

Capa de Aplicación

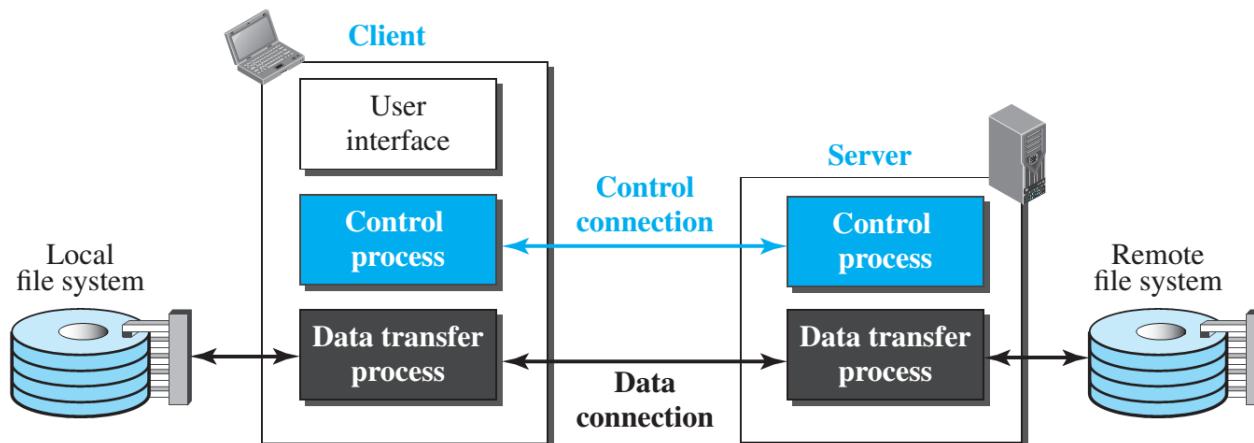
FTP : File Transfer Protocol

Este material está basado en :

- Material preparado como apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*, 3rd edition. Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley, July 2004.

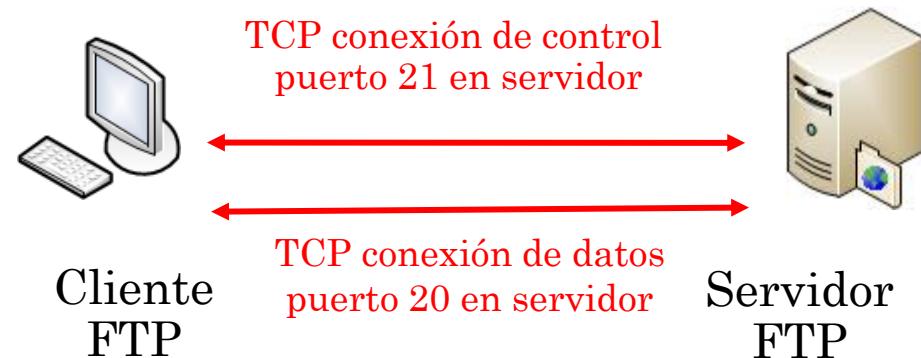
FTP: El protocolo de transferencia de archivos

- Transferencia de archivos con servidor remoto.
- Definido en el RFC 959
- FTP utiliza dos puertos:
 - Un puerto de conexión de control para la transmisión de órdenes o comandos (puerto 21)
 - Un puerto de conexión de datos para la transferencia de los datos entre el cliente y el servidor (puerto 20 u otro según el modo de transferencia)
 - Puertos en el cliente ftp: puertos efímeros



FTP: Conexiones separadas de control y datos

- Cliente FTP contacta servidor FTP en puerto 21, usando TCP
- El cliente es autorizado por la conexión de control
- El cliente explora el directorio remoto, envía comandos por la conexión de control.
- Cuando el servidor recibe una petición de transferencia de archivo, el servidor abre una conexión de datos hacia el cliente. Éste es Modo Activo.
- Después de transferir un archivo, el servidor cierra la conexión de datos.



