Tema 3: Excepciones y Ficheros en C++

Excepciones en C++

Una excepción es un error que puede ocurrir debido a una mala entrada por parte del usuario, un mal funcionamiento en el hardware, un argumento inválido para un cálculo matemático, etc.

Si uno de esos errores se produce y no implementamos el manejo de excepciones, el programa sencillamente terminará abruptamente de forma que si hay ficheros abiertos probablemente el contenido de los buffers no se guardará y el fichero no se cerrará, los objetos creados no serán destruidos y se producirán fugas de memoria al no liberarse la memoria dinámica.

Para remediar esto, el programador debe evitar a toda costa que un error de excepción pueda hacer que el programa se interrumpa de manera inesperada.

En C++, la mejor manera de notificar y controlar los errores lógicos y los errores en tiempo de ejecución es usar **excepciones**. Las excepciones permiten una separación limpia entre el código que detecta el error y el código que controla el error.

Las palabras reservadas de C++ en relación con las excepciones son:
throw: declara que una función o método lanza una excepción.
Tambien permite lanzar una excepción
try: declara un bloque dentro del cual se puede capturar una excepción.
catch: declara un bloque de tratamiento de excepción.

Un primer ejemplo: división por 0

```
#include <iostream>
#include <exception>

using namespace std;

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )
     throw exception(); //lanza excepcion y termina funcion
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   cout << "Division correcta: " << divide(1,2) << endl;
   /* Este programa termina automáticamente */
   cout << "Division por cero: " << divide(1,0) << endl;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
Division correcta: 0.5
Runtime error
```

```
#include <iostream>
#include <exception> //hay que incluir esta libreria para el
                     //manejo de excepciones VIP!!!
using namespace std;

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )   throw exception();
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[]) {
   try{
     cout << "Division correcta: " << divide(1,2) << endl;
     /* Este programa captura y trata la excepción */
     cout << "Division por cero: " << divide(1,0) << endl;
     cout << "Adios\n";
   }catch( exception e ){ //bloque tratamiento excepcion
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }
   system("PAUSE");    return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: St9exception
```

Si un procedimiento no trata la excepción (error) producido *lanzará* (o elevará) una excepción de modo que en el contexto superior se puede detectar una situación anormal.

El contexto superior puede tratar la excepción o ignorarla (en cuyo caso se pasa a su contexto superior).

Cuando un bloque try se ejecuta sin lanzar excepciones, el flujo de control pasa a la instrucción siguiente al último bloque catch asociado con ese bloque try.

```
Dentro de un bloque try
try{
  1---
  2---
  3---
  4---
 }catch( clase_excepcion1 e ) {
  …
 }
catch( clase_excepcion2 e ) {
  …
 }
cout << "seguir por aqui \n"
```

Si la excepcion ocurre en la linea 2) el bloque try expira, las variables locales del try se destruyen y el flujo del programa pasa al bloque catch (puede haber varios) que procesa la excepción, y cuando se acaba no se retorna donde se produjo la excepción, sino que se sigue con la próxima sentencia que no es un catch(). En el ejemplo mostrado seria:
cout << "seguir por aqui \n"
Si ningún bloque catch lo procesa, el programa termina.

Por cada try debe haber al menos un catch, que entre paréntesis especifica un parámero de excepción que representa el tipo de excepción que puede procesar ese catch

(Nota: C++ tiene definidas muchos tipos de excepciones)

La clase exception

Como hemos visto, los errorres generados por las librerías estándar de C++ pueden ser capturados por un **catch** que tome un parámetro tipo **exception**.

La clase exception está incluida en la libreria <exception> y su estructura es la siguiente:

```
class exception {
public:
   exception() throw() { } //constructor
   virtual ~exception() throw(); //destructor
   virtual const char* what() const throw(); //metodo encargado de generar el mensaje de error
};
```

C ++ proporciona un conjunto de excepciones estándar definidos en<excepción>
exception es la clase base de todas las excepciones y está compuesta de la siguiene jerarquía de clases:

exception	
logic_error	Un logic_error señala una inconsistencia en la lógica interna del programa.
domain_error	
invalid_argument	
length_error	
runtime_error	Los runtime_error son aquellos que no pueden ser fácilmente previstos por anticipado, y generalmente se deben a causas externas al programa
range_error	
overflow_error	
underflow_error	
bad_alloc	La excepción bad_alloc se lanza cuando se agota la memoria disponible
bad_cast	bad_cast se generada cuando fracasa un modelado dynamic_cast
bad_exception	Cuando desde una función se pretende lanzar una excepción no prevista (de un tipo no incluido en su especificador de excepciones)
bad_typeid	La excepción bad_typeid es lanzada cuando se intenta aplicar el operador typeid a una expresión nula.

