TEMA 10: ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

Los programas necesitan comunicarse con su entorno, tanto para recoger datos e información que deben procesar, como para devolver los resultados obtenidos.

La manera de representar estas entradas y salidas en ***Java*** es a base de ***streams*** (flujos de datos). Un ***stream*** es una conexión entre el programa y la fuente o destino de los datos. La información se traslada ***en serie*** (un carácter a continuación de otro) a través de esta conexión. Esto da lugar a una forma general de representar muchos tipos de comunicaciones.

Por ejemplo, cuando se quiere imprimir algo en pantalla, se hace a través de un ***stream*** que conecta el monitor al programa. Se da a ese ***stream*** la orden de escribir algo y éste lo traslada a la pantalla. Este concepto es suficientemente general para representar la lectura/escritura de archivos, la comunicación a través de Internet o la lectura de la información de un sensor a través del puerto en serie.

1. CLASES DE JAVA PARA LECTURA Y ESCRITURA DE DATOS

El package ***java.io*** contiene las clases necesarias para la comunicación del programa con el exterior. Dentro de este package existen dos familias de jerarquías distintas para la entrada/salida de datos. La diferencia principal consiste en que una opera con ***bytes*** y la otra con ***caracteres*** (el carácter de ***Java*** está formado por dos bytes porque sigue el código ***Unicode***). En general, para el mismo fin hay dos clases que manejan bytes (una clase de entrada y otra de salida) y otras dos que manejan caracteres.

Desde ***Java 1.0***, la entrada y salida de datos del programa se podía hacer con clases derivadas de ***InputStream*** (para lectura) y ***OutputStream*** (para escritura). Estas clases tienen los métodos básicos ***read()*** y ***write()*** que manejan ***bytes*** y que no se suelen utilizar directamente. La Figura 9.1 muestra las clases que derivan de ***InputStream*** y la Figura 9.2 las que derivan de ***OutputStream***.

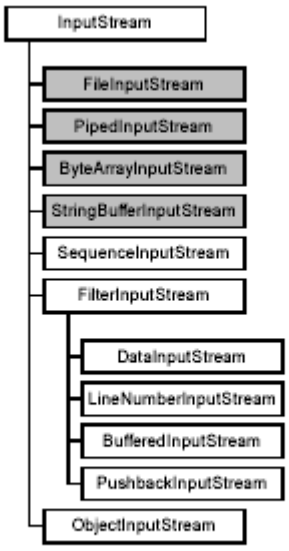


Figura 9.1. Jerarquía de clases InputStream.

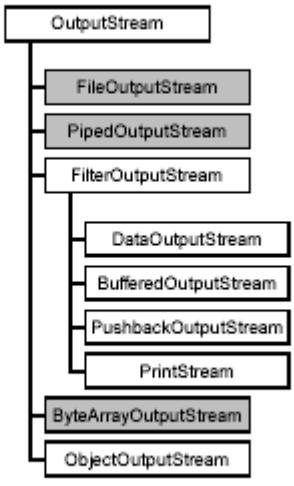


Figura 9.2. Jerarquía de clases OutputStream.

En ***Java 1.1*** aparecieron dos nuevas familias de clases, derivadas de ***Reader*** y ***Writer***, que manejan ***caracteres*** en vez de ***bytes***. Estas clases resultan más prácticas para las aplicaciones en las que se maneja texto. Las clases que heredan de ***Reader*** están incluidas en la Figura 9.3 y las que heredan de ***Writer*** en la Figura 9.4.

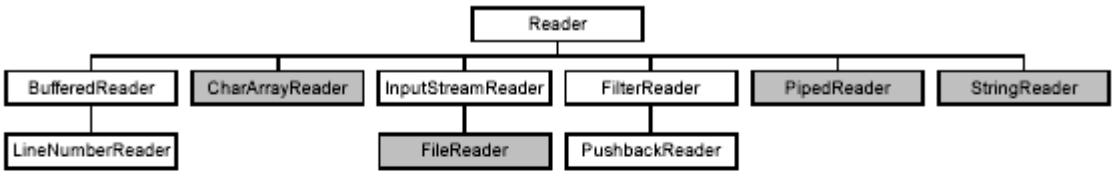


Figura 9.3. Jerarquía de clases Reader.

Figura 9.4. Jerarquía de clases Writer.