- El servidor abre una segunda conexión TCP de datos para transferir otro archivo.
- Conexión de control: “out of band” (*fuera de banda*)
- Servidor FTP mantiene “estado”: directorio actual, cuenta de usuario conectado.

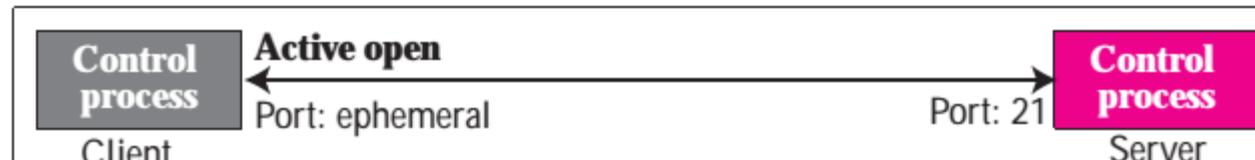
FTP: conexiones de datos y control

Conexión de control

- El servidor FTP escucha en el puerto 21 (open pasivo)
- El cliente FTP establece conexión (open activo) desde un puerto efímero con el puerto 21 del servidor, usando TCP
- El cliente puede enviar comandos a través de la conexión establecida
- La conexión de control permanece activa por el tiempo que dure la sesión interactiva



a. First, passive open by server

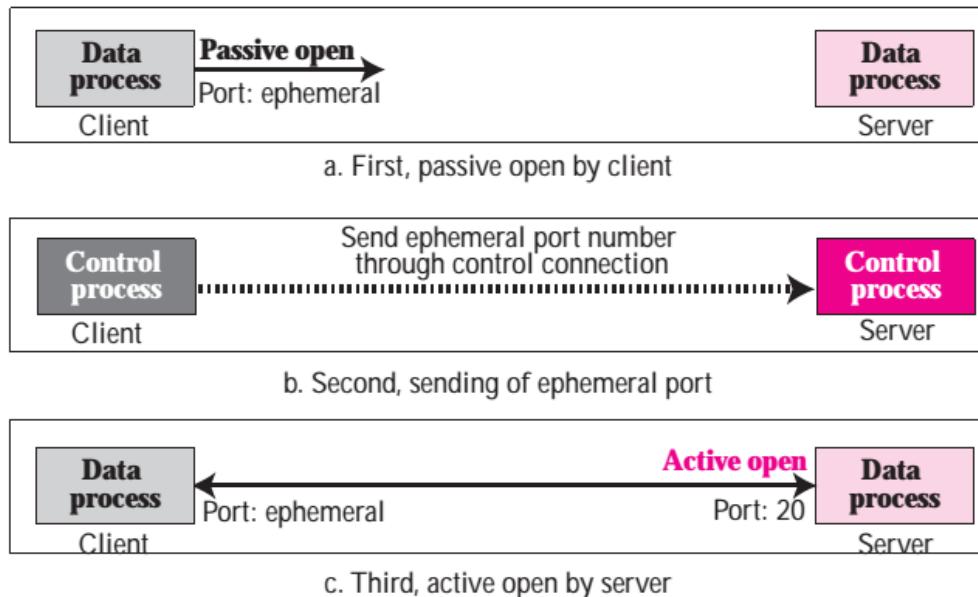


b. Later, active open by client

FTP: conexiones de datos y control

Conexión de datos

- Utiliza el puerto 20 en el servidor.
- El cliente abre en modo pasivo un puerto efímero para la conexión de datos
- El cliente envía el número de puerto efímero al servidor con el comando PORT
- El servidor recibe el número de puerto y emite una apertura activa utilizando el puerto 20 y el número de puerto efímero recibido
- La conexión de datos se abre y cierra por cada archivo transferido