Además de estas, nosotros podemos crear nuestras propias excepciones heredando o sobrescribiendo los métodos para el tratamiento de excepciones.

Excepciones en C++

Cuando un método se encuentra una anomalía que no puede resolver, lo lógico es que lance (**throw**) una excepción, esperando que quien lo llamó directa o indirectamente la capture (**catch**) y maneje la anomalía. El propio método puede capturar y manejar dicha excepción.

Una vez lanzada (**throw**) una excepción, el sistema es responsable de encontrar a alguien que lo capture. Esos "alguien" es el conjunto de métodos en la pila de llamadas hasta que ocurrió el error.

Si ninguno de los métodos de la pila de llamadas es capaz de manejar la excepción el programa termina.

Supongamos que f1( ) llama a f2( ) y f2( ) llama a f3( ). Si ocurre un error en f3( ) y no captura el error, bien porque no tenga try-catch asociado o bien porque teniéndolo ningún catch es del tipo de la excepción que ocurre → f3( ) pasa la excepción a f2( ) y si ésta no la procesa se la pasa a f1( ) y si ésta no la procesa se la pasa al main( ) y si esta no la procesa el programa termina.

Para capturar una excepción se coloca la porción de código que se desea controlar dentro de un bloque **try**. Si al ejecutarse el bloque **try** se produce una excepción el control pasa al bloque **catch** de tratamiento de la excepción.

Un primer ejemplo: división por 0

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>

using namespace std;

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )
      throw exception(); //lanza una excepcion y termina
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   cout << "Division correcta: " << divide(1,2) << endl;
   /* Este programa termina automáticamente */
   cout << "Division por cero: " << divide(1,0) << endl;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception> //hay que incluir esta libreria para el
                     //manejo de excepciones VIP!!!
using namespace std;

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )
      throw exception();
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   try{
     cout << "Division correcta: " << divide(1,2) << endl;
     /* Este programa captura y trata la excepción */
     cout << "Division por cero: " << divide(1,0) << endl;
     cout << "Adios\n";
   }catch( exception e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Cuando un bloque try se ejecuta sin lanzar excepciones, el flujo de control pasa a la instrucción siguiente al último bloque catch asociado con ese bloque try.

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Runtime error
```

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: St9exception
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si eliminamos if ( ) **throw**

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Division por cero: 1.#INF
Presione una tecla para continuar . . .
```

Excepciones en C++

Además de usar las diferentes tipos de excepciones que incorpora C++, nosotros podemos definir nuestras propias excepciones. Las excepciones se definen como clases:

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>

using namespace std;

class ExcepcionDivCero{
public:
   ExcepcionDivCero( ) {  //contructor
      char m[]= "Excepcion: division por 0";
      mensaje=new char[strlen(m)+1];
      strcpy(mensaje, m);
   }
   const char *what( ) const{ return mensaje; }
private:
   char *mensaje;
};

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )
      throw ExcepcionDivCero( );
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   cout << "Division correcta:" << divide(1,2) << endl;
   /* Este programa sale automáticamente...
      ya que no captura la excepción…*/
   cout << "Division por cero:" << divide(1,0) << endl;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

El programa termina aquí. Esto no se ejecuta

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>

using namespace std;

class ExcepcionDivCero{
public:
   ExcepcionDivCero( ): mensaje( "Excepcion: division por 0" ) { }
   const char *what( ) const{ return mensaje; }
private:
   char *mensaje;
};

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )
      throw ExcepcionDivCero( ); //lanza excepción de tipo ExcepcionDivCero
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   cout << "Division correcta:" << divide(1,2) << endl;
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try{
      cout << "Division por cero:" << divide(1,0) << endl;
      cout << "Adios\n";
   }catch( ExcepcionDivCero e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Se produce la excepción y se captura por estar en un bloque try. El bloque catch correspondiente lo trata

Sobrecargamos el método what( ) para mostrar un mensaje personalizado.