En las cuatro últimas figuras las clases con ***fondo gris*** definen de dónde o a dónde se están enviando los datos, es decir, el dispositivo con que conecta el ***stream***. Las demás (***fondo blanco***) añaden características particulares a la forma de enviarlos. La intención es que se combinen para obtener el comportamiento deseado. Por ejemplo:

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new FileReader("autoexec.bat"));
```

Con esta línea se ha creado un ***stream*** que permite leer del archivo ***autoexec.bat***. Además, se ha creado a partir de él un objeto ***BufferedReader*** (que aporta la característica de utilizar ***buffer***[1]). Los caracteres que lleguen a través del ***FileReader*** pasarán a través del ***BufferedReader***, es decir utilizarán el ***buffer***.

A la hora de definir una comunicación con un dispositivo siempre se comenzará determinando el origen o destino de la comunicación (***clases en gris***) y luego se le añadirán otras características (***clases en blanco***).

Se recomienda utilizar siempre que sea posible las clases ***Reader*** y ***Writer***, dejando las de ***Java 1.0*** para cuando sean imprescindibles. Algunas tareas como la ***serialización*** y la ***compresión*** necesitan las clases ***InputStream*** y ***OutputStream***.

1.1. Los nombres de las clases de java.io

Las clases de ***java.io*** siguen una nomenclatura sistemática que permite deducir su función a partir de las palabras que componen el nombre, tal como se describe en la Tabla 9.1.

Palabra	Significado
InputStream, OutputStream	Lectura/Escritura de bytes
Reader, Writer	Lectura/Escritura de caracteres
File	Archivos
String, CharArray, ByteArray, StringBuffer	Memoria (a través del tipo primitivo indicado)
Piped	Tubo de datos
Buffered	Buffer
Filter	Filtro
Data	Intercambio de datos en formato propio de Java
Object	Persistencia de objetos
Print	Imprimir

Tabla 9.1. Palabras identificativas de las clases de java.io.

[1] Un ***buffer*** es un espacio de memoria intermedia. Cuando se necesita un dato del disco se trae a memoria ese dato y sus datos contiguos, de modo que la siguiente vez que se necesite algo del disco la probabilidad de que esté ya en memoria sea muy alta. Algo similar se hace para escritura, intentando realizar en una sola operación de escritura física varias sentencias individuales de escritura.

1.2. Clases que indican el origen o destino de los datos

La Tabla 9.2 explica el uso de las clases que definen el lugar con que conecta el ***stream***.

Clases	Función que realizan
FileReader, FileWriter, FileInputStream y FileOutputStream	Son las clases que leen y escriben en **archivos** de disco. Se explicarán luego con más detalle.
StringReader, StringWriter, CharArrayReader, CharArrayWriter, ByteArrayInputStream, ByteArrayOutputStream, StringBufferInputStream	Estas clases tienen en común que se comunican con la **memoria** del ordenador. En vez de acceder del modo habitual al contenido de un String, por ejemplo, lo leen como si llegara carácter a carácter. Son útiles cuando se busca un modo general e idéntico de tratar con todos los dispositivos que maneja un programa.
PipedReader, PipedWriter, PipedInputStream, PipedOutputStream	Se utilizan como un "tubo" o conexión bilateral para transmisión de datos. Por ejemplo, en un programa con dos threads pueden permitir la comunicación entre ellos. Un thread tiene el objeto PipedReader y el otro el PipedWriter. Si los streams están conectados, lo que se escriba en el PipedWriter queda disponible para que se lea del PipedReader. También puede comunicar a dos programas distintos.

Tabla 9.2. Clases que indican el origen o destino de los datos.

1.3. Clases que añaden características

La Tabla 9.3 explica las funciones de las clases que alteran el comportamiento de un ***stream*** ya definido.

Clases	Función que realizan
BufferedReader, BufferedWriter, BufferedInputStream, BufferedOutputStream	Como ya se ha dicho, añaden un **buffer** al manejo de los datos. Es decir, se reducen las operaciones directas sobre el dispositivo (lecturas de disco, comunicaciones por red), para hacer más eficiente su uso. ***BufferedReader*** por ejemplo tiene el método ***readLine()*** que lee una línea y la devuelve como un String.
InputStreamReader, OutputStreamWriter	Son clases puente que permiten **convertir** streams que utilizan bytes en otros que manejan caracteres. Son la única relación entre ambas jerarquías y no existen clases que realicen la transformación inversa.
ObjectInputStream, ObjectOutputStream	Pertenecen al mecanismo de la **serialización** y se explicarán más adelante.
FilterReader, FilterWriter, FilterInputStream, FilterOutputStream	Son clases base para aplicar diversos **filtros** o procesos al stream de datos. También se podrían extender para conseguir comportamientos a medida.
DataInputStream, DataOutputStream	Se utilizan para escribir y leer datos directamente en los formatos propios de Java. Los convierten en algo ilegible , pero independiente de plataforma y se usan por tanto para **almacenaje** o para **transmisiones** entre ordenadores de distinto funcionamiento.
PrintWriter, PrintStream	Tienen métodos adaptados para **imprimir** las variables de Java con la apariencia normal. A partir de un boolean escriben "true" o "false", colocan la coma de un número decimal, etc.

Tabla 9.3. Clases que añaden características.

2. ENTRADA Y SALIDA ESTÁNDAR (TECLADO Y PANTALLA)

En ***Java***, la entrada desde teclado y la salida a pantalla están reguladas a través de la clase ***System***. Esta clase pertenece al package ***java.lang*** y agrupa diversos métodos y objetos que tienen relación con el sistema local. Contiene, entre otros, tres objetos ***static*** que son:

- **System.in:** Objeto de la clase ***InputStream*** preparado para recibir datos desde la entrada estándar del sistema (habitualmente el teclado).
- **System.out:** Objeto de la clase ***PrintStream*** que imprimirá los datos en la salida estándar del sistema (normalmente asociado con la pantalla).
- **System.err:** Objeto de la clase ***PrintStream***. Utilizado para mensajes de error que salen también por pantalla por defecto.

Estas clases permiten la comunicación alfanumérica con el programa a través de los métodos incluidos en la Tabla 9.4. Son métodos que permiten la entrada/salida a un nivel muy elemental.

Métodos de System.in	**Función que realizan**
int read()	Lee un carácter y lo devuelve como int.
Métodos de System.out y System.err	**Función que realizan**
int print(cualquier tipo)	Imprime en pantalla el argumento que se le pase. Puede recibir cualquier tipo primitivo de variable de Java.
int println(cualquier tipo)	Como el anterior, pero añadiendo '\n' (nueva línea) al final.

Tabla 9.4. Métodos elementales de lectura y escritura.

Existen tres métodos de ***System*** que permiten sustituir la entrada y salida estándar. Por ejemplo, se utiliza para hacer que el programa lea de un archivo y no del teclado.