FTP: conexiones de datos y control

Comunicación por la conexión de control

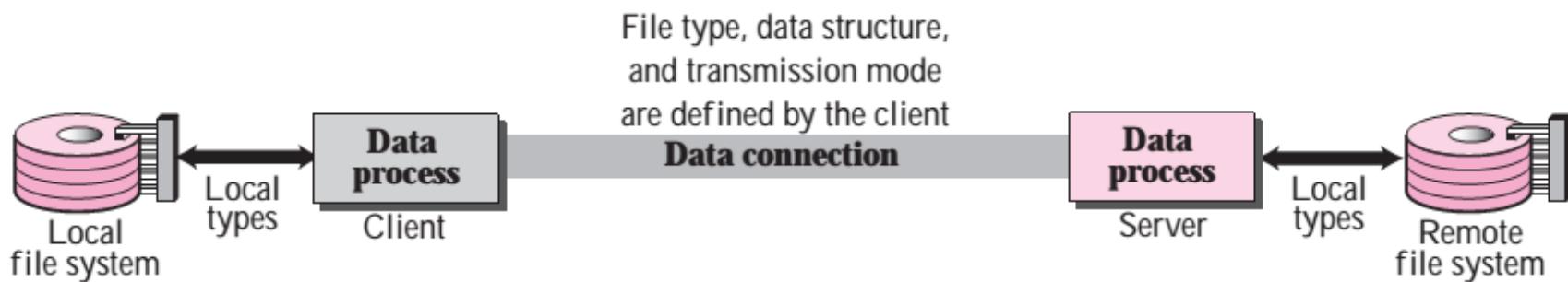
- la comunicación a través de la conexión de control consiste en el intercambio de comandos y respuestas
- Los comandos y respuestas se transmiten utilizando NVT ASCII (Network Virtual Terminal)



FTP: conexiones de datos y control

Comunicación por la conexión de datos

- La conexión de datos se utiliza para la transferencia de archivos.
- El cliente debe definir el tipo de archivo que se transferirá, la estructura de los datos y el modo de transmisión
- Antes de enviar el archivo por la conexión de datos, se prepara la transmisión mediante la conexión de control



FTP: conexiones de datos

Tipo de archivos

- Archivo ASCII: cada carácter se codifica usando NVT ASCII.
- Archivo EBCDIC: si una o ambos partes usan codificación EBCDIC, se transmite utilizando esta codificación
- Archivo de imagen: formato por defecto para transferir archivos binarios. El archivo es enviado como un flujo continuo de bits sin interpretación o codificación alguna.

Si el archivo es ASCII o EBCDIC, se agrega otro atributo:

- Nonprint: el archivo no puede ser impreso sin procesamiento previo pues no incluye caracteres de control.
- TELNET: el archivo contiene caracteres de control NVT ASCII como CR (carriage return), LF (line feed), NL (new line) y VT (vertical tab). El archivo puede imprimirse tras su recepción.

FTP: conexiones de datos

Estructura de datos

- Estructura de archivo (default): el archivo no tiene estructura. Es un flujo continuo de bytes.
- Estructura de registro: el archivo esta dividido en registros. Solo se puede utilizar con archivos de texto
- Estructura de página: el archivo esta dividido en páginas, teniendo cada página un número de página y un encabezado de página. Las páginas pueden almacenarse y accederse aleatoriamente o secuencialmente