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Runtime error
```

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: Excepcion: division por 0
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si eliminamos if ( ) **throw**

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Division por cero: 1.#INF
Presione una tecla para continuar . . .
```

En este ejemplo, la excepción la hemos creado a partir de cero.
Es más lógico crear la excepción (mediante herencia) a partir de la clase exception o de cualquiera de las excepciones que incorpora C++ para aprovechar su funcionalidad.

Excepciones en C++

A la hora de crear nuevas excepciones, aunque no es necesario, se recomiendo crearlas como subclases de *exception* para así aprovechar su funcionalidad. Además se recomienda que la clase tenga un atributo mensaje para así poder personalizar en el constructor el texto de error a mostrar.

La declaración de la clase básica exception está en la cabecera <exception>.

throw() Indica que el método no lanza excepciones.

Cuando heredo de exception debo sobrecargar el método **what** exactamente con esa cabecera.

El & de **catch(exception &e)** es para que tenga comportamiento polimórfico, de forma que si se lanza una excepción que hereda de exception lo trate.

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: Division por cero
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si quito el & **catch(exception e)** no hay polimorfismo y se ejecuta el el what( ) de exception y no el de ExcepcionDivCero
exception atrapa ExcepcionDivCero ya que deriva de exception

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: St9exception
Presione una tecla para continuar . . .
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>

using namespace std;

class ExcepcionDivCero: public exception{
public:
  ExcepcionDivCero( ) /*: exception(  )*/ { }
    const char *what() const throw() {
        return "Division por cero";  // mensaje que quiero mostrar
    }
};

double divide( int dividendo, int divisor ){
    if ( divisor == 0 )
        throw ExcepcionDivCero( );
    return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
    cout << "Division correcta:" << divide(1,2) << endl;
    /* Este programa captura y trata la excepción */
    try{
        cout << "Division por cero:" << divide(1,0) << endl;
    }catch( exception &e ){
        cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
    }