```
System.setIn(InputStream is);
System.setOut(PrintStream ps);
System.setErr(PrintStream ps);
```

El argumento de ***setIn()*** no tiene que ser necesariamente del tipo ***InputStream***. Es una referencia a la clase base, y por tanto puede apuntar a objetos de cualquiera de sus clases derivadas (como ***FileInputStream***). Asimismo, el constructor de ***PrintStream*** acepta un ***OutputStream***, luego se puede dirigir la salida estándar a cualquiera de las clases definidas para salida.

Si se utilizan estas sentencias con un compilador de ***Java 1.1*** se obtiene un mensaje de método obsoleto (***deprecated***) al crear un objeto ***PrintStream***. Al señalar como obsoleto el constructor de esta clase se pretendía animar al uso de ***PrintWriter***, pero existen casos en los cuales es imprescindible un elemento ***PrintStream***. Afortunadamente, ***Java 1.2*** reconsideró esta decisión y de nuevo se puede utilizar sin problemas.

2.1. Salida de texto y variables por pantalla

Para imprimir en la pantalla se utilizan los métodos ***System.out.print()*** y ***System.out.println()***. Son los primeros métodos que aprende cualquier programador. Sus características fundamentales son:

1. Pueden imprimir valores escritos directamente en el código o cualquier tipo de variable primitiva de ***Java***.

```
System.out.println("Hola, Mundo!");
System.out.println(57);
double numeroPI = 3.141592654;
System.out.println(numeroPI);
String hola = new String("Hola");
System.out.println(hola);
```

2. Se pueden imprimir varias variables en una llamada al método correspondiente utilizando el operador + de concatenación, que equivale a convertir a ***String*** todas las variables que no lo sean y concatenar las cadenas de caracteres (el primer argumento debe ser un ***String***).

```
System.out.println("Hola, Mundo! " + numeroPI);
```

Se debe recordar que los objetos ***System.out*** y ***System.err*** son de la clase ***PrintStream*** y aunque imprimen las variables de un modo legible, no permiten dar a la salida un formato a medida. El programador no puede especificar un formato distinto al disponible por defecto.

2.2. Lectura desde teclado

Para leer desde teclado se puede utilizar el método ***System.in.read()*** de la clase ***InputStream***. Este método lee un carácter por cada llamada. Su valor de retorno es un ***int***. Si se espera cualquier otro tipo hay que hacer una conversión explícita mediante un ***cast***.

```
char c;
c=(char)System.in.read();
```

Este método puede lanzar la excepción ***java.io.IOException*** y siempre habrá que ocuparse de ella, por ejemplo en la forma:

```
try {
     c=(char)System.in.read();
}
catch(java.io.IOException ioex) {
     // qué hacer cuando ocurra la excepción
}
```

Para leer datos más largos que un simple carácter es necesario emplear un bucle ***while*** o ***for*** y unir los caracteres. Por ejemplo, para leer una línea completa se podría utilizar un bucle ***while*** guardando los caracteres leídos en un ***String*** o en un ***StringBuffer*** (más rápido que ***String***):

```
char c;
String frase = new String(""); // StringBuffer frase=new StringBuffer("");
try {
     while((c=System.in.read()) != '\n')
         frase = frase + c; // frase.append(c);
}
catch(java.io.IOException ioex) {}
```

Una vez que se lee una línea, ésta puede contener números de coma flotante, etc. Sin embargo, hay una manera más fácil de conseguir lo mismo: utilizar adecuadamente la librería ***java.io***.

2.3. Método práctico para leer desde teclado

Para facilitar la lectura de teclado se puede conseguir que se lea una línea entera con una sola orden si se utiliza un objeto ***BufferedReader***. El método ***String readLine()*** perteneciente a ***BufferReader*** lee todos los caracteres hasta encontrar un '\n' o '\r' y los devuelve como un ***String*** (sin incluir '\n' ni '\r'). Este método también puede lanzar ***java.io.IOException***.

System.in es un objeto de la clase ***InputStream***. ***BufferedReader*** pide un ***Reader*** en el constructor. El puente de unión necesario lo dará ***InputStreamReader***, que acepta un ***InputStream*** como argumento del constructor y es una clase derivada de ***Reader***. Por lo tanto si se desea leer una línea completa desde la entrada estándar habrá que utilizar el siguiente código:

```
InputStreamReader isr = new InputStreamReader(System.in);
BufferedReader br = new BufferedReader(isr);
// o en una línea:
// BufferedReader br2 = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
String frase = br2.readLine(); // Se lee la línea con una llamada
```

Así ya se ha leído una línea del teclado. El thread que ejecute este código estará parado en esta línea hasta que el usuario termine la línea (pulse ***return***). Es más sencillo y práctico que la posibilidad anterior.

¿Y qué hacer con una línea entera? La clase ***java.util.StringTokenizer*** da la posibilidad de separar una cadena de caracteres en las "palabras" (***tokens***) que la forman (por defecto, conjuntos de caracteres separados por un espacio, '\t', '\r', o por '\n'). Cuando sea preciso se pueden convertir las "palabras" en números.

La Tabla 9.5 muestra los métodos más prácticos de la clase ***StringTokenizer***.

Métodos	Función que realizan
StringTokenizer(String)	Constructor a partir de la cadena que hay que separar
boolean hasMoreTokens()	¿Hay más palabras disponibles en la cadena?
String nextToken()	Devuelve el siguiente token de la cadena
int countTokens()	Devuelve el número de tokens que se pueden extraer de la frase

Tabla 9.5. Métodos de StringTokenizer.

La clase ***StreamTokenizer*** de ***java.io*** aporta posibilidades más avanzadas que ***StringTokenizer***, pero también es más compleja. Directamente separa en ***tokens*** lo que entra por un ***InputStream*** o ***Reader***.

Se recuerda que la manera de convertir un ***String*** del tipo "3.141592654" en el valor ***double*** correspondiente es crear un objeto ***Double*** a partir de él y luego extraer su valor ***double***:

```
double pi = (Double.valueOf("3.141592654")).doubleValue();
```

o también

```
double pi = Double.parseDouble("3.141592654");
```

El uso de estas clases facilita el acceso desde teclado, resultando un código más fácil de escribir y de leer. Además tiene la ventaja de que se puede generalizar a la lectura de archivos.

3. LECTURA Y ESCRITURA DE ARCHIVOS

Aunque el manejo de archivos tiene características especiales, se puede utilizar lo dicho hasta ahora para las entradas y salidas estándar con pequeñas variaciones. ***Java*** ofrece las siguientes posibilidades:

Existen las clases ***FileInputStream*** y ***FileOutputStream*** (extendiendo ***InputStream*** y ***OutputStream***) que permiten leer y escribir ***bytes*** en archivos. Para archivos de texto son preferibles ***FileReader*** (desciende de ***Reader***) y ***FileWriter*** (desciende de ***Writer***), que realizan las mismas funciones. Se puede construir un objeto de cualquiera de estas cuatro clases a partir de un ***String*** que contenga el nombre o la dirección en disco del archivo o con un objeto de la clase ***File*** que representa dicho archivo. Por ejemplo el código

```
FileReader fr1 = new FileReader("archivo.txt");
```

es equivalente a:

```
File f = new File("archivo.txt");
FileReader fr2 = new FileReader(f);
```

Si no encuentran el archivo indicado, los constructores de ***FileReader*** y ***FileInputStream*** pueden lanzar la excepción ***java.io.FileNotFoundException***.

Los constructores de ***FileWriter*** y ***FileOutputStream*** pueden lanzar ***java.io.IOException***. Si no encuentran el archivo indicado, lo crean nuevo. Por defecto, estas dos clases comienzan a escribir al comienzo del archivo. Para escribir detrás de lo que ya existe en el archivo ("append"), se utiliza un segundo argumento de tipo ***boolean*** con valor ***true***:

```
FileWriter fw = new FileWriter("archivo.txt", true);
```

Las clases que se explican a continuación permiten un manejo más fácil y eficiente que las vistas hasta ahora.

3.1. Clases File y JFileChooser

Un objeto de la clase ***File*** puede representar un ***archivo*** o un ***directorio***. Tiene los siguientes constructores:

```
File(String name)
File(String dir, String name)
File(File dir, String name).
```

Se puede dar el nombre de un archivo, el nombre y el directorio, o sólo el directorio, como ***path*** absoluto y como ***path*** relativo al directorio actual. Para saber si el archivo existe se puede llamar al método ***boolean exists().***

