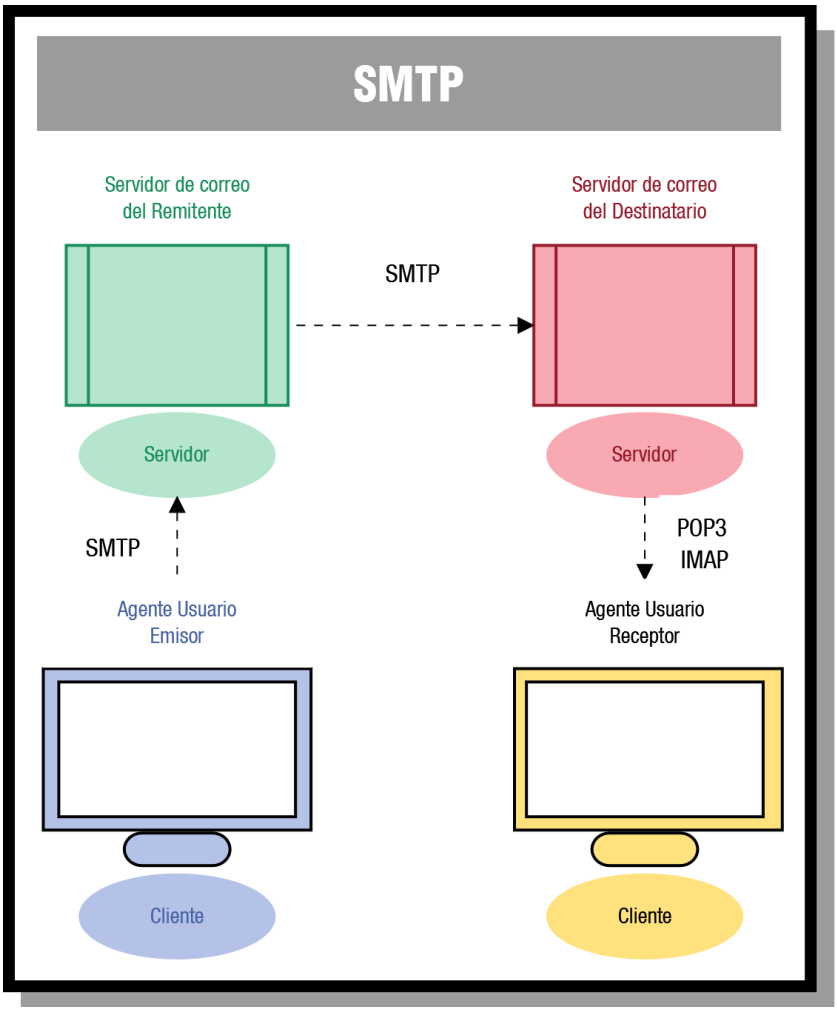
Las **principales características del servicio FTP** son las siguientes:

- La **conexión de un usuario remoto** al servidor FTP puede hacerse como: usuario del sistema (debe tener una cuenta de acceso), usuario genérico (utiliza la cuenta anonymous, esto es, usuario anónimo), usuario virtual (no requiere una cuenta local del sistema).
- El **acceso al sistema de archivos** es más o menos limitado, según el tipo de usuario qe se conecte y sus privilegios. Por ejemplo, el usuario anónimo solo tendrá acceso al directorio público que establece el administrador por defecto.
- El servicio FTP soporta dos **modos de conexión**: modo activo y modo pasivo.
  - **Modo activo**. Es la forma nativa de funcionamiento (imagen mostrada más arriba).

- Se establecen **dos conexiones distintas**: la petición de transferencia por parte del cliente y la atención a dicha petición, iniciada por el servidor. De manera que, si el cliente está protegido con un cortafuegos, deberá configurarlo para que permita esta petición de conexión entrante a través de un puerto que, normalmente, está cerrado por motivos de seguridad.

- **Modo pasivo**. El cliente sigue iniciando la conexión, pero el problema del cortafuegos se traslada al servidor.

2.5.- Los protocolos SMTP y POP3.



Esquema protocolos SMTP.

El **correo electrónico es un servicio que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes y archivos rápidamente a través de la red**.

- Principalmente se usa este nombre para denominar al sistema que provee este servicio en Internet, mediante el protocolo SMTP o Protocolo Simple de Transferencia de Correo, aunque por extensión

también puede verse aplicado a sistemas análogos que usen otras tecnologías.
- Por medio de mensajes de correo electrónico se puede enviar, no solamente texto, sino todo tipo de documentos digitales.

El servicio de correo basado en el protocolo SMTP sigue el modelo cliente/servidor, por lo que el trabajo se distribuye entre el programa Servidor y el Cliente. Te indicamos a continuación, **algunas consideraciones importantes sobre el servicio de correo a través de SMTP**:

- El servidor mantiene las cuentas de los usuarios así como los buzones correspondientes.
- Los clientes de correo gestionan la descarga de mensajes así como su elaboración.
- El servicio SMTP utiliza el puerto 25.
- El protocolo SMTP se encarga del transporte del correo saliente desde la máquina del usuario remitente hasta el servidor que almacene los mensajes de los destinatarios.
    - El usuario remitente redacta su mensaje y lo envía hacia su servidor de correo.
    - Desde allí se reenvía al servidor del destinatario, quién lo descarga del buzón en la máquina local mediante el protocolo POP3, o la consulta vía web, haciendo uso del protocolo IMAP.

¿Cómo funciona SMTP y qué mensajes intercambian cliente y servidor? A continuación dispones de una explicación del funcionamiento del protocolo SMTP en líneas generales (Resumen simple de funcionamiento):

Resumen simple del funcionamiento del protocolo SMTP

- Cuando un cliente establece una conexión con el servidor SMTP, espera a que éste envíe un mensaje **"220 Service ready"** o **"421 Service non available"**

- Se envía un **HELO** desde el cliente. Con ello el servidor se identifica. Esto puede usarse para comprobar si se conectó con el servidor SMTP correcto.

- El cliente comienza la transacción del correo con la orden **MAIL FROM**. Como argumento de esta orden se puede pasar la dirección de correo al que el servidor notificará cualquier fallo en el envío del correo (Por ejemplo, **MAIL FROM:<fuente@host0>**). Luego si el servidor comprueba que el origen es válido, el servidor responde **"250 OK"**.

- Ya le hemos dicho al servidor que queremos mandar un correo, ahora hay que comunicarle a quien. La orden para esto es **RCPT TO:<destino@host>**. Se pueden mandar tantas órdenes RCPT como destinatarios del correo queramos. Por cada destinatario, el servidor contestará **"250 OK"** o bien **"550 No such user here"**, si no encuentra al destinatario.

- Una vez enviados todos los RCPT, el cliente envía una orden **DATA** para indicar que a continuación se envían los contenidos del mensaje. El servidor responde **"354 Start**

mail input, end with <CRLF>.<CRLF>" Esto indica al cliente como ha de notificar el fin del mensaje.

- Ahora el cliente envía el cuerpo del mensaje, línea a línea. Una vez finalizado, se termina con un <CRLF>.<CRLF> (la última línea será un punto), a lo que el servidor contestará **"250 OK"**, o un mensaje de error apropiado.

- Tras el envío, el cliente, si no tiene que enviar más correos, con la orden **QUIT** corta la conexión. También puede usar la orden **TURN**, con lo que el cliente pasa a ser el servidor, y el servidor se convierte en cliente. Finalmente, si tiene más mensajes que enviar, repite el proceso hasta completarlos.

Puede que el servidor SMTP soporte las extensiones definidas en el RFC 1651, en este caso, la orden HELO puede ser sustituida por la orden EHLO, con lo que el servidor contestará con una lista de las extensiones admitidas. Si el servidor no soporta las extensiones, contestará con un mensaje "500 Syntax error, command unrecognized".

En el ejemplo pueden verse las órdenes básicas de SMTP:

- HELO, para abrir una sesión con el servidor
- MAIL FROM, para indicar quien envía el mensaje
- RCPT TO, para indicar el destinatario del mensaje
- DATA, para indicar el comienzo del mensaje, éste finalizará cuando haya una línea únicamente con un punto.
- QUIT, para cerrar la sesión
- RSET Aborta la transacción en curso y borra todos los registros.
- SEND Inicia una transacción en la cual el mensaje se entrega a una terminal.
- SOML El mensaje se entrega a un terminal o a un buzón.
- SAML El mensaje se entrega a un terminal y a un buzón.
- VRFY Solicita al servidor la verificación del argumento.
- EXPN Solicita al servidor la confirmación del argumento.
- HELP Permite solicitar información sobre un comando.
- NOOP Se emplea para reiniciar los temporizadores.
- TURN Solicita al servidor que intercambien los papeles.

De los tres dígitos del código numérico, el primero indica la categoría de la respuesta, estando definidas las siguientes categorías:

- 2XX, la operación solicitada mediante el comando anterior ha sido concluida con éxito
- 3XX, la orden ha sido aceptada, pero el servidor esta pendiente de que el cliente le envíe nuevos datos para terminar la operación
- 4XX, para una respuesta de error, pero se espera a que se repita la instrucción
- 5XX, para indicar una condición de error permanente, por lo que no debe repetirse la orden

Una vez que el servidor recibe el mensaje finalizado con un punto puede almacenarlo si es para un destinatario que pertenece a su dominio, o bien retransmitirlo a otro servidor para que finalmente llegue a un servidor del dominio del receptor.