    system("PAUSE");
    return EXIT_SUCCESS;
}
```

En este ejemplo hemos creado una nueva excepción como subclase de **exception** y hemos sobrecargado el método **what()** para personalizar el mensaje que queremos que se muestre (si no lo sobrecargamos el mensaje que se mostrará es el que muestra la clase **exception**). Como es lógico, si nos interesa, a esta clase nueva le podemos añadir nuevas métodos que no tienen por que existir en la clase **exception.**

Si queremos tratar otro tipo de error particular, tendremos que crear otra clasedistinta y sobrecargar el método **what()** para personalizar el mensaje a mostrar.

Si las clases solo las vamos a crear para informar del tipo de error y no para tratarlo (como ocurre en la clase **ExcepcionDivCero**, en la que sólo hemos sobreescrito el método **what()** para personalizar el mensaje y no hemos creado nuevos métodos particulares para tratar ese error), **para evitar tener que crear tantas clases distintas como mensajes de error queramos dar podemos crear una unica clase que tenga un atributo mensaje para así poder personalizar en el constructor el texto de error a mostrar**. (véase el ejemplo de la página siguiente)

Excepciones en C++

A la hora de crear nuevas excepciones, aunque no es necesario, se recomiendo crearlas como subclases de *exception* para así aprovechar su funcionalidad. Además **se recomienda que la clase tenga un atributo mensaje para así poder personalizar en el constructor el texto error a mostrar**.

La declaración de la clase básica exception está en la cabecera <exception>.

throw() Indica que el método no lanza excepciones.

Cuando heredo de exception debo sobrecargar el método what exactamente con esa cabecera.

El & de **catch(exception &e)** es para que tenga comportamiento polimórfico, de forma que si se lanza una excepción que hereda de exception lo trate.

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: Division por 0
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si quito la línea verde:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: Valor no valido
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si quito el & **catch(exception e)** no hay polimorfismo y se ejecuta el el what( ) de exception y no el de Error

exception atrapa Error ya que deriva de exception

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: St9exception
Presione una tecla para continuar . . .
```

```
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <exception>
using namespace std;

//creamos una clase Error (hija de exception) con un mensaje por defecto
class Error: public exception {
public:
   Error(char *m="Valor no valido"): exception( ), mensaje(m) { }
   const char *what() const throw() {
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 ) throw Error("Division por 0");
   return (double)dividendo/divisor;
}

double raiz(double d) {
   if (d<0) throw Error(); //lo crea con mensaje por defecto
   return sqrt(d);
}

int main(int argc, char *argv[]) {
   cout << "Division correcta:" << divide(1,2) << endl;
   try{   /* Este programa captura y trata la excepción */
      cout << "Division por cero:" << divide(1,0) << endl;
      cout << "Raiz negativa:" << raiz(-5) << endl;
   }catch( exception &e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Como vemos en este ejemplo con la clase Error creada podemos personalizar el mensaje de error que se muestre al lanzar el error con throw

Al poner en el catch **exception**, captura las excepciones de objetos exception y de cualquier clase que derive de **exception** → Como **Error** deriva de **Exception** también lo captura.

Al tener el **&** (es decir, al ser una referencia), y ser el método **what( )** de exception **virtual**, el método que se ejecuta sería el del tipo al que apunta la referencia (no el del tipo de la referencia): como la referencia apunta a un objeto de tipo **Error** → se ejecuta el **what( )** de **Error**.

Además con el & aunque no hay clases derivadas es más eficiente ya que al ser una referencia evitamos que se pase por valor y nos ahorramos una copia → usar siembre &
Si no tuviera & la excepción **Error** la capturaría el **catch(exception e)** ya que deriva de **exception** pero no tendría comportamiento polimórfic y el método **what( )** ejecutado sería el de **exception** y no el de **Error**

Excepciones en C++

Como es posible que nuestras excepciones no deriven de ninguna clase base, C++ permite una sentencia catch que capture *cualquier clase que se eleve*. La forma de hacer esto es con **catch (…)**

Un bloque try puede tener varios bloques catch asociados. Cada bloque catch es un ámbito diferente.

U n bloque **try** puede tener varios bloques **catch**, tantos como excepciones diferentes hay que manejar.

Cada **catch** tendrá un parámetro **exception**, de alguna clase derivada de ésta o una clase definida por el usuario (no tiene por que derivar de **exception**)

Cuando se lanza una excepción, los bloques **catch** se van probando en el orden indicado, de forma que el orden de los **catch** debe ser tal, que ninguno de ellos englobe al resto. Por ejemplo, si el primer bloque **catch** es de tipo **exception**, ningún otro bloque que le siga con un parámetro de alguna de sus derivadas podría alcanzarse.

En el ejemplo si 2) va al principio nunca se ejecutaría 1) ya que 1) deriva de 2).

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>
using namespace std;

//creamos una clase EValorNoValido con un mensaje por defecto
class EValorNoValido: public exception {
public:
   EValorNoValido(char *m="Valor no valido"): mensaje( m ) { }
   const char *what() const throw(){
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};
//supongamos que solo podemos dividir por valores positivos...
double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 ) throw EValorNoValido("Division por 0");
   else if ( divisor < 0 ) throw EValorNoValido( );
    return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   cout << "Division correcta:" << divide(1,2) << endl;
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try{
      …  //aquí pueden ocurrir otras excepciones
      cout << "Division por cero:" << divide(1,0) << endl;
      cout << "Division negativa:" << divide(1,-5) << endl;
   }catch(EValorNoValido &e ){      //1
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }catch( exception &e ){          //2
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }catch( ... ){                   //3
      cout << "Ocurrio una excepcion que no hereda de exception\n";
   }
    system("PAUSE");                //4
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Pantalla:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: Division por 0
```

Si quito la línea verde:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepcion: Valor no valido
```

Si ocurre un excepción int:

```
Division correcta: 0.5
Ocurrio una excepción que no hereda de
```

Si en el bloque **try** ocurriera una excepción distinta de **EValorNoValido** lo capturaría el 2) que captura excepciones de tipo **exception** o de cualquiera de sus clases derivadas y con el **&** tendría comportamiento polimórfico ejecutándose el **what()** de la clase a la que apunta la referencia.
El 3) es por si ocurre una excepción que no hereda de exception

Una vez ocurra una excepción en el **try**, el resto de líneas del **try** no se ejecutan, las variables locales del **try** se destruyen y el flujo del programa pasa al bloque **catch** que capture la excepción (se ejecuta aquel **catch** cuyo tipo de parámetro asociado coincida con el tipo de excepción que ocurre o derive de éste). Una vez ejecutado un bloque **catch** el resto de bloques **catch** se ignoran y el programa continua por las líneas que sigan después de los **catch** que hay (en el ejemplo seria //4)

Si no existe ninguno que coincida la función donde esta el bloque **try** termina y el programa intenta buscar un bloque **try** en la función que hizo la llamada y asi sucesivamente.
Si no existe ninguno que lo capture el programa termina.

Excepciones en C++

Se pueden tener varios **bloques try anidados** de modo que, si no se encuentran manejadores de excepción en un bloque, se pasa a buscarlos al bloque inmediatamente superior. Si se sale de todos los bloques anidados sin encontrar un manejador, el programa terminará (por defecto).

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>

using namespace std;

//creamos una clase EValorNoValido con un mensaje por defecto
class EValorNoValido: public exception {
public:
   EValorNoValido(char *m="Valor no valido"): mensaje( m ) { }
   const char *what() const throw(){
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 ) throw EValorNoValido("Division por 0");
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   cout << "Division correcta:" << divide(1,2) << endl;
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try{
         /* código susceptible de elevar excepciones */

         try{

            /* Este bloque try lanza una excepcion exception() que
               no maneja su correspondiente catch*/
                  throw exception();

         }catch(EValorNoValido &e ){
              cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
         }

   }catch( exception e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }catch( ... ){
      cout << "Ocurrio una excepcion que no hereda de exception\n";
   }

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

La excepción exception() no es capturada por el **catch (EValorNoValido &e)**, pero lo captura el catch (exception e) del try superior.

Excepciones en C++

Tenga en cuenta que **el bloque try define un ámbito** (ya que lleva { } y todo lo que declare dentro de las llaves es local) y los objetos declarados en ese ámbito no están disponibles en el ámbito del bloque catch que, en su caso, se ejecute.

Es posible **relanzar la misma excepción** que se está tratando. Esto se hará en casos en que el tratamiento de la excepción no se haga completamente en un único manejador. Si utilizamos un bloque catch que da nombre a la excepción capturada, podemos volver a lanzarla con *throw <nombre>*;

En el caso de estar en un manejador *catch(...)*, se puede relanzar la excepción con *throw;*

Todas las variables declaradas dentro de un bloque { } son locales a dicho bloque.
Por tanto toda variable declarada dentro de un bloque try { } son locales al try.

De la misma forma, todas las variables declaradas dentro de un bloque catch { } son locales al catch.

Si char *array lo hubiera declarado dentro del try, solo lo podría usar en el try.

Como lo quiero usar tanto en el try como en el catch lo he declarado fuera de ambos, para poder usarlo en ambos.

En el ejemplo:
- Se ha ejecutado catch(…)
- Se ha ejecutado delete [ ] array;
  throw;
- Se ha ejecutado catch(exception e)

Pantalla

```
Borrando...
Ocurrio una excepcion: St9exception
Presione una tecla para continuar . . .
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>
using namespace std;

//creamos una clase EValorNoValido con un mensaje por defecto
class EValorNoValido: public exception {
public:
   EValorNoValido(char *m="Valor no valido"): mensaje( m ) { }
   const char *what() const throw(){
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 ) throw EValorNoValido("Division por 0");
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   char *array;
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try{
      /* bloque susceptible de elevar excepciones */
      try{
         /* reserva de memoria */
         array = new char[200];
         /* Este bloque try lanza una excepcion que
            maneja su correspondiente catch pero no completamente*/
         throw exception();
      }catch( ... ){
         /* Queremos liberar la memoria, aunque la excepción
            se tratará en otro bloque try, si procede... */
         delete [] array;
         cout << "Borrando... \n";
         throw; //relanzo la excepcion (aunque la he tratado en parte
      }          //aqui) y la captura el catch (exception e) del try externo
   }catch( exception &e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }catch( ... ){
      cout << "Ocurrio una excepcion que no hereda de exception\n";
   }
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Excepciones en C++

El comportamiento por defecto cuando no se encuentra un manejador de excepción es la terminación del programa.

Este comportamiento se puede modificar con la función **set_terminate(void(*)( ))**.

void(*) ( ) → puntero a una función void

Es buena idea definir en el programa una función void que determine el comportamiento del programa cuando termina de forma anormal

Podemos tener varias funciones void y a lo largo del programa indicar cual queremos que se ejecute.