```
File f1 = new File("c:\\windows\\notepad.exe"); // La barra '\' se escribe '\\'
File f2 = new File("c:\\windows"); // Un directorio
File f3 = new File(f2, "notepad.exe"); // Es igual a f1
```

Si ***File*** representa un archivo que existe los métodos de la Tabla 9.6 dan información de él.

Métodos	Función que realizan
boolean isFile()	true si el archivo existe
long length()	tamaño del archivo en bytes
long lastModified()	fecha de la última modificación
boolean canRead()	true si se puede leer
boolean canWrite()	true si se puede escribir
delete()	borrar el archivo
RenameTo(File)	cambiar el nombre

Tabla 9.6. Métodos de File para archivos.

Si representa un directorio se pueden utilizar los de la Tabla 9.7:

Métodos	Función que realizan
boolean isDirectory()	true si existe el directorio
mkdir()	crear el directorio
delete()	borrar el directorio
String[] list()	devuelve los archivos que se encuentran en el directorio

Tabla 9.7. Métodos de File para directorios.

Por último, otros métodos incluidos en la Tabla 9.8 devuelven el ***path*** del archivo de distintas maneras.

Métodos	Función que realizan
String getPath()	Devuelve el path que contiene el objeto File
String getName()	Devuelve el nombre del archivo
String getAbsolutePath()	Devuelve el path absoluto (juntando el relativo al actual)
String getParent()	Devuelve el directorio padre

Tabla 9.8. Métodos de File que devuelven el path.

Una forma típica de preguntar por un archivo es presentar una caja de diálogo. La clase ***JFileChooser*** presenta el diálogo típico de cada sistema operativo para guardar o abrir ficheros. Esta clase se estudia en el tema 11, “Interfaz gráfica de usuario”.

3.2. Lectura de archivos de texto

Se puede crear un objeto ***BufferedReader*** para leer de un archivo de texto de la siguiente manera:

```
BufferedReader br = new BufferedReader(new FileReader("archivo.txt"));
```

Utilizando el objeto de tipo ***BufferedReader*** se puede conseguir exactamente lo mismo que en las secciones anteriores utilizando el método ***readLine()*** y la clase ***StringTokenizer***. En el caso de archivos es muy importante utilizar el ***buffer*** puesto que la tarea de escribir en disco es muy lenta respecto a los procesos del programa y realizar las operaciones de lectura de golpe y no de una en una hace mucho más eficiente el acceso. Por ejemplo:

```
// Lee un archivo entero de la misma manera que de teclado
String texto = new String();
try {
       FileReader fr = new FileReader("archivo.txt");
       Buffering entrada = new BufferedReader(fr);
       String s;
       while((s = entrada.readLine()) != null)
               texto += s;
       entrada.close();
}
catch(java.io.FileNotFoundException fnfex) {
       System.out.println("Archivo no encontrado: " + fnfex);}
catch(java.io.IOException ioex) {}
```

3.3. Escritura de archivos de texto

La clase ***PrintWriter*** es la más práctica para escribir un archivo de texto porque posee los métodos ***print***(cualquier tipo) y ***println***(cualquier tipo), idénticos a los de ***System.out*** (de clase ***PrintStream***).

Un objeto ***PrintWriter*** se puede crear a partir de un ***BufferedWriter*** (para disponer de ***buffer***), que se crea a partir del ***FileWriter*** al que se la pasa el nombre del archivo. Después, escribir en el archivo es tan fácil como en pantalla. El siguiente ejemplo ilustra lo anterior:

```
try {
     FileWriter fw = new FileWriter("escribeme.txt");
     BufferedWriter bw = new BufferedWriter(fw);
     PrintWriter salida = new PrintWriter(bw);
     salida.println("Hola, soy la primera línea");
     salida.close();
     // Modo append
     bw = new BufferedWriter(new FileWriter("escribeme.txt", true));
     salida = new PrintWriter(bw);
     salida.print("Y yo soy la segunda. ");
     double b = 123.45;
     salida.println(b);
     salida.close();
}
cacth(java.io.IOException ioex) { }
```

3.4. Archivos que no son de texto

DataInputStream y ***DataOutputStream*** son clases de ***Java 1.0*** que no han sido alteradas hasta ahora. Para leer y escribir datos primitivos directamente (sin convertir a/de ***String***) siguen siendo más útiles estas dos clases.

Son clases diseñadas para trabajar de manera conjunta. Una puede leer lo que la otra escribe, que en sí no es algo legible, sino el dato como una secuencia de ***bytes***. Por ello se utilizan para almacenar datos de manera independiente de la plataforma (o para mandarlos por una red entre ordenadores muy distintos).

El problema es que obligan a utilizar clases que descienden de ***InputStream*** y ***OutputStream*** y por lo tanto algo más complicadas de utilizar. El siguiente código primero escribe en el fichero *prueba.dat* para después leer los datos escritos:

```
// Escritura de una variable double
DataOutputStream dos = new DataOutputStream(
     new BufferedOutputStream(
        new FileOutputStream("prueba.dat")));
double d1 = 17/7;
dos.writeDouble(d);
dos.close();
// Lectura de la variable double
DataInputStream dis = new DataInputStream(
     new BufferedInputStream(
        new FileInputStream("prueba.dat")));
double d2 = dis.readDouble();
```

4. SERIALIZACIÓN

La ***serialización*** es un proceso por el que un objeto cualquiera se puede convertir en una ***secuencia de bytes*** con la que más tarde se podrá reconstruir dicho objeto manteniendo el valor de sus variables. Esto permite guardar un objeto en un archivo o mandarlo por la red.

Para que una clase pueda utilizar la serialización, debe implementar la interface ***Serializable***, que no define ningún método. Casi todas las clases estándar de ***Java*** son serializables. La clase MiClase se podría serializar declarándola como:

```
public class MiClase implements Serializable { }
```

Para escribir y leer objetos se utilizan las clases ***ObjectInputStream*** y ***ObjectOutputStream***, que cuentan con los métodos ***writeObject()*** y ***readObject()***. Por ejemplo:

```
ObjectOutputStream objout = new ObjectOutputStream(
                                 new FileOutputStream("archivo.x"));
String s = new String("Me van a serializar");
objout.writeObject(s);
ObjectInputStream objin = new ObjectInputStream(new FileInputStream("archivo.x"));
String s2 = (String)objin.readObject();
```

Es importante tener en cuenta que ***readObject()*** devuelve un ***Object*** sobre el que se deberá hacer un ***casting*** para que el objeto sea útil. La reconstrucción necesita que el archivo ****.class*** esté al alcance del programa (como mínimo para hacer este ***casting***).

Al serializar un objeto, automáticamente se serializan todas sus variables y objetos miembro. A su vez se serializan los que estos objetos miembro puedan tener (todos deben ser serializables). También se reconstruyen de igual manera. Si se serializa un ***Vector*** que contiene varios ***Strings***, todo ello se convierte en una serie de ***bytes***. Al recuperarlo la reconstrucción deja todo en el lugar en que se guardó.

Si dos objetos contienen una referencia a otro, éste no se duplica si se escriben o leen ambos del mismo ***stream***. Es decir, si el mismo ***String*** estuviera contenido dos veces en el ***Vector***, sólo se guardaría una vez y al recuperarlo sólo se crearía un objeto con dos referencias contenidas en el vector.

4.1. Control de la serialización

Aunque lo mejor de la serialización es que su comportamiento automático es bueno y sencillo, existe la posibilidad de especificar cómo se deben hacer las cosas.

La palabra clave ***transient*** permite indicar que un objeto o variable miembro no sea serializado con el resto del objeto. Al recuperarlo, lo que esté marcado como ***transient*** será ***0***, ***null*** o ***false*** (en esta operación no se llama a ningún constructor) hasta que se le dé un nuevo valor. Podría ser el caso de un ***password*** que no se quiere guardar por seguridad.

Las variables y objetos ***static*** no son serializados. Si se quieren incluir hay que escribir el código que lo haga. Por ejemplo, habrá que programar un método que serialice los objetos estáticos al que se llamará después de serializar el resto de los elementos. También habría que recuperarlos explícitamente después de recuperar el resto de los objetos.

Las clases que implementan ***Serializable*** pueden definir dos métodos con los que controlar la serialización. No están obligadas a hacerlo porque una clase sin estos métodos obtiene directamente el comportamiento por defecto. Si los define serán los que se utilicen al serializar:

```
private void writeObject(ObjectOutputStream stream) throws IOException
private void readObject(ObjectInputStream stream) throws IOException
```

El primero permite indicar qué se escribe o añadir otras instrucciones al comportamiento por defecto. El segundo debe poder leer lo que escribe ***writeObject()***. Puede usarse por ejemplo para poner al día las variables que lo necesiten al ser recuperado un objeto. Hay que leer en el mismo orden en que se escribieron los objetos.

Se puede obtener el comportamiento por defecto dentro de estos métodos llamando a ***stream.defaultWriteObject()*** y ***stream.defaultReadObject()***.

Para guardar explícitamente los tipos primitivos se puede utilizar los métodos que proporcionan ***ObjectInputStream*** y ***ObjectOutputStream***, idénticos a los de ***DataInputStream*** y ***DataOutputStream*** (***writeInt()***, ***readDouble()***, ...) o guardar objetos de sus clases equivalentes (***Integer***, ***Double***...).

Por ejemplo, si en una clase llamada ***Tierra*** se necesita que al serializar un objeto siempre le acompañe la constante ***g*** (9,8) definida como ***static*** el código podría ser:

```
static double g = 9.8;
private void writeObject(ObjectOutputStream stream) throws IOException {
     stream.defaultWriteObject();
     stream.writeDouble(g);
     }
private void readObject(ObjectInputStream stream) throws IOException {
    stream.defaultReadObject();
    g = stream.readDouble(g);
    }
```

4.2. Externalizable

La interface ***Externalizable*** extiende ***Serializable***. Tiene el mismo objetivo que ésta, pero no tiene ningún comportamiento automático, todo se deja en manos del programador. ***Externalizable*** tiene dos métodos que deben implementarse.