Ejemplo de una comunicación SMTP

En primer lugar se ha de establecer una conexión entre el emisor (cliente) y el receptor (servidor). Esto puede hacerse automáticamente con un programa cliente de correo o mediante un cliente telnet.

En el siguiente ejemplo se muestra una conexión típica. Se nombra con la letra C al cliente y con S al servidor.

```
S: 220 Servidor ESMTP
C: HELO miequipo.midominio.com
S: 250 Hello, please to meet you
C: MAIL FROM: <yo@midominio.com>
S: 250 Ok
C: RCPT TO: <destinatario@sudominio.com>
S: 250 Ok
C: DATA
S: 354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
C: Subject: Campo de asunto
C: From: yo@midominio.com
C: To: destinatario@sudominio.com
C:
C: Hola,
C: Esto es una prueba.
C: Hasta luego.
C:
C: .
S: 250 Ok: queued as 12345
C: quit
S: 221 Bye
```

Formato del mensaje

Como se muestra en el ejemplo anterior, el mensaje es enviado por el cliente después de que éste manda la orden DATA al servidor. El mensaje está compuesto por dos partes:

- Cabecera: en el ejemplo las tres primeras líneas del mensaje son la cabecera. En ellas se usan unas palabras clave para definir los campos del mensaje. Estos campos ayudan a los clientes de correo a organizarlos y mostrarlos. Los más típicos son subject (asunto), from (emisor) y to (receptor). Éstos dos últimos campos no hay que confundirlos con las órdenes MAIL FROM y RCPT TO, que pertenecen al protocolo, pero no al formato del mensaje.
- Cuerpo del mensaje: es el mensaje propiamente dicho. En el SMTP básico está compuesto únicamente por texto, y finalizado con una línea en la que el único carácter es un punto.

2.6.- El protocolo HTTP.

El protocolo HTTP o Protocolo de Transferencia de Hipertexto es un conjunto de normas que posibilitan la comunicación entre servidor y cliente, permitiendo la transmisión de información entre ambos. La información transferida son las conocidas páginas HTML o páginas web. Se trata del método más común de intercambio de información en la World Wide Web.

HTTP define tanto la sintaxis como la semántica que utilizan clientes y servidores para comunicarse. Algunas **consideraciones importantes sobre HTTP** son las siguientes:

- Es un protocolo que sigue el **esquema petición-respuesta** entre un cliente y un servidor.
- Utiliza por defecto el **puerto 80**
- Al **cliente que efectúa la petición**, por ejemplo un navegador web, se le conoce como agente del usuario (user agent).
- A **la información transmitida se la llama recurso y se la identifica mediante un localizador uniforme de recursos (URL)**.

  Por ejemplo: http://www.iesalandalus.org/organizacion.htm

- **Los recursos pueden ser** archivos, el resultado de la ejecución de un programa, una consulta a una base de datos, la traducción automática de un documento, etc.

El **funcionamiento esquemático del protocolo HTTP** es el siguiente:

- El usuario especifica en el cliente web la dirección del recurso a localizar con el siguiente formato: http://dirección[:puerto][ruta], por ejemplo: http://www.iesalandalus.org/organizacion.htm
- El cliente web descompone la información de la URL diferenciando el protocolo de acceso, la IP o nombre de dominio del servidor, el puerto y otros parámetros si los hubiera.
- El cliente web establece una conexión al servidor y solicita el recurso web mediante un mensaje al servidor, encabezado por un método, por ejemplo GET /organizacion.htm HTTP/1.1 y otras líneas.
- El servidor contesta con un mensaje encabezado con la línea HTTP/1.1 200 OK, si existe la página y la envía, o bien envía un código de error.
- El cliente web interpreta el código HTML recibido.
- Se cierra la conexión.

Más adelante, estudiaremos algunos detalles más de este protocolo para poder programar un servicio web básico.

Para obtener un recurso con el URL http://www.example.com/index.html

1. Se abre una conexión al host www.example.com, puerto 80 que es el puerto por defecto para HTTP.
2. Se envía un mensaje en el estilo siguiente:

```
GET /index.html HTTP/1.1
Host: www.example.com User-
Agent: nombre-cliente [Línea
en blanco]
```

La respuesta del servidor está formada por encabezados seguidos del recurso solicitado, en el caso de una página web:

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 31 Dec 2003 23:59:59 GMT
Content-Type: text/html Content-
Length: 1221

<html>
<body>
<h1>Página principal de tuHost</h1>
(Contenido)
  .
  .
  .
</body>
</html>
```

Métodos de petición

HTTP define 8 métodos (algunas veces referido como "verbos") que indica la acción que desea que se efectúe sobre el recurso identificado. Lo que este recurso representa, si los datos pre-existentes o datos que se generan de forma dinámica, depende de la aplicación del servidor. A menudo, el recurso corresponde a un archivo o la salida de un ejecutable que residen en el servidor.

HEAD

> Pide una respuesta idéntica a la que correspondería a una petición GET, pero sin el cuerpo de la respuesta. Esto es útil para la recuperación de meta-información escrita en los encabezados de respuesta, sin tener que transportar todo el contenido.

GET

> Pide una representación del recurso especificado. Por seguridad **no debería** ser usado por aplicaciones que causen efectos ya que transmite información a través de la URI agregando parámetros a la URL.
>
> Ejemplo:
>
> GET /images/logo.png HTTP/1.1 obtiene un recurso llamado logo.png
>
> Ejemplo con parámetros:
>
> /index.php?page=main&lang=es

POST

Somete los datos a que sean procesados para el recurso identificado. Los datos se incluirán en el cuerpo de la petición. Esto puede resultar en la creación de un nuevo recurso o de las actualizaciones de los recursos existentes o ambas cosas.

PUT

Sube, carga o realiza un upload de un recurso especificado (archivo), es el camino más eficiente para subir archivos a un servidor, esto es porque en POST utiliza un **mensaje multiparte** y el mensaje es decodificado por el servidor. En contraste, el método PUT te permite escribir un archivo en una conexión socket establecida con el servidor.

La desventaja del método PUT es que los servidores de hosting compartido no lo tienen habilitado.

Ejemplo:

PUT /path/filename.html HTTP/1.1

DELETE

Borra el recurso especificado.

TRACE

Este método solicita al servidor que envíe de vuelta en un mensaje de respuesta, en la sección del cuerpo de entidad, toda la data que reciba del mensaje de solicitud. Se utiliza con fines de comprobación y diagnostico.

OPTIONS

Devuelve los métodos HTTP que el servidor soporta para un URL especifico.Esto puede ser utilizado para comprobar la funcionalidad de un servidor web mediante petición en lugar de un recurso especifico

CONNECT

Se utiliza para saber si se tiene acceso a un host, no necesariamente la peticion llega al servidor, este metodo se utiliza pricipalmente para saber si un proxy nos da acceso a un host bajo condiciones especiales, como por ejemplo "corrientes" de datos bidireccionales encriptadas (como lo requiere SSL).

HTTP es un protocolo sin estado, lo que significa que no recuerda nada relativo a conexiones anteriores a la actual. Algunas aplicaciones necesitan que se guarde el estado y para ello utilizan lo que se conoce como *cookie*

3- CLASES DE JAVA PARA PROGRAMACIÓN DE PROTOCOLOS DE NIVEL DE APLICACIÓN

Java se ha construido con extensas capacidades de interconexión TCP/IP y soporta diferentes niveles de conectividad en red, facilitando la creación de aplicaciones cliente/servidor y generación de servicios en red. Así por ejemplo: permite abrir una URL como por ejemplo http://www.dominio.es/public/archivo.pdf, permite realizar una invocación de métodos remotos, RMI, o permite trabajar con sockets.

El paquete principal que proporciona el API de Java para programar aplicaciones con comunicaciones en red es:

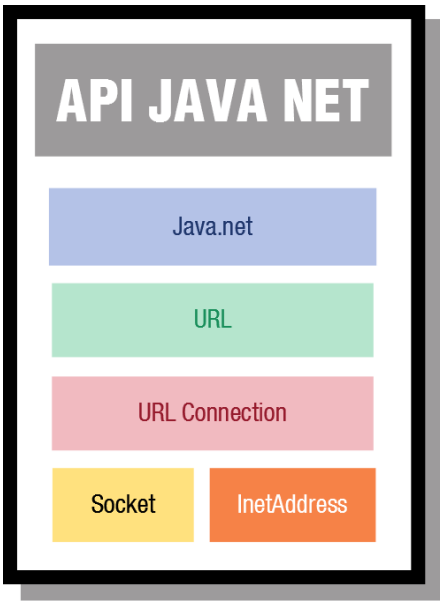
- java.net. Este paquete soporta clases para generar diferentes servicios de red, servidores y clientes.

Otros paquetes Java para comunicaciones y servicios en red son::

- java.rmi. Paquete que permite implementar una interface de control remoto (RMI).
- javax.mail. Permite implementar sistemas de correo electrónico.

Para ciertos servicios estándar, Java no proporciona objetos predefinidos y por tanto una solución fácil para generarlos es recurrir a bibliotecas externas, como por ejemplo, el API proporcionado por Apache Commons Net (las bibliotecas org.apache.commons.net). Esta API permite implementar aplicaciones cliente para los protocolos estándar más populares, como: Telnet, FTP, o FTP sobre HTTP entre otros.

3.1.- Objetos predefinidos.



El **paquete** java.net, proporciona una API que **se puede dividir en dos niveles**:

- **Una API de bajo nivel**, que permite representar los siguientes objetos:
  - **Direcciones**. Son los identificadores de red, esto es, las direcciones IP.
    - Clase InetAddress. Implementa una dirección IP.
  - **Sockets**. Son los mecanismos básicos de comunicación bidireccional de datos.
    - Clase Socket. Implementa un extremo de una conexión bidireccional.
    - Clase ServerSocket. Implementa un socket que los servidores pueden utilizar para escuchar y aceptar peticiones de clientes.
    - Clase DatagramSocket. Implementa un socket para el envío y recepción de datagramas.
    - Clase MulticastSocket. Representa un socket datagrama, útil para enviar paquetes multidifusión.
  - **Interfaces**. Describen las interfaces de red.
  - **Clase NetworkInterface**. Representa una interfaz de red compuesta por un nombre y una lista de direcciones IP asignadas a esta interfaz.

- **Una API de alto nivel**, que se ocupa de representar los siguientes objetos, mediante las clases que te indicamos:
  - **URI**. Representan los identificadores de recursos universales.
    - Clase URI.
  - **URL**. Representan localizadores de recursos universales.
    - Clase URL. Representa una dirección URL.
  - **Conexiones**. Representa las conexiones con el recurso apuntado por URL.
    - Clase URLConnection. Es la superclase de todas las clases que representan un enlace de comunicaciones entre la aplicación y una URL.
    - Clase HttpURLConnection. Representa una URLConnection con soporte para HTTP y con ciertas caracteríaticas especiales.

Mediante las clases de alto nivel se consigue una mayor abstracción, de manera que, esto facilita bastante la creación de programas que acceden a los recursos de la red. A continuación veremos algunos ejemplos.

3.2.- API de bajo nivel

3.2.1 Métodos y ejemplos de uso de InetAddress.

La clase InetAddress proporciona objetos que puedes utilizar para manipular tanto direcciones IP como nombres de dominio. También proporciona métodos para resolver los nombres de host a sus direcciones IP y viceversa.

Una instancia de InetAddress consta de una dirección IP y en algunos casos también del nombre de host asociado. Esto último depende de si se ha creado con el nombre de host o bien ya se ha aplicado la resolución de nombres.

Esta clase no tiene constructores. Sin embargo, **InetAddress dispone de métodos estáticos que devuelven objetos InetAddress**. Te indicamos cuáles son esos métodos:

- **getLocalHost().** Devuelve un objeto de tipo InetAddress con los datos de direccionamiento de mi equipo en la red local (no del conocido localhost).
- **getByName(String host).** Devuelve un objeto de tipo InetAddress con los datos de direccionamiento del host que le pasamos como parámetro. Donde el parámetro host tiene que ser un nombre o IP válido, ya sea de Internet (como ies1.com o 195.78.228.161), o de tu red de área local (como documentos. Servidor o 192.168.0.5). Incluso puedes poner localhost, o cualquier otra IP o nombre NetBIOS de tu red local.
- **getAllByName(String host).** Devuelve un array de objetos de tipo InetAddress con los datos de direccionamiento del host pasado como parámetro. Recuerda que en Internet es frecuente que un mismo dominio tenga a su disposición más de una IP.

Todos estos métodos pueden generar una excepción UnknownHostException si no pueden resolver el nombre pasado como parámetro.

Algunos **métodos interesantes de un objeto InetAddress** para resolver nombres son los siguientes:

- **getHostAddress().** Devuelve en una cadena de texto la correspondiente IP.
- **getAddress().** Devuelve un array formado por los grupos de bytes de la IP correspondiente.

Otros métodos interesantes de esta clase son:

- **getHostName().** Devuelve en una cadena de texto el nombre del host.
- **isReachable(int tiempo).** Devuelve TRUE o FALSE dependiendo de si la dirección es alcanzable en el tiempo indicado en el parámetro.

A continuación tienes un ejemplo de uso de InetAddress. Con este ejemplo tratamos de ilustrar el uso de los métodos anteriores para resolver algunos nombres a su dirección o direcciones IP, tanto en la red local como en Internet. Por ello, para probarlo, debes tener conexión a Internet, en otro caso sólo se ejecutará la parte relativa a la red local, y se lanzará la correspondiente excepción al intentar resolver nombres de Internet.

Ejemplo de uso de la clase InetAddress