Pantalla

```
Comienzo del programa
Final anormal del programa!!
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si comentamos lo gris, lo que saldría por pantalla seria lo siguiente:

Pantalla

```
Comienzo del programa
Error del programa!!
Presione una tecla para continuar . . .
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>

using namespace std;

double divide( int dividendo, int divisor ){
   if ( divisor == 0 )
      throw exception();
   return (double)dividendo/divisor;
}

void terminar( ) { //funcion void
   cout << "Final anormal del programa!!\n";
   system("PAUSE");
   exit(EXIT_SUCCESS);
}
//es bueno tener uma funcion de este tipo... podemos tener varias
void terminar2( ) { //funcion void
   cout << "Error del programa!!\n";
   system("PAUSE");
   exit(EXIT_SUCCESS);
}
int main(int argc, char *argv[])
{
   /* Este programa no captura la excepción */
   cout << "Comienzo del programa\n";
   set_terminate( terminar ); /*de aqui para abajo, si ocurre uma
excepcion que no se captura el programa termina ejecuntando la funcion
terminar*/
   divide(1,0); //pruebe a comentar esta linea
   set_terminate( terminar2 ); /*de aqui para abajo, si ocurre uma
excepcion que no se captura el programa termina ejecuntando la funcion
terminar*/
   divide(1,0);
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Excepciones en C++

Se puede especificar una lista de excepciones que una función o método puede lanzar. Para ello, se escribe una lista ***throw([lista clases excepcion])*** después del nombre y lista de parámetros de la función en cuestión. A la hora de heredar, no es posible sobrescribir un método dándole menores restricciones en cuanto a lanzamiento de excepciones, esto es, un método que sobrescribe a otro puede lanzar, a lo sumo, las mismas excepciones que el método sobrescrito.

No es obligatorio indicarlo, pero si se indica entonces la función o método sólo puede lanzar excepciones de los tipos indicados (o derivados de los indicados). Si la función lanza una excepción de un tipo distinto a los indicados el programa falla en tiempo de ejecución.

Si no se indica una lista throw, la función puede lanzar excepciones de cualquier tipo.

Con *throw()* se declara que una función o método no lanza excepciones.
Si dentro de what( ) lanzo una excepción en tiempo de compilación no da error pero si lo dará en tiempo de ejecucion

El compilador no da error si no hay un throw para cada una de las excepciones indicadas en la lista.
Tampoco da error si pongo un throw con una excepción que no está en la lista.
El error, de ocurrir, será en tiempo de ejecución.

En el programa indicamos que divide solo puede lanzar excepciones de tipo exception y EValorNoValido o que deriven de ellas.
Si lanza otras distintas→ error en tiempo de ejecución

Pantalla

```
Ocurrio una excepcion: St9exception
Presione una tecla para continuar . . .
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>

using namespace std;

//creamos una clase EValorNoValido con un mensaje por defecto
class EValorNoValido: public exception {
public:
   EValorNoValido(char *m="Valor no valido"): mensaje( m ) { }
   const char *what() const throw(){
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};

double divide( int dividendo, int divisor )
      throw (exception, EValorNoValido)
{
   if ( divisor == 0 ) throw EValorNoValido("Division por 0");
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   char *array;
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try{
      /* bloque susceptible de elevar excepciones */
      try{
         /* reserva de memoria */
         array = new char[200];
         /* Este bloque try lanza una excepcion que
            no manejan sus correspondientes catch*/
         throw exception();
      }catch( ... ){
         /* Queremos liberar la memoria, aunque la excepción
            se tratará en otro bloque try, si procede... */
         delete [] array;
         throw;
      }
   }catch( exception e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   }

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Excepciones en C++

Siempre es interesante a la hora de definir una función indicar si va a lanzar una excepción. Ademas esta lista throw pasa a formar parte del prototipo de la función. De esta forma, el que utiliza la función sabe que tiene que tratar las excepciones indicadas en la lista.

Si ponemos una lista ***throw()*** vacia indica que la función no puede lanzar ninguna excepción.

Si no se indica una lista throw, la función puede lanzar excepciones de cualquier tipo.