FTP: conexiones de datos

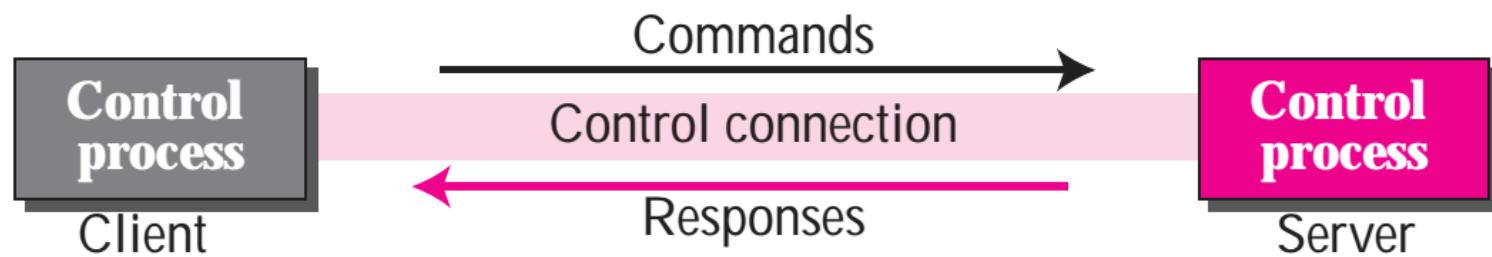
Modo de transmisión

- **Modo de flujo (default)**: los datos son entregados de FTP a TCP como un flujo continuo de bytes. TCP es responsable de dividir los datos en segmentos de tamaño apropiado. Si los datos son simplemente un flujo de bytes (estructura de archivo), no se necesita end-of-file. End-of-file en este caso es el cierre de la conexión de datos por el emisor. Si los datos son divididos en registros (estructura de registro), cada registro tendrá un carácter end-of-record (EOR) de 1 byte y el final del archivo tendrá un carácter end-of-file (EOF).
- **Modo de bloque**: los datos pueden entregarse de FTP a TCP en bloques. En este caso, cada bloque es precedido por un encabezado de 3 bytes. El primer byte se llama descriptor de bloque; los siguientes dos bytes definen el tamaño del bloque en bytes.
- **Modo comprimido**: si el archivo es grande, los datos pueden comprimirse. El método de compresión normalmente usado es la codificación run-length. En este método, las apariciones consecutivas de una unidad de datos se reemplaza por una ocurrencia y el número de repeticiones. En un archivo de texto, estos son usualmente espacios. En un archivo binario, usualmente se comprimen caracteres null

FTP: procesamiento de comandos

Procesamiento de comandos

- FTP usa la conexión de control para establecer comunicación entre el proceso de control del cliente y el proceso de control del servidor. Durante esta comunicación, los comandos se envían desde el cliente al servidor y las respuestas se envían del servidor al cliente



FTP comandos y respuestas

Comandos de acceso

<i>Command</i>	<i>Argument(s)</i>	<i>Description</i>
USER	User id	User information
PASS	User password	Password
ACCT	Account to be charged	Account information
REIN		Reinitialize
QUIT		Log out of the system
ABOR		Abort the previous command

Comandos de manejo de archivos

<i>Command</i>	<i>Argument(s)</i>	<i>Description</i>
CWD	Directory name	Change to another directory
CDUP		Change to parent directory
DELE	File name	Delete a file
LIST	Directory name	List subdirectories or files
NLIST	Directory name	List subdirectories or files without attributes
MKD	Directory name	Create a new directory
PWD		Display name of current directory
RMD	Directory name	Delete a directory
RNFR	File name (old)	Identify a file to be renamed
RNTO	File name (new)	Rename the file
SMNT	File system name	Mount a file system

FTP comandos y respuestas

Comandos para formato de datos

<i>Command</i>	<i>Argument(s)</i>	<i>Description</i>
TYPE	A (ASCII), E (EBCDIC), I (Image), N (Nonprint), or T (TELNET)	Define file type
STRU	F (File), R (Record), or P (Page)	Define organization of data
MODE	S (Stream), B (Block), or C (Compressed)	Define transmission mode

Comandos para definición de puertos

<i>Command</i>	<i>Argument(s)</i>	<i>Description</i>
PORT	6-digit identifier	Client chooses a port
PASV		Server chooses a port

FTP comandos y respuestas

Comandos para transferencia de archivos

<i>Command</i>	<i>Argument(s)</i>	<i>Description</i>
RETR	File name(s)	Retrieve files; file(s) are transferred from server to client
STOR	File name(s)	Store files; file(s) are transferred from client to server
APPE	File name(s)	Similar to STOR, but if file exists, data must be appended to it
STOU	File name(s)	Same as STOR, but file name will be unique in the directory
ALLO	File name(s)	Allocate storage space for files at the server
REST	File name(s)	Position file marker at a specified data point
STAT	File name(s)	Return status of files

Comandos miscelaneos

<i>Command</i>	<i>Argument(s)</i>	<i>Description</i>
HELP		Ask information about the server
NOOP		Check if server is alive
SITE	Commands	Specify the site-specific commands
SYST		Ask about operating system used by the server