```
interface Externalizable {
     public void writeExternal(ObjectOutput out) throws IOException;
     public void readExternal(ObjectInput in) throws  IOException,
                                                      ClassNotFoundException;
}
```

Al transformar un objeto, el método ***writeExternal()*** es responsable de todo lo que se hace. Sólo se guardará lo que dentro de éste método se indique.

El método ***readExternal()*** debe ser capaz de recuperar lo guardado por ***writeExternal()***. La lectura debe ser en el mismo orden que la escritura. Es importante saber que antes de llamar a este método se llama al constructor por defecto de la clase.

Como se ve el comportamiento de ***Externalizable*** es muy similar al de ***Serializable***.

5. LECTURA DE UN ARCHIVO EN UN SERVIDOR DE INTERNET

Teniendo la dirección de Internet de un archivo, la librería de ***Java*** permite leer este archivo utilizando un ***stream***. Es una aplicación muy sencilla que muestra la polivalencia del concepto de ***stream***.

En el package ***java.net*** existe la clase ***URL***, que representa una dirección de Internet. Esta clase tiene el método ***InputStream openStream(URL dir)*** que abre un ***stream*** con origen en la dirección de Internet.

A partir de ahí, se trata como cualquier elemento ***InputStream***. Por ejemplo:

```
//Lectura del archivo (texto HTML)
URL direccion = new URL("http://www1.ceit.es/subdir/MiPagina.htm");
String s = new String();
String html = new String();
try {
     BufferedReader br = new BufferedReader(
                              new InputStreamReader(
                                   direccion.openStream()));
     while((s = br.readLine()) != null)
        html += s + '\n';
     br.close();
}
catch(Exception e) {
      System.err.println(e);
}
```

Anexo: *Ejemplos de manejo de ficheros*

1. El siguiente programa lee un fichero secuencial y lo visualiza por pantalla. El fichero que leeremos será el propio código de la clase: *LeeFichero.*

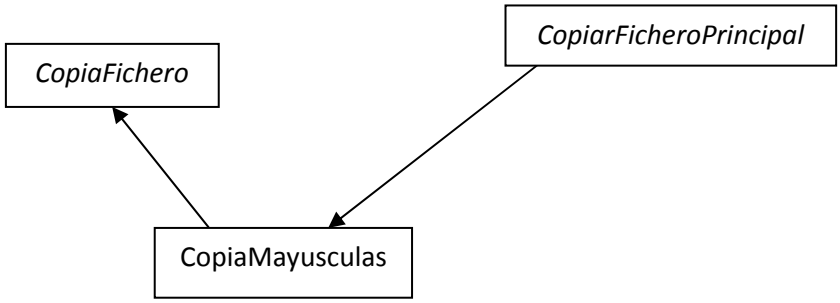
```
import java.io.*;

public class LeeFichero {

   public static void main(String[]  argumentos) {
       final int TAMANIO_BUFFER = 64;             // El tamaño del buffer se ha
                                                  // asignado arbitrariamente
       byte buffer[] = new byte[TAMANIO_BUFFER]; // Matriz que recoge lo que leemos
       int NumBytes;

       try {
          FileInputStream FicheroOrigen = new FileInputStream("LeeFichero.java");

          try {
             do {
                 // Este bucle va leyendo grupos de datos de hasta 64 bytes, y termina
                 // cuando en una lectura nos encontramos menos de TAMANIO_BUFFER bytes.

                NumBytes = FicheroOrigen.read(buffer);  // Leer datos del fichero
                System.out.print(new String(buffer,0,NumBytes)); //Mostrar por pantalla
             } while (NumBytes == TAMANIO_BUFFER);
             FicheroOrigen.close();
           }
           catch (IOException e){
                System.out.println("Error leyendo los datos o cerrando el fichero");
         }

       }
       catch (FileNotFoundException e) {
          System.out.println("Fichero no encontrado");
       }
   }
}
```

2. A continuación, se ilustra otro ejemplo que lee el texto que el usuario introduce por teclado y lo va escribiendo en un fichero.

```
import java.io.*;

public class EscribeFichero {

   public static void main(String[]  argumentos) {
       final int TAMANIO_BUFFER = 64;
       byte buffer[] = new byte[TAMANIO_BUFFER];
       int NumBytes;

       try {
          FileOutputStream FicheroDestino = new FileOutputStream("Salida.txt");

          try {
             do {
                NumBytes = System.in.read(buffer);  // Lectura de teclado
                FicheroDestino.write(buffer,0,NumBytes);  // Escribe en el fichero
             }
              // En la condición de terminación del bucle se comprueba si el usuario
              // ha pulsado la tecla "enter", introduciendo una nueva línea en blanco
              // (Character.LINE_SEPARATOR), que se corresponde con el valor 13.
              while (buffer[0] != Character.LINE_SEPARATOR);
             FicheroDestino.close();
           }
```