```
float f1( ) throw ( );  //f1( ) no puede lanzar ninguna excepción
float f2( );            //f2( ) puede lanzar cualquier excepción
float f3( ) throw(int, char, exception); //f3( ) puede lanzar excepciones de tipo int, char y exception (o derivadas de ellas)
float f3( ) {   }; //error en la implementación, falta indicar la lista throw
float f3( ) throw(int, char, exception) { //poner aqui el codigo que sea  }; //correcto
```

Con *throw()* se declara que una función o método no lanza excepciones.
Si dentro de what( ) lanzo una excepción en tiempo de compilación no da error pero si lo dará en tiempo de ejecucion

El compilador no da error si no hay un throw para cada una de las excepciones indicadas en la lista.
Tampoco da error si pongo un throw con una excepción que no está en la lista.
El error, de ocurrir, será en tiempo de ejecución.

En el programa indicamos que divide solo puede lanzar excepciones de tipo exception y EValorNoValido o que deriven de ellas.
Si lanza otras distintas→ error en tiempo de ejecución

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>
using namespace std;

//creamos una clase EValorNoValido con un mensaje por defecto
class EValorNoValido: public exception {
public:
   EValorNoValido(char *m="Valor no valido"): mensaje( m ) { }
   const char *what() const throw(){
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};

void terminar( ) { //funcion void
   cout << "Final anormal del programa!!\n";
   system("PAUSE");    exit(EXIT_SUCCESS);
}

double divide( int dividendo, int divisor )
      throw (exception, EValorNoValido) //solo puede lanzar estos
{                                       //2 tipos de excepciones
   if ( divisor == 0 )
      throw 1; //excepcion de tipo int!!!!
   return (double)dividendo/divisor;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   set_terminate( terminar ); //si aborta se ejecuta terminar( )
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try{
      /* bloque susceptible de elevar excepciones */
      divide(1,0);
      throw "excepcion"; //lanza excepción de tipo const char *
   }catch( exception &e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   } catch( const char * ){
      cout << "Ocurrio una excepcion tipo cadena\n";
   } catch( ... ){
      cout << "Ocurrio una excepcion que no hereda de exception\n";
   }

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Pantalla

```
Final anormal del programa!!
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si divide no tuviera **throw (exception, EValorNoValido)**

```
Ocurrio una excepcion que no hereda de exception
Presione una tecla para continuar . . .
```

Si divide(1,0) no estuviera:

```
Ocurrio una excepcion tipo cadena
Presione una tecla para continuar . . .
```

Ejemplo: Programa que calcula la solución de una ecuación de 2º grado

Pantalla

```
Las raices son:-1 y -1
Ocurrio una excepcion: Radicando
negativo
Presione una tecla para continuar . . .
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>
#include <math.h>
using namespace std;

//creamos una clase EValorNoValido con un mensaje por defecto
class EValorNoValido: public exception {
public:
   EValorNoValido(char *m="Valor no valido"): mensaje( m ) { }
   const char *what() const throw( ){
      return mensaje;
   }
private:
   char *mensaje;
};

void terminar( ) { //funcion void
   cout << "Final anormal del programa!!\n";
   system("PAUSE");    exit(EXIT_SUCCESS);
}

void raices(int a, int b, int c) throw (exception, EValorNoValido) {
  double disc, r1, r2;
  if (b*b<4*a*c) throw EValorNoValido("Radicando negativo");
  if(a==0) throw EValorNoValido("a igual a 0");
  disc=sqrt(b*b-4*a*c);
  r1 = (-b-disc)/(2*a);
  r2 = (-b+disc)/(2*a);
  cout << "Las raices son:" << r1 <<" y " << r2 << endl;
}

int main(int argc, char *argv[]) {
   set_terminate( terminar ); //si aborta se ejecuta terminar( )
   /* Este programa captura y trata la excepción */
   try {
      raices(1, 2, 1); // dentro de raices() se lanza la excepción
      raices(2, 1, 2);
   }catch ( exception &e ){
      cout << "Ocurrio una excepcion: " << e.what() << endl;
   } catch( ... ){
      cout << "Ocurrio una excepcion que no hereda de exception\n";
   }

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Ejercicio: Dado el siguiente código indica la salida que se genera por pantalla

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <exception>
#include <math.h>
using namespace std;

class ENoValido;
void divide(int a, int b);
void raices(int a, int b, int c) throw
(exception, ENoValido);
void terminar( );
void proceso(int valor);

class ENoValido: public exception {
    const char *mensaje;
public:
    ENoValido(const char *m="Valor no valido")
        : mensaje( m ) { }
    const char *what() const throw(){
        return mensaje;
    }
};

void terminar( ) { //funcion void
    cout << "Final anormal del programa!!\n";
    system("PAUSE");
    exit(EXIT_SUCCESS);
}

int main() {
    set_terminate( terminar );
    try{
        proceso(0);
    }catch( ... ){
        cout << "Algo raro ha ocurrido\n";
    }

    cout << "0000\n";

    try{
        proceso(3);
    }catch(ENoValido &e ){
        cout << "Error: " << e.what() << endl;
    }catch( exception &e ){
        cout << "Error: " << e.what() << endl;
    }catch( ... ){
        cout << "Error no identificado\n";
    }

    cout << "Continuacion del programa\n";
    divide(1,0);
    cout << "Fin correcto del programa\n";
    system("PAUSE");
    return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
void divide(int a, int b) {
    if ( a == 0 && b == 0)
        throw ENoValido();
    else if ( b == 0 )
        throw exception();
    cout << a << "/" << b << " = " << a/b << endl;
}

void raices(int a, int b, int c) throw (exception,
ENoValido) {
  double disc, r1, r2;
  if (b*b<4*a*c)
    throw ENoValido("Radicando negativo");
  if(a==0)
    throw ENoValido("a igual a 0");
  disc=sqrt(b*b-4*a*c);
  r1 = (-b-disc)/(2*a);
  r2 = (-b+disc)/(2*a);
  cout << "Raices: " << r1 << " y " << r2 << endl;
}

void proceso(int valor) {
  do {
    valor++;
    try {
      switch(valor) {
        case 1: raices(1, 2, 1);
                cout << "1111\n";
        case 2: raices(2, 1, 2);
                cout << "2222\n";
                break;
        case 3: raices(0, 1, 2);
                cout << "3333\n";
                break;
        case 4: divide(10,2);
                divide( 1,2);
                divide(10,0);
                cout << "4444\n";
                break;
        case 5: throw int();
                cout << "5555\n";
        case 6: divide(8,2);
                divide(0,0);
                cout << "6666\n";
                break;
        default:cout << "7777\n";
       }
    }catch ( exception &e ){
        cout << "Error: " << e.what() << endl;
        if (valor < 4)
            throw;
    } catch( ... ){
        cout << "Error desconocido\n";
    }
  } while (valor<10);
}
```