```
import java.net.InetAddress;
import java.net.UnknownHostException;

/**********************************************************************
*********
 * Para que este programa funcione correctamente tendrás que tener
salida a
 * Internet mediante un router
 */
public class Main {

  /**
   * @param args the command line arguments
   */
  public static void main(String[] args) {

    try {
      //RED LOCAL
      System.out.println("**********LA RED LOCAL*************");

      //Obtiene el objeto InetAddress de localhost
      InetAddress objetoLocalhost =
InetAddress.getByName("localhost");

      System.out.println("IP de localhost:");
      System.out.println(objetoLocalhost.getHostAddress());

      //obtiene direccion de mi Equipo-- puedo utilizar:
      //getLocalHost() o getByName("nombredemiEquipo")
      InetAddress MiEquipoLan = InetAddress.getLocalHost();

      System.out.println("\nNombre de mi Equipo en la red local:");
      System.out.println(MiEquipoLan.getHostName());
      System.out.println("\nIP de mi Equipo en la red local:");
      System.out.println(MiEquipoLan.getHostAddress());


      //En INTERNET
      System.out.println("\n********* INTERNET************");

      //Obtener objeto InetAddress  de www.cifpaviles.com
      InetAddress objetoIes_1 =
              InetAddress.getByName("www.cifpaviles.com");
      //Obtener objeto InetAddress  de ftp.educastur.princast.es
      InetAddress objetoIes_2 =
              InetAddress.getByName("ftp.educastur.princast.es");

      //Obtiene y muestra la IP del nombre de dominio
      System.out.println("\nIP de www.cifpaviles.com:");
      System.out.println(objetoIes_1.getHostAddress());

      System.out.println("\nIP de ftp.educastur.princast.es:");
      System.out.println(objetoIes_2.getHostAddress());

      //encapsula google.com
      InetAddress[] matrizAddress = InetAddress.getAllByName("google.com");


      //Obtiene y muestras todas las IP asociadas a ese host
```

```
      System.out.println("\nImprime todas las IP disponibles para
google.com: ");
      for (int i = 0; i < matrizAddress.length; i++) {
        System.out.println(matrizAddress[i].getHostAddress());
      }