```
            catch (IOException e){
            System.out.println("Error escribiendo los datos o cerrando el fichero");
            }
        }
           catch (FileNotFoundException e) {
           System.out.println("Fichero no encontrado");
        }
    }
}
```

3. A continuación veremos una aplicación que lea un fichero, permita establecer un procesamiento sobre su contenido y, posteriormente, imprima el resultado. El procesamiento en nuestro ejemplo, se limitará a pasar el texto a mayúsculas. La estructura de esta aplicación es la siguiente:



La clase ***CopiaFichero*** contiene un constructor que admite dos parámetros de tipo String, para que podamos indicar el fichero origen y el fichero destino sobre los que actuaremos. También incorpora un método abstracto *Procesa*, que deberemos implementar para realizar el tratamiento deseado.

La clase ***CopiaMayusculas*** hereda de *CopiaFichero* e implementa el método *Procesa*, de manera que transforma el texto de entrada en mayúsculas.

Por último, la clase ***CopiaMayusculasPrincipal,*** crea una instancia de *CopiaMayusculas*, iniciando la lectura, procesamiento y escritura programados en el constructor de la clase *CopiaFichero*.

```
import java.io.*;

abstract public class CopiaFichero {

   CopiaFichero(String NombreOrigen, String NombreDestino) {
       final int TAMANIO_BUFFER = 64;
       byte buffer[] = new byte[TAMANIO_BUFFER];
       int NumBytes;

       try {
          FileOutputStream FicheroDestino = new FileOutputStream(NombreDestino);
          FileInputStream FicheroOrigen = new FileInputStream(NombreOrigen);

          try {
             do {
                NumBytes = FicheroOrigen.read(buffer);
                buffer = Procesa(buffer,NumBytes);
                FicheroDestino.write(buffer,0,NumBytes);
             } while (NumBytes == TAMANIO_BUFFER);
             FicheroOrigen.close();
             FicheroDestino.close();
           }
          catch (IOException e){
                System.out.println(e.toString());
           }

       }
        catch (FileNotFoundException e) {
```

```
         System.out.println("Fichero no encontrado");
        }
   }

   // El método "Procesa" es abstracto, recibe el bloque de datos y la indicación
   // de cuántos bytes han sido leídos. Las clases que implementen este método
   // tomarán ambos datos como información para realizar el procesamiento deseado
   // y devolverán un bloque de datos que se escribirá en el fichero de salida

   abstract public byte[] Procesa(byte[] buffer, int NumBytes);
}



public class CopiaMayusculas extends CopiaFichero {

   CopiaMayusculas(String NombreOrigen, String NombreDestino) {
     super(NombreOrigen, NombreDestino);
   }

   public byte[] Procesa(byte[] buffer, int NumBytes) {
      String Linea = new String(buffer,0,NumBytes);
      Linea = Linea.toUpperCase();
      return Linea.getBytes();
   }
}



public class CopiaMayusculasPrincipal {

   public static void main(String[] Argumentos) {
     CopiaMayusculas ProgramaAMayusculas = new
                     CopiaMayusculas("CopiaFichero.java", "Salida.txt");
   }
}
```

4. El siguiente ejercicio muestra un ejemplo en el que usando **Reader** y **Writer** permite crear un fichero con varias líneas y después lo muestra por pantalla.

```
// El siguiente ejercicio permite crear un fichero con varias línea, y a
// continuación mostrarlo por pantalla
import java.io.*;

public class LeeEscribe
{

   public static void main(String[]  argumentos)
   {
        System.out.println("Teclee a continuación una o varias líneas con el contenido");
        System.out.println("de su fichero, para finalizar introduzca una línea en blanco");
        cargarFichero();
        System.out.println("\n\nEl contenido de su fichero es: ");
        mostrarFichero();
     }


   // Método que muestra los datos del fichero que acabamos de crear
   private static void cargarFichero()
       {
           String sdato; // variable para almacenar una línea de texto
          try
          {
              // Flujo para la entrada de teclado
             InputStreamReader isr = new InputStreamReader(System.in);
              BufferedReader flujoE = new BufferedReader(isr);
```

```
            // Flujo para la escritura en el fichero
            FileWriter fw = new FileWriter("archivo.txt");
            BufferedWriter bw = new BufferedWriter(fw);
            PrintWriter salida = new PrintWriter(bw);
            do
                 {
                        sdato = flujoE.readLine(); // leer una línea de texto
                        salida.println(sdato);
                 }
            while (!sdato.equals(""));
            salida.close();
          }
           catch (FileNotFoundException e)
                 { System.out.println("Fichero no encontrado"); }
           catch (IOException e)
                 { System.out.println("Error leyendo los datos o cerrando el fichero"); }
       }


   // Método que crea un nuevo fichero con datos;
   private static void mostrarFichero()
       {
          try
          {
                 FileReader fr = new FileReader("archivo.txt");
                 BufferedReader entrada = new BufferedReader(fr);
                 String s;
                 s = entrada.readLine();
                 while (s != null)
                 {
                        System.out.println(s);
                        s = entrada.readLine();
                 }
                 entrada.close();
          }
          catch (FileNotFoundException e)
                 { System.out.println("Fichero no encontrado"); }
          catch (IOException e)
                 { System.out.println("Error leyendo los datos o cerrando el fichero"); }
       }
}
```