SOLUCION:

```
Raices: -1 y -1
1111
Error: Radicando negativo
Algo raro ha ocurrido
0000
10/2 = 5
1/2 = 0
Error: std::exception
Error desconocido
8/2 = 4
```

```
Error: Valor no valido
7777
7777
7777
7777
Continuacion del programa
Final anormal del programa!!
Presione una tecla para continuar . . .
```

string

Cadenas con <string>

C++, en su biblioteca estándar, nos provee de la clase **string**, que resuelve muchos problemas clásicos con las cadenas C.

La clase string permite trabajar con cadenas de forma cómoda: no es necesario indicar la longitud de la cadena como ocurre en C, sino que esta se asigna automáticamente al leer mediante cin >>, tampoco hay que preocuparse por reservar o liberar memoria o por que se desborde la cadena.

La clase string proporciona métodos para comparar cadenas, buscar y extraer subcadenas, copiar, concatenar, etc.

Puede buscar una referencia completa en Internet.

Por ejempo:

http://www.msoe.edu/eecs/cese/resources/stl/string.htm

http://www.cppreference.com/cppstring/

La cabecera está en **<string>**. ← necesario para usar string

Existen varios constructores y se definen operadores como la concatenación (+, +=) y las comparaciones (<, >, ==, !=).

Se pueden transformar en una cadena C normal (método c_str)

Versión C++

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
   string c1, c2;
   cin >> c1; //pide una cadena por teclado
   c2=c1; //copia c1 en c2
   string cad1 = "Una cadena";
   string *cad2 = new string("Otra cadena");
   cad1 += " y " + *cad2 + "\n"; //concatena

   cout << cad1;

   delete cad2;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Se puede sustituir por:

```
sprintf( tmp,"%s y %s\n" cad1, cad2 );
```

Versión C

```
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
   char *cad1="Una cadena";
   char *cad2;
   char *tmp;
   cad2 = strdup( "Otra cadena" );

   /* Hay que reservar espacio suficiente!! */
   tmp = (char*)malloc(
            (strlen(cad1)+
            strlen(" y ")+
            strlen(cad2)+
            strlen("\n")+1)*sizeof(char) );

   strcpy( tmp, cad1 );
   strcat( tmp, " y " );
   strcat( tmp, cad2 );
   strcat( tmp, "\n" );

   printf( "%s", tmp );

   free(tmp);
   free(cad2);

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Utilizar el tipo string hace que las aplicaciones sean más fáciles de programar:

Versión C (char *)

```
#include <iostream> //cin, cout

using namespace std;

class Persona {
  char *nombre;
  const int edad;  //la edad no se puede modificar
public:
  Persona(const char *nom, int e);
  Persona(const Persona& p);
  virtual ~Persona();
  Persona& operator=(