    } catch (UnknownHostException e) {
      System.out.println(e);
      System.out.println(
              "Parece que no estás conectado, o que el servidor DNS no
ha "
              + "podido tramitar tu solicitud");
    }
  }
}
```

3.2.2 Sockets.

Las clases y métodos para la creación de sockets en Java han sido vistas ya en el tema anterior.

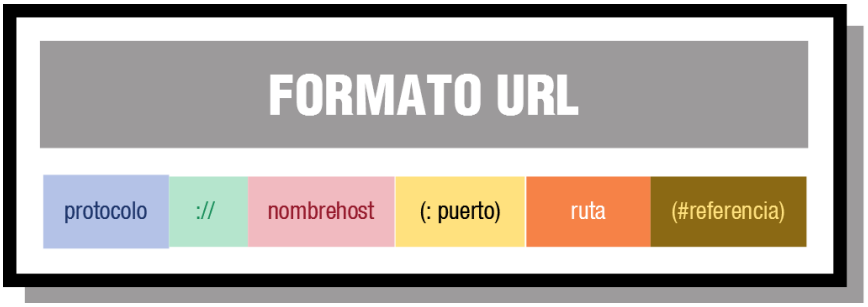
3.3.- API de alto nivel. URL

La programación de URL se produce a un nivel más alto que la programación de sockets y esto, puede facilitar la creación de aplicaciones que acceden a recursos de la red.

Una URL, Localizador Uniforme de Recursos, representa una dirección a un recurso de la World Wide Web. Un recurso puede ser algo tan simple como un archivo o un directorio, o puede ser una referencia a un objeto más complicado, como una consulta a una base de datos, el resultado de la ejecución de un programa, etc.

Consideraciones sobre una URL:

- Puede referirse a sitios web, ficheros, sitios ftp, direcciones de correo electrónico, etc.
- La **estructura de una URL** se puede dividir en varias partes, tal y como puede ver en la imagen:



- **Protocolo**. El protocolo que se usa para comunicar.
- **Nombrehost**. Nombre del host que proporciona el servicio o servidor.
- **Puerto**. El puerto de red en el servidor para conectarse. Si no se especifica, se utiliza el puerto por defecto para el protocolo.
- **Ruta**. Es la ruta o path al recurso en el servidor.
- **Referencia**. Es un fragmento que indica una parte específica dentro del recurso especificado.

Por ejemplo, algunas posibles direcciones URL serían las siguientes:

- http://www.cifpaviles.com/organizacion.htm, el protocolo utilizado es el http, el nombre del host www.cifpaviles.com y la ruta es organización.htm, que en este caso es una página html. Al no indicar puerto, se toma el puerto por defecto para HTTP que es el 80.
- http://www.cifpaviles.com:85/organizacion.htm , en este caso se está indicando como puerto el 85.
- http://www.dominio.es/public/pag.html#apartado1 , en este caso se especifica como ruta /public/pag.html#apartado, por lo que una vez recuperado el archivo pag.htm se está indicando mediante la referencia #apartado1 que interesa el aparatdo1 dentro de esa página.

En una URL se pueden especificar otros protocolos además de HTTP. Algunos ejemplos de protocolos que pueden usarse en una URL:

- **http -** recursos HTTP
- **https** - HTTP sobre SSL (seguro)
- **ftp** - File Transfer Protocol
- **mailto** - direcciones de correo electrónico
- **ldap** - búsquedas LDAP Lightweight Directory Access Protocol
- **file** - recusos disponibles en el sistema local, o en una red local

La clase URL de Java permite representar un URL.

Utilizando la clase URL, se puede establecer una conexión con cualquier recurso que se encuentre en Internet, o en nuestra Intranet. Una vez establecida la conexión, invocando los métodos apropiados sobre ese objeto URL se puede obtener el contenido del recurso en el cliente. Esto es una idea potentísima, pues permite, en teoría, descargar el contenido de cualquier recurso en el cliente, incluso aunque se requiriera un protocolo que no existía cuando se escribió el programa.

Pero la clase URL también proporciona una forma alternativa de conectar un ordenador con otro y compartir datos, basándose en streams. Esto último, es algo que también se puede hacer con la programación de sockets, tal y como has visto en la unidad anterior.

3.3.1..- Crear y analizar objetos URL.

¿Cómo podemos crear objetos URL? La clase URL dispone de diversos constructores para crear objetos tipo URL que se diferencian en la forma de pasarle la dirección URL. Por ejemplo, se puede crear un objeto URL:

- A partir de todos o algunos de los elementos que forman parte de una URL, como por ejemplo:

  URL url=new URL("http", "www.cifpaviles.com", 80", "index.htm").

  Crea un objeto URL a partir de los componentes indicados (protocolo, host, puerto, fichero), esto es, crea la URL: http://www.cifpaviles.com:80/index.htm.

- A partir de la cadena especificada, dejando que el sistema utilice todos los valores por defecto que tiene definidos, como por ejemplo:

  URL url=new URL("http://www.cifpaviles.com") que crearía la URL : http://www.cifpaviles.com

- A partir de una ruta relativa pasada como primer parámetro.

- A partir de las especificaciones indicadas y un manejador del protocolo que conoce cómo comunicarse con el servidor.

Cada uno de los constructores de URL puede lanzar una MalformedURLException si los argumentos del constructor son nulos o el protocolo es desconocido. Lo normal, es capturar y manejar esta excepción mediante un bloque try- catch.

Las URLs son objetos de una sola escritura. Lo que significa, que una vez que has creado un objeto URL no se puede cambiar ninguno de sus atributos (protocolo, nombre del host, nombre del fichero ni número de puerto).

Se puede analizar y descomponer una URL utilizando los siguientes métodos:

- **getProtocol().** Obtiene el protocolo de la URL.
- **getHost**(). Obtiene el host de la URL.
- **getPort**(). Obtiene el puerto de la URL, si no se ha especificado obtiene -1.
- **getDefaultPort**(). Obtiene el puerto por defecto asociado a la URL, si no lo tiene obtiene -1.
- **getFile().** Obtiene el fichero de la URL o una cadena vacía si no existe.
- **getRef().** Obtiene la referencia de la URL o null si no la tiene.

Aquí puedes ver un ejemplo de cómo analizar o descomponer una URL.

```
import java.net.*;
import java.io.*;

class ParseURL {
   public static void main(String[] args) {
      URL aURL = null;
      try {
         aURL = new URL("http://www.cifpaviles.com/novedades/index.php#nuevo");

         System.out.println("protocol = " + aURL.getProtocol());
         System.out.println("host = " + aURL.getHost());
         System.out.println("filename = " + aURL.getFile());
         System.out.println("port = " + aURL.getPort());
         System.out.println("default port = " +
         aURL.getDefaultPort());
         System.out.println("ref = " + aURL.getRef());
      } catch (MalformedURLException e) {
         System.out.println("MalformedURLException: " + e);
      }
   }
}
```

La salida por pantalla de este ejemplo sería

```
protocol = http
host = www.cifp.com
filename = /novedades/index.php
port = -1
default port = 80
ref = nuevo
```

3.3.2..- Leer y escribir a través de una URLConnection.

Un **objeto URLConnection se puede utilizar para leer desde y escribir hacia el recurso al que hace referencia el objeto URL.**

De entre los muchos **métodos que nos permiten trabajar con conexiones URL** vamos a centrarnos en primer lugar en los siguientes:

- **URL.openConnection()**. Devuelve un objeto **URLConnection** que representa una nueva conexión con el recurso remoto al que se refiere la URL.
- **URL.openStream().** Abre una conexión a esta dirección URL y devuelve un InputStream para la lectura de esa conexión. Es una abreviatura de: openConnection(). getInputStream ().

Te mostramos a continuación dos ejemplos muy sencillos que leen una URL, basándose tan solo en estos dos métodos. Los pasos a seguir para leer la URL son:

- Crear el objeto URL mediante **URL url=new URL(...);**

- Obtener una conexión con el recurso especificado mediante **URL. openConnection().**
- Abrir conexión con esa URL mediante **URL.openStream().**
- Manejar los flujos necesarios para realizar la lectura

Un ejemplo para leer datos desde una URL abriendo una conexión y un flujo de entrada sería:

```
import java.net.*;
import java.io.*;

class ConnectionTest {
   public static void main(String[] args) {
      try {
         URL miUrl = new URL("http://www.cifpaviles.com/");
    URLConnection urlConnection = miUrl.openConnection();

            BufferedReader dis = new BufferedReader(new
InputStreamReader(urlConnection.getInputStream()));

         String inputLine;

         while ((inputLine = dis.readLine()) != null) {
            System.out.println(inputLine);
         }
         dis.close();
      } catch (MalformedURLException me) {
         System.out.println("MalformedURLException: " + me);
      } catch (IOException ioe) {
         System.out.println("IOException: " + ioe);
      }
   }
}
```

En este caso se abre la conexión y se crea el flujo de entrada utilizando el objeto URLConnection.

Si algo falla en la creación se lanza una excepción MalformedURLException que debe de ser tratado.

En este primer ejemplo lo que obtenemos de la URL simplemente lo presentamos en pantalla.

Pero también podemos utilizar objetos URL para leer un archivo de texto y almacenarlo en un fichero local, tal y como puedes ver en el siguiente segmento de código:

```
URL url = new URL("http://ftp.rediris.es/debian/README.mirrors.txt");

//conecta a esa URL
url.openConnection();

//Asocia un flujo de entrada a la conexión URL
InputStream flujoIn = url.openStream();
```

```
 //Crea flujo de salida asociado a destino
  FileOutputStream flujoOutFile = new FileOutputStream("C://fichero.txt");