FTP: Respuestas

Respuestas FTP

<i>Code</i>	<i>Description</i>
Positive Preliminary Reply	
120	Service will be ready shortly
125	Data connection open; data transfer will start shortly
150	File status is OK; data connection will be open shortly
Positive Completion Reply	
200	Command OK
211	System status or help reply
212	Directory status
213	File status
214	Help message
215	Naming the system type (operating system)
220	Service ready
221	Service closing
225	Data connection open
226	Closing data connection
227	Entering passive mode; server sends its IP address and port number
230	User login OK
250	Request file action OK
Positive Intermediate Reply	
331	User name OK; password is needed
332	Need account for logging
350	The file action is pending; more information needed

FTP: Respuestas

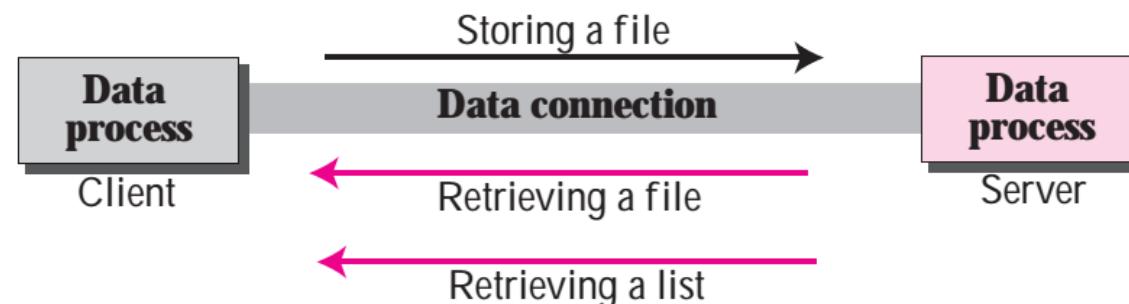
Respuestas FTP

<i>Code</i>	<i>Description</i>
Transient Negative Completion Reply	
425	Cannot open data connection
426	Connection closed; transfer aborted
450	File action not taken; file not available
451	Action aborted; local error
452	Action aborted; insufficient storage
Permanent Negative Completion Reply	
500	Syntax error; unrecognized command
501	Syntax error in parameters or arguments
502	Command not implemented
503	Bad sequence of commands
504	Command parameter not implemented
530	User not logged in
532	Need account for storing file
550	Action is not done; file unavailable
552	Requested action aborted; exceeded storage allocation
553	Requested action not taken; file name not allowed

FTP: transferencia de archivos

La transferencia de archivos en FTP significa una de tres cosas:

1. Un archivo se copiará del servidor al cliente (download). Esto se llama recuperar un archivo. Se hace bajo la supervisión del comando RETR
2. Un archivo se copiará del cliente al servidor (upload). Esto se denomina almacenar un archivo. Se hace bajo la supervisión del comando STOR
3. Una lista de nombres de archivos o directorios se envían del servidor al cliente. Se hace bajo la supervisión del comando LIST. FTP trata una lista de directorios o archivos como un archivo. Se envía por la conexión de datos