//mientras hay bytes
  while ((BytesLeidos = flujoIn.read(buffer)) > 0) {

   //almacena lo que lee en el buffer
    flujoOutFile.write(buffer, 0, BytesLeidos);
    totalBytesLeidos += BytesLeidos;
  }
```

Aquí hemos usado el segundo método para abrir el flujo de entrada. Hemos utilizado openStream de la clase URLConnection.

3.3.3..- Trabajar con el contenido de una URL

El método que permite **obtener el contenido de un objeto URL** es:

- *URL.getContent().* Devuelve el conenido de esa URL. Este método determina en primer lugar el tipo de contenido del objeto llamando al método *getContentType()*. Si esa es la primera vez que la aplicación ha visto ese tipo de contenido específico, se crea un manejador para dicho tipo de contenido.

Mediante este método y otros proporcionados por la clase **URLConnection,** veremos al final de este apartado, un ejemplo de cómo examinar el contenido del objeto URL y realizar la tarea que interese.

Crear una conexión URL realmente implica los siguientes pasos:

- Crear un objeto *URLConnection*, éste se crea cuando se llama al método *openConnection()* de un objeto URL.
- Establecer los parámetros y propiedades de la petición.
- Establecer la conexión utilizando el método *connect().*
- Se puede obtener información sobre la cabecera o/y obtener el recurso remoto.

A partir de un objeto **URLConnection**, se puede obtener información muy útil sobre la conexión que se haya establecido y existen muchos métodos en la clase **URLConnection** que se pueden utilizar para examinar y manipular el objeto que se crea de este tipo.

Vamos a ver algunos métodos que serán de utilidad en nuestro ejemplo:

- *connect()*. Establece una conexión entre la aplicación (el cliente) y el recurso (el servidor), permite interactuar con el recurso y consultar los tipos de cabeceras y contenidos para determinar el tipo de recurso de que se trata.
- *getContentType()*. Devuelve el valor del campo de cabecera *content-type* o null si no está definido.
- *getContentLength()*. Devuelve el valor del campo de cabecera *content-length* o -1 si no está definido.
- *getLastModified()*. Devuelve la fecha de la última modificación del recurso.

4.- PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES CLIENTE.

La programación de aplicaciones cliente y aplicaciones servidor que vamos a realizar, está basada en el uso de los protocolos estándar de la capa de aplicación, por tanto, cuando programemos una aplicación servidor basada en el protocolo HTTP, por ejemplo, diremos también que se está programando un servicio o servidor HTTP, y si lo que programamos es el cliente, hablaremos de cliente HTTP.

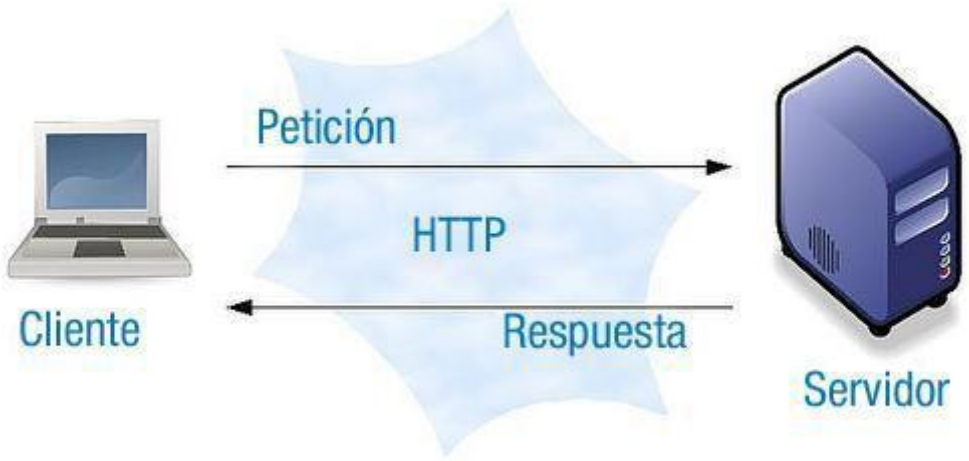
Nos vamos a centrar en la programación de aplicaciones cliente para los protocolos HTTP, FTP y SMTP. Su programación se realizará mediante bibliotecas especiales que proporcionan ciertos objetos que facilitan la tarea de programación, y en algunos casos veremos también cómo programar esas mismas aplicaciones cliente mediante sockets.

Es imprescindible un mínimo conocimiento de cómo funciona el protocolo sobre el que vamos a construir un cliente, para tener claro el intercambio de mensajes que realiza con el servidor. Por tanto, no repares en volver a los primeros apartados o consultar los enlaces para saber más, donde se explica algo sobre el funcionamiento de estos protocolos. Esto es más necesario, si la programación se realiza a niveles relativamente bajos, como por ejemplo cuando utilizamos sockets.

4.1.- Programación de un cliente HTTP.

Como ya te hemos comentado anteriormente, HTTP se basa en sencillas operaciones de solicitud/respuesta.

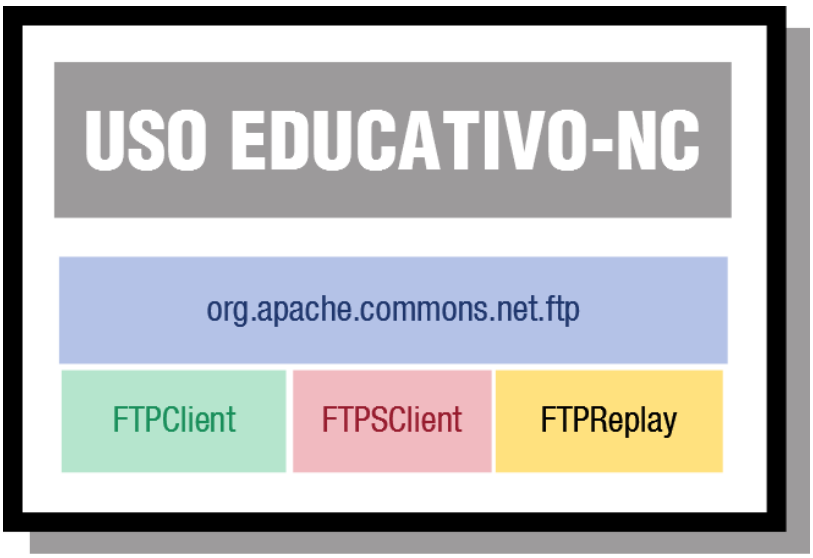
- Un cliente establece una conexión con un servidor y envía un mensaje con los datos de la solicitud.
- El servidor responde con un mensaje similar, que contiene el estado de la operación y su posible resultado.



¿Es un cliente HTTP el ejemplo que hemos visto sobre el acceso a recursos de la red mediante URL, utilizando las clases URL y *URLConnection*? Efectivamente, se trataba de un cliente web básico, en particular un cliente http muy básico, que no realiza por ejemplo la traducción de una página html tal y como lo hace un navegador.

Al programar aplicaciones con las clases URL y URLConnection, lo hacemos en un nivel alto, de manera que queda oculta toda la operatoria que era tan explícita al programar un cliente con sockets.

4.2.- Programación de un cliente FTP.



Java no dispone de bibliotecas específicas para programar clientes y servidores de FTP. Pero afortunadamente, la organización de software libre

The Apache software Foundation proporciona una API para implementar clientes FTP en tus aplicaciones.

El **paquete de la API de Apache para trabajar con FTP es org.apache.commons.net.ftp.**

Así que lo primero que hay que hacer para pode crear nuestro programa que se conecte a un FTP con Java es descargarnos la librería Net de Apache Commons de la dirección:

http://commons.apache.org/net/download_net.cgi

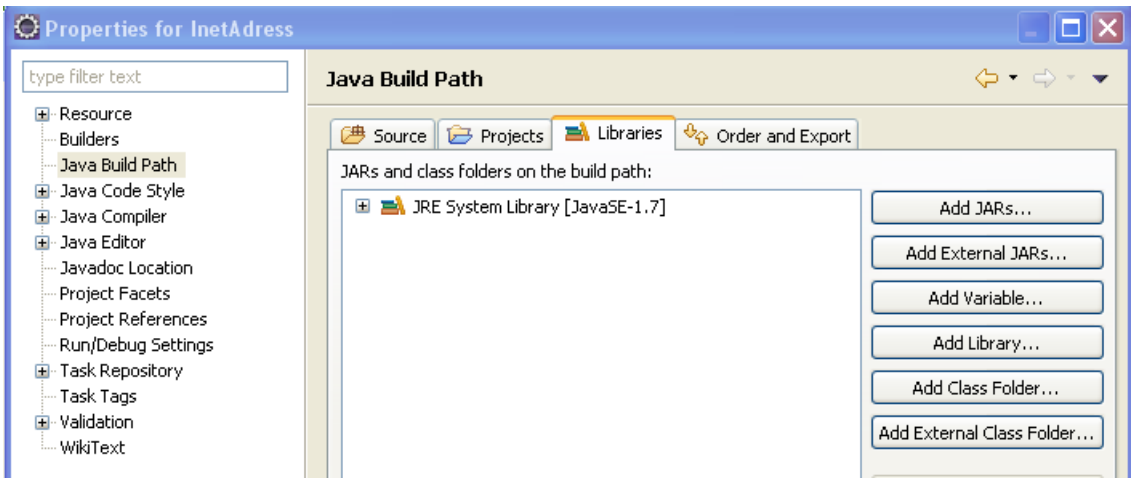
.Este paquete proporciona, entre otras, las siguientes **clases:**

- **Clase FTP**. Proporciona las funcionalidades básicas para implementar un cliente FTP. Esta clase hereda de SocketClient.
- **Clase FTPReplay.** Permite almacenar los valores devueltos por el servidor como código de respuesta a las peticiones del cliente.
- **Clase FTPClient**. Encapsula toda la funcionalidad que necesitamos para almacenar y recuperar archivos de un servidor FTP, encargándose de todos los detalles de bajo nivel para su interacción con el servidor. Esta clase hereda de SocketClient.
- **Clase FTPClientConfig**. Proporciona un forma alternativa de configurar objetos FTPClient.
- **Clase FTPSClient**. Proporciona FTP seguro, sobre SSL. Esta clase hereda de FTPClient.

Extraemos del fichero zip que hemos bajado el archivo .jar y ahora debemos incorporarlo a nuestro proyecto de Eclipse para poder usar sus clases.

Para ello hacemos un clic con el botón derecho sobre el nombre del proyecto al que queremos añaidir el jar y escogemos en el menú que aparece la opción Properties o propiedades (abajo del todo).

En el cuadro de dialogo escogemos la opción Java Build Path y en ella la pestaña Libraries.

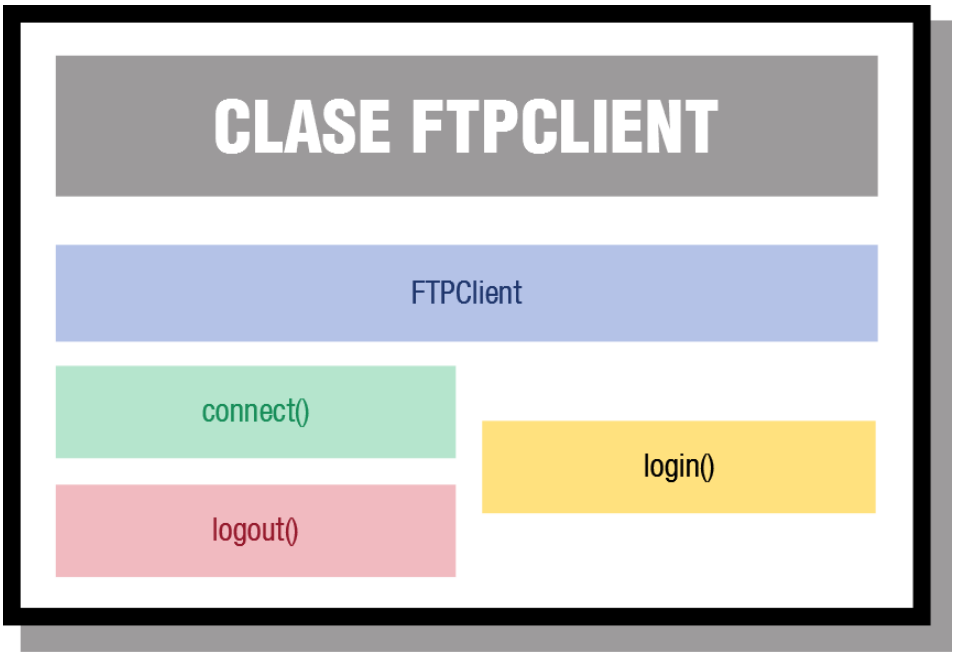


A la derecha escogemos el botón add external JARs y buscamos el fichero.

También podríamos haber arrastrado previamente el fichero a la carpeta JRE System Library y usar el botón Add Jars.

En ambos casos ya tenemos listo el paquete y solo nos falta en nuestro código fuente realizar un import de esta librería:

import org.apache.commons.net.ftp.FTPClient;



Una forma sencilla de **crear un cliente FTP** es **mediante la clase FTPClient.**

Una vez creado el cliente, como en cualquier objeto SocketClient habrá que seguir el siguiente **esquema básico de trabajo**:

- **Realizar la conexión del cliente con el servidor**. El método connect(InetAddress host) realiza la conexión del cliente con el servidor de nombre host, abriendo un objeto Socket conectado al host remoto en el puerto por defecto.
- **Comprobar la conexión**. El método getReplyCode() devuelve un código de respuesta del servidor indicativo de el éxito o fracaso de la conexión.
- **Validar usuario**. El método login(String usuario, String password) permite esa validación.
- **Realizar operaciones contra el servidor**. Por ejemplo:
  - Listar todos los ficheros disponibles en una determinada carpeta remota mediante el método listNames().
  - Recuperar el contenido de un fichero remoto mediante retrieveFile(String rutaRemota, OutputStream ficheroLocal) y transferirlo al equipo local para escribirlo en el ficheroLocal especificado.
- **Desconexión del servidor**. El método disconnect() o logout() realiza la desconexión del servidor.

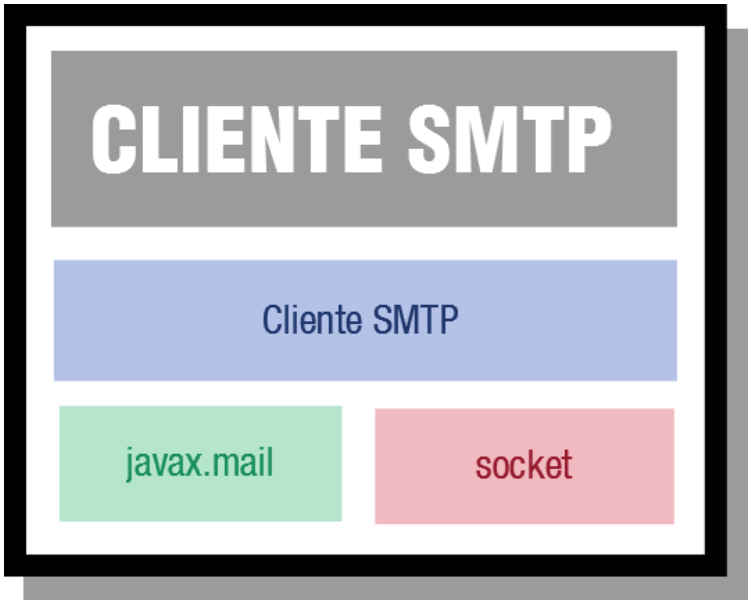
Ten en cuenta, que durante todo este proceso puede generarse tanto una SocketException si se superó el tiempo de espera para conectar con el servidor, o una IOException si no se tiene acceso al fichero especificado.

A continuación, tienes un ejemplo de programación de un cliente FTP, que se conecta a un servidor remoto y se descarga un fichero. Ten en cuenta que para poder ejecutarlo, puede que tengas que desactivar cualquier cortafuego o firewall que tengas activo.

```
package clienteftp;

//libreríaas de apache para FTP
import    org.apache.commons.net.ftp.FTPClient;
import    org.apache.commons.net.ftp.FTPReply;

//librerÃas de java
import java.io.IOException;
import java.io.FileOutputStream;
import java.net.SocketException;

public class Main {

  //objeto de la clase FTPClient de Apache, con diversos métodos para
  //interactuar y recuperar un archivo de un servidor FTP
  private static FTPClient clienteFTP;
  //flujo de salida para la escritura de datos en un fichero
  private static FileOutputStream ficheroObtenido;
  //URL del servidor
  private static String servidorURL = "ftp.educastur.princast.es";
  //ruta relativa (en Servidor FTP) de la carpeta que contiene
  //el fichero que vamos a descargar
  private static String rutaFichero = "ejemplos";
  //nombre del fichero (aunque carece de extensión, se trata de un fichero de
  //texto que puede abrise con el bloc de notas)
  private static String nombreFichero = "README";
  //usuario
  private static String usuario = "anonymous";
  //contraseña
```

```
  private static String password = "";
  //array de carpetas disponibles
  private static String[] nombreCarpeta;

  /**
   *      ****************************************************************************
   * recupera el contenido de un fichero desde un Servidor FTP, y lo deposita en
   * un nuevo fichero en el directorio de nuestro proyecto
   *
   */
  public static void main(String[] args) {
    try {
      int reply;
      //creación del objeto cliente FTP
        clienteFTP = new FTPClient();

    //conexión del cliente al servidor FTP
      clienteFTP.connect(servidorURL);
      //comprobación de la conexión
      reply = clienteFTP.getReplyCode();
      //si la conexión  es satisfactoria
      if (FTPReply.isPositiveCompletion(reply)) {
        //abre una sesión con el usuario anónimo
        clienteFTP.login(usuario, password);
        //lista las carpetas de primer nivel del servidor FTP
        System.out.println("Carpetas disponibles en el Servidor:");
        nombreCarpeta = clienteFTP.listNames();
        for (int i = 0; i < nombreCarpeta.length; i++) {
          System.out.println(nombreCarpeta[i]);
        }
        //nombre que el que va a recuperarse
        ficheroObtenido = new FileOutputStream(nombreFichero);
        //mensaje
        System.out.println("\nDescargando el fichero " + nombreFichero + " de "
            + "la carpeta " + rutaFichero);
        //recupera el contenido del fichero en el Servidor, y lo escribe en el
        //nuevo fichero del directorio del proyecto
        clienteFTP.retrieveFile("/" + rutaFichero + "/"
            + nombreFichero, ficheroObtenido);
        //cierra el nuevo fichero
        ficheroObtenido.close();
        //cierra la conexión con el Servidor
        clienteFTP.disconnect();
        //
        System.out.println("Descarga finalizada correctamente");
      } else {
        //desconecta
        clienteFTP.disconnect();
        System.err.println("FTP ha rechazado la conexión esblecida");
        System.exit(1);
      }
    } catch (SocketException ex) {
      //error de Socket
      System.out.println(ex.toString());
    } catch (IOException ex) {
      //error de fichero
      System.out.println(ex.toString());
    }
  }
}
```

4.5.- Programación de un cliente SMTP.



Vamos a ver dos ejemplos de programación de clientes SMTP. Uno de ellos basado en sockets y otro realizado mediante el API javax.mail.

En el primer caso, usando sockets, el ejemplo completo y explicado en detalle lo puedes consultar a continuación

En este ejemplo se muestra cómo se construye un cliente de correo (protocolo SMTP), implementándolo con sockets. El programa es capaz de enviar un mensaje e-mail a cualquier servidor, siempre que se esté conectado.

Debes asegurarte de que la cuenta de correo y el servidor sean los que estés utilizando normalmente. Tras estas declaraciones, el programa abre una conexión a través de socket con el puerto 25, que es el estándar utilizado por SMTP.

Luego se establecen los canales de entrada y salida y comienza la conversación del programa con el servidor de correo, siguiendo el protocolo SMTP. Este consiste en la transmisión de una serie de líneas de texto al servidor y escuchar lo que éste devuelve. El texto que devuelve el servidor se presenta en la consola. Una vez que ha enviado el mensaje, el programa cierra el socket y termina.

```
import java.io.*;
import java.net.Socket;
import java.net.UnknownHostException;
import java.util.Date;

/**
 * Dado que el dominio de los correos es inventado (no existe o no somos
realmente sus dueños) y usamos autenticación insegura
 * se debe ejecutar este ejemplo desde un servidor smtp local
 */

class javaSMTP {
```

```
    public static void main(String[] args) {
        String servidor = "localhost";
        String dominio = "prsp.com";
        String usuario = "origen@prsp.com";
        String destino = "destino@prsp.com";
        int puerto = 25;  // puerto SMTP

        try(Socket socket = new Socket(servidor, puerto)) {
            // Abrimos un socket conectado al servidor y al
            // puerto del protocolo SMTP


            //Canal de entrada
            BufferedReader entrada = new BufferedReader(
                    new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
            //Canal de salida
            PrintWriter salida = new PrintWriter(
                    new OutputStreamWriter(socket.getOutputStream()), true);

            // Comenzamos la conversación con el servidor de
            // correo electrónico
            salida.println("helo " + dominio);
            System.out.println(entrada.readLine());
            salida.println("mail from: " + usuario);
            System.out.println(entrada.readLine());
            salida.println("rcpt to: " + destino);
            System.out.println(entrada.readLine());

            //Contenido del mensaje
            salida.println("data");
            System.out.println(entrada.readLine());
            //Preparamos un timestamp para crear mensajes distintos
            String timeStamp = (new Date()).toString();
            //Asunto
            salida.println("subject: mensaje de prueba " + timeStamp);
            //Debe haber una línea en blanco tras el subject
            salida.println();
            //Cuerpo
            salida.println("Hola mundo. Adios.");
            salida.println(".");
            System.out.println("quit");
            System.out.println(entrada.readLine());
        } catch (UnknownHostException e) {
            e.printStackTrace();
            System.out.println("Debes estar conectado para que esto funcione
bien.");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

En el segundo caso, utilizaremos el API javax.mail. Este paquete proporciona las clases necesarias para implementar un sistema de correo. Vamos a destacar las **clases y métodos del paquete javax.mail que nos permitirán crear nuestro cliente de correo:**

- **Clase Session**. Representa una sesión de correo. Agrupa las propiedades y valores por defecto que utiliza el API javax.mail para el correo.
    - Método getDefaultInstance(). Obtiene la sesión por defecto. Si no ha sido configurada, se creará una nueva de manera

predeterminada. El parámetro que se le pasa debe recoger al menos las siguientes propiedades: protocolo y servidor **smtp**, puerto para el socket de sesión y tipo, usuario y puerto **smtp**).