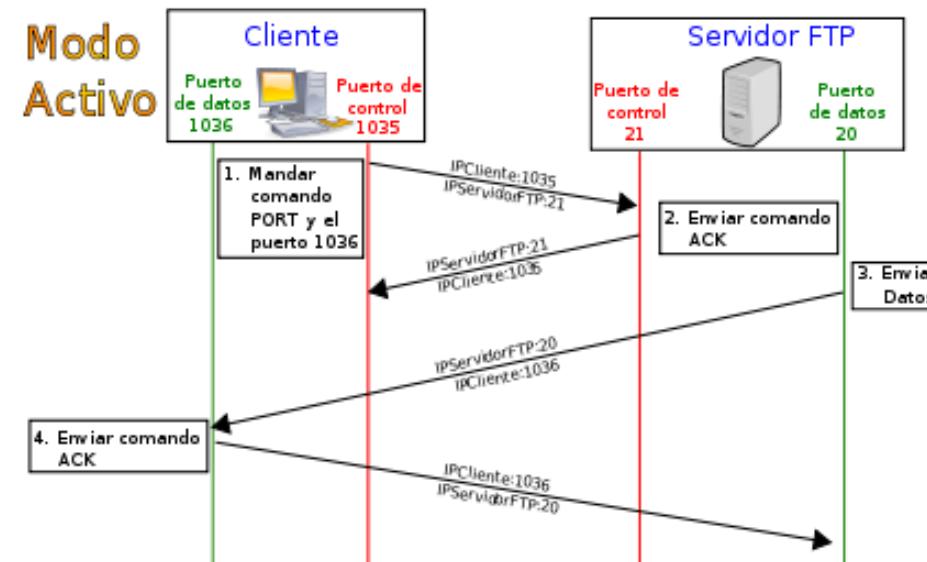


FTP: Modo Activo

De acuerdo a como se define el número de puerto para la conexión de datos en el lado del cliente FTP pude operar en modo activo o pasivo

Modo activo:

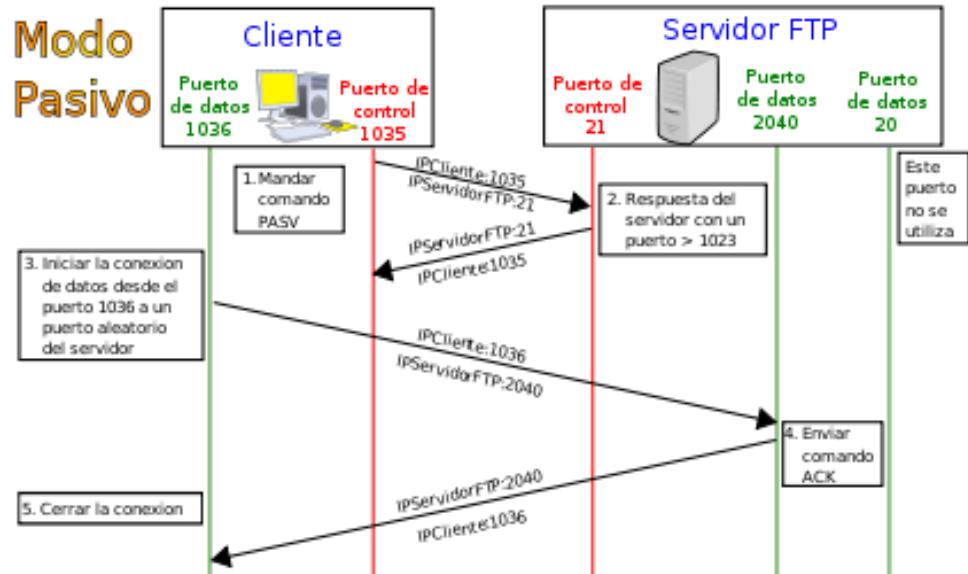
1. Usando el comando PORT, el cliente puede elegir un puerto efímero y enviarlo al servidor usando passive open.
2. El servidor usa ese número de puerto y crea un active open.



FTP: Modo Pasivo

Modo pasivo:

1. Usando el comando PASV, el cliente solo pide al servidor ser quien elija un número de puerto.
2. El servidor hace un passive open en ese puerto y envía el número de puerto en la respuesta número 227.
3. El cliente emite un active open usando ese número de puerto.



FTP: Ejemplo de sesión

Conexión a servidor FTP

```
C:\Users\usuario01>ftp in.unsaac.edu.pe
Conectado a in.unsaac.edu.pe.
220 ProFTPD 1.3.3a Server (Debian) [::ffff:200.48.82.50]
Usuario (in.unsaac.edu.pe:(none)): ecarrasco
331 Password required for ecarrasco
Contraseña:
230 User ecarrasco logged in
ftp>
```

Puerto efímero utilizado por el cliente FTP

```
C:\Users\usuario01>netstat -p tcp
Conexiones activas

  Proto  Dirección local          Dirección remota        Estado
    TCP    192.168.1.2:50245      200.48.82.50:ftp      ESTABLISHED
```