- **Clase Message**. Modela un mensaje de correo electrónico.
  - Método setFrom(). Asigna el atributo From al mensaje, siendo éste la dirección del emisor.
  - Método setRecipients(). Asigna el tipo y direcciones de destinatarios.
  - Método setSubject(). Para indicar asunto del mensaje.
  - Método setText(). Asigna el texto o cuerpo del mensaje.
- **Clase Transport.** Representa el transporte de mensajes. Hereda de la clase Service, la cual proporciona funcionalidades comunes a todos los servicios de mensajería, tales como conexión, desconexión, transporte y almacenamiento.
  - Método send(). Realiza el envío del mensaje a todas las direcciones indicadas. Si alguna dirección de destino no es válida, se lanza una excepción SendFailedException.

Aquí puedes ver el proyecto java completo. Observa que no se realiza de forma explícita una conexión y desconexión, esto es debido a que va implícito en el objeto Transport. Cuando ejecutes el programa, recuerda poner los datos reales de tu cuenta de Gmail (o bien crea una) así como un destinatario válido (puede ser tu misma cuenta de Gmail). Observa también que el protocolo SMTP no utiliza el puerto 25, esto es porque se trata de SMTP seguro (SMTP sobre SSL).

```
package clientesmtp;

import java.util.Properties;
//para los siguiente import hay que descargarse el paquete JavaMail de Java:
// https://java.net/projects/javamail/pages/Home
//y agregar la biblioteca mail.jar
import javax.mail.Message;
import javax.mail.MessagingException;
import    javax.mail.PasswordAuthentication;
import   javax.mail.Session;
import javax.mail.Transport;
import    javax.mail.internet.InternetAddress;
import    javax.mail.internet.MimeMessage;

/**
 *     ****************************************************************************
 * programa para enviar correo desde una cuenta de gmail.com por el puerto 465
 * SMTP sobre el protocolo seguro SSL (tiene que ser seguro, porque ni Google
 * ni ningún otro proveedor dejan enviar hoy día por el puerto 25)
 */
class EnviarCorreoSSL {

  //cuenta de usuario en gmail.com
  private static final String cuentaUsuario = "usuario@gmail.com";
  //contraseña (puede ponerse sin miedo, ya que se enviará encriptado)
  private static final String password = "contraseña";
  //dirección de correo del destinatario
  private static final String mailDestinatario = "destinatario@dominio";

  /**
   ****************************************************************************
```

```
   *
   *
   * @param args
   */
  public static void main(String[] args) {

    //valora propiedades para construir la sesión con el servidor
    Properties props = new Properties();
    //servidor SMTP
    props.put("mail.smtp.host",     "smtp.gmail.com");
    //puerto para el socket de sesión
    props.put("mail.smtp.socketFactory.port",     "465");
    //tipo de socket
    props.put("mail.smtp.socketFactory.class",       "javax.net.ssl.SSLSocketFactory");
    //identificación requerida
    props.put("mail.smtp.auth","true");
    //puerto smtp
    props.put("mail.smtp.port","465");

    //abre una nueva sesión contra el servidor basada en:
    //el usuario, la contraseña y las propiedades especificadas



    Session session = Session.getDefaultInstance(props,
          new javax.mail.Authenticator() {

            @Override
            protected PasswordAuthentication getPasswordAuthentication() {
              return new PasswordAuthentication(cuentaUsuario, password);
            }
          });

    try {
      //compone el mensaje
      Message message = new MimeMessage(session);
      message.setFrom(new    InternetAddress(cuentaUsuario));
      message.setRecipients(Message.RecipientType.TO,
            InternetAddress.parse(mailDestinatario));
      //asunto
      message.setSubject("Prueba de envio");
      //cuerpo del mensaje
      message.setText("Estimado amig@:\n\nEste email es sólo para saludarte");
      //envía el mensaje, realizando conexión, transmisión y desconexión
      Transport.send(message);
      //lo da por enviado
      System.out.println("Enviado!");
    } catch (MessagingException e) {
      //tramita la excepción
      throw new RuntimeException(e);
    }
  }
}
```

5.- Programación de servidores.

Entre los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta cuando se diseña o se programa un servidor o servicio en red, vamos a resaltar los siguientes:

- El servidor debe poder **atender a multitud de peticiones que pueden ser concurrentes en el tiempo**. Esto lo podemos conseguir mediante la programación del servidor utilizando hilos o Threads.
- Es importante **optimizar el tiempo de respuesta del servidor**. Esto lo podemos controlar mediante la monitorización de los tiempos de proceso y transmisión del servidor.

La clase ServerSocket es la que se utiliza en Java a la hora de crear servidores. Para programar servidores o servicios basados en protocolos del nivel de aplicación, como por ejemplo el protocolo HTTP, será necesario conocer el comportamiento y funcionamiento del protocolo de aplicación en cuestión, y saber que tipo de mensajes intercambia con el cliente ante una solicitud o petición de datos.

En los siguientes apartados vamos a ver el ejemplo de cómo programar un servidor web básico, al que después le añadiremos la funcionalidad de que pueda atender de manera concurrente a varios usuarios, optimizando los recursos.

5.1.- Programación de un servidor HTTP.

Antes de lanzarnos a la programación del servidor HTTP, vamos a recordar o conocer cómo funciona este protocolo y a sentar las hipótesis de trabajo.

El servidor que vamos a programar cumple lo siguiente:

- Se basa en la versión 1.1 del protocolo HTTP.
- Implementará solo una parte del protocolo.
- Se basa en dos tipos de mensajes: peticiones de clientes a servidores y respuestas de servidores a clientes.
- Nuestro servidor solo implementará peticiones GET.

Para crear un servidor HTTP o servidor web, el esquema básico a seguir será:

- Crear un socketServer asociado al puerto 80 (puerto por defecto para el protocolo HTTP).
- Esperar peticiones del cliente.
- Aceptar la petición del cliente.
- Procesar petición (intercambio de mensajes según protocolo + transmisión de datos).
- Cerrar socket del cliente.

A continuación, vamos a programar un sencillo servidor web que acepte peticiones por el puerto 8066 de un cliente que será tu propio navegador web.

Según la URL que incluyas en el navegador, el servidor contestará con diferente información. Los casos que vamos a contemplar son los siguientes:

- Al poner en tu navegador http://locahost:8066, te dará la bienvenida.
- Al poner en tu navegador http://localhost:8066/quijote, mostrará un párrafo de el Quijote.
- Al poner en tu navegador una URL diferente a las anteriores, como por ejemplo http://localhost:8066/a, mostrara un mensaje de error.

Recuerda detener o parar el servidor, una vez lo hayas probado, antes de volver reiniciarlo.

En el siguiente cuadro dispones del proyecto java completo:

```
import java.io.BufferedReader;
import java.net.Socket;
import java.io.IOException;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.PrintWriter;
import java.net.ServerSocket;

/**
 *
**********************************************************************
 * Servidor HTTP que atiende peticiones de tipo 'GET' recibidas por el puerto
 * 8066
 *
 * NOTA: para probar este codigo, comprueba primero de que no tienes ningun
otro
 * servicio por el puerto 8066 (por ejemplo, con el comando 'netstat' si
estas
 * utilizando Windows)
 *
 * @author IMCG
 */
class ServidorHTTP {

  /**
   *
**********************************************************************
   * procedimiento principal que asigna a cada petición entrante un socket
   * cliente, por donde se enviará la respuesta una vez procesada
   *
   * @param args the command line arguments
   */

      static String lineaInicial_OK = "HTTP/1.1 200 OK";
       static String lineaInicial_NotFound = "HTTP/1.1 404 Not Found";
  public static void main(String[] args) throws IOException, Exception {

    //Asociamos al servidor el puerto 8066
    ServerSocket socServidor = new ServerSocket(8066);
    imprimeDisponible();
    Socket socCliente;

    //ante una petición entrante, procesa la petición por el socket cliente
    //por donde la recibe
```

```
    while (true) {
      //a la espera de peticiones
      socCliente = socServidor.accept();
      //atiendo un cliente
      System.out.println("Atendiendo al cliente ");
      procesaPeticion(socCliente);
      //cierra la conexión entrante
      socCliente.close();
      System.out.println("cliente atendido");
    }
  }

  /**

*********************************************************************************
   * procesa la petición recibida
   *
   * @throws IOException
   */
  private static void procesaPeticion(Socket socketCliente) throws
IOException {
    //variables locales
    String peticion;
    String html;

    //Flujo de entrada
    InputStreamReader inSR = new InputStreamReader(
            socketCliente.getInputStream());
    //espacio en memoria para la entrada de peticiones
    BufferedReader bufLeer = new BufferedReader(inSR);

    //objeto de java.io que entre otras características, permite escribir
    //'línea a línea' en un flujo de salida
    PrintWriter printWriter = new PrintWriter(
            socketCliente.getOutputStream(), true);

    //mensaje petición cliente
    peticion = bufLeer.readLine();

    //para compactar la petición y facilitar así su análisis, suprimimos
todos
    //los espacios en blanco que contenga
    peticion = peticion.replaceAll(" ", "");

    //si realmente se trata de una petición 'GET' (que es la única que
vamos a
    //implementar en nuestro Servidor)
    if (peticion.startsWith("GET")) {
      //extrae la subcadena entre 'GET' y 'HTTP/1.1'
      peticion = peticion.substring(3, peticion.lastIndexOf("HTTP"));

      Object Mensajes;
       //si corresponde a la página de inicio
      if (peticion.length() == 0 || peticion.equals("/")) {
        //sirve la página
        html = Paginas.html_index;
        printWriter.println(lineaInicial_OK);
        printWriter.println(Paginas.primeraCabecera);
        printWriter.println("Content-Length: " + html.length() + 1);
```

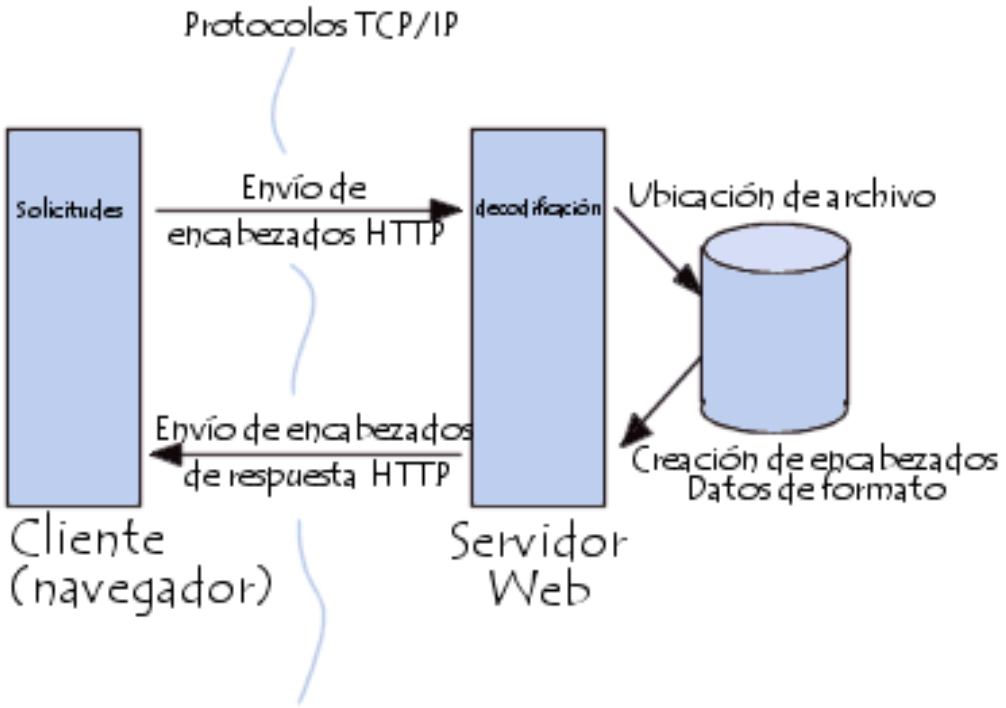
```
        printWriter.println("\n");
        printWriter.println(html);
      } //si corresponde a la página del Quijote
      else if (peticion.equals("/quijote")) {
        //sirve la página
        html = Paginas.html_quijote;
        printWriter.println(lineaInicial_OK);
        printWriter.println(Paginas.primeraCabecera);
        printWriter.println("Content-Length: " + html.length() + 1);
        printWriter.println("\n");
        printWriter.println(html);
      } //en cualquier otro caso
      else {
        //sirve la página
        html = Paginas.html_noEncontrado;
        printWriter.println(lineaInicial_NotFound);
        printWriter.println(Paginas.primeraCabecera);
        printWriter.println("Content-Length: " + html.length() + 1);
        printWriter.println("\n");
        printWriter.println(html);
      }

    }
  }

  /**
   *
*********************************************************************
   * muestra un mensaje en la Salida que confirma el arranque, y da algunas
   * indicaciones posteriores
   */
  private static void imprimeDisponible() {

    System.out.println("El Servidor WEB se esta ejecutando y permanece a la "
            + "escucha por el puerto 8066.\nEscribe en la barra de
direcciones "
            + "de tu explorador preferido:\n\nhttp://localhost:8066\npara "
            + "solicitar la pagina de bienvenida\n\nhttp://localhost:8066/"
            + "quijote\n para solicitar una pÃ¡gina del Quijote,\n\nhttp://"
            + "localhost:8066/q\n para simular un error");
  }
}
```

Necesitas las páginas a mostrar que están en otra clase

```
/**
 *
*********************************************************************
 * clase no instanciable donde se definen algunos valores finales
 *
 * @author IMCG
 */
public class Paginas {

  public static final String primeraCabecera =
          "Content-Type:text/html;charset=UTF-8";
```

```
    //contenido index
    public static final String html_index = "<html>"
            + "<head><title>index</title></head>"
            + "<body>"
            + "<h1>Â¡Enhorabuena!</h1>"
            + "<p>Tu servidor HTTP minimo funciona correctamente</p>"
            + "</body>"
            + "</html>";
    //contenido quijote
    public static final String html_quijote = "<html>"
            + "<head><title>quijote</title></head>"
            + "<body>"
            + "<h1>Asi comienza el Quijote</h1>"
            + "<p>En un lugar de la Mancha, de cuyo nombre no quiero "
            + "acordarme, no ha mucho tiempo que vivía un hidalgo de los "
            + "de lanza en astillero, adarga antigua, rocín flaco y galgo "
            + "corredor. Una olla de algo más vaca que carnero, salpicón "
            + "las más noches, duelos y quebrantos (huevos con tocino) los "
            + "sabados, lentejas los viernes, algún palomino de añadidura "
            + "los domingos, consumían las tres partes de su hacienda. El "
            + "resto della concluían sayo de velarte (traje de paño fino), "
            + "calzas de velludo (terciopelo) para las fiestas con sus "
            + "pantuflos de lo mismo, y los días de entresemana se honraba "
            + "con su vellorí (pardo de paño) de lo más fino. Tenáa en su "
            + "casa una ama que pasaba de los cuarenta, y una sobrina que "
            + "no llegaba a los veinte, y un mozo de campo y plaza, que "
            + "así ensillaba el rocín como tomaba la podadera...</p>"
            + "</body>"
            + "</html>";
    //contenido noEncontrado
    public static final String html_noEncontrado = "<html>"
            + "<head><title>noEncontrado</title></head>"
            + "<body>"
            + "<h1>¡ERROR! Página no encontrada</h1>"
            + "<p>La página que solicitaste no existe en nuestro "
            + "servidor</p>"
            + "</body>"
            + "</html>";

}
```

Fíjate en el funcionamiento del protocolo HTTP.



5.2.- Implementar comunicaciones simultáneas.

Para proporcionar la funcionalidad a nuestro servidor, de que pueda atender comunicaciones simultáneas es necesario utilizar hilos o threads.

Un servidor HTTP realista tendrá que atender varias peticiones simultáneamente. Para ello, tenemos que ser capaces de modificar su código para que pueda utilizar varios hilos de ejecución. Esto se hace de la siguiente manera:

- El hilo principal (o sea, el que inicia la aplicación) creará el socket servidor que permanecerá a la espera de que llegue alguna petición.
- Cuando se reciba una, la aceptará y le asignará un socket cliente para enviarle la respuesta. Pero en lugar de atenderla él mismo, el hilo principal creará un nuevo hilo para que la despache por el socket cliente que le asignó. De esta forma, podrá seguir a la espera de nuevas peticiones.

Esquemáticamente, **el código del hilo principal tendrá el siguiente aspecto**:

```
try {
  socServidor = new ServerSocket(puerto);
    while (true) {
      //acepta una petición, y le asigna un socket cliente para la respuesta
      socketCliente = socServidor.accept();
      //crea un nuevo hilo para despacharla por el socketCliente que le asignó
      hilo = new HiloDespachador(socketCliente);
      hilo.start();
    }
  } catch (IOException ex) {
}
```

donde la clase HiloDespachador será una extensión de la clase Thread de Java, cuyo constructor almacenará el socketCliente que recibe en una variable local utilizada luego por su método run() para tramitar la respuesta:

```
class HiloDespachador extends Thread {
    private socketCliente;
    public HiloDespachador(Socket socketCliente) {
    this.socketCliente = socketCliente;
  }
  public void run() {
    try{
      //tramita la petición por el socketCliente
    } catch (IOException ex) {
    }
  }
}
```

Hecho esto, tendremos todo un Servidor HTTP capaz de gestionar peticiones concurrentes de manera más eficiente. Ya has visto la gestión de hilos en unidades anteriores, luego no tendrás problemas en entender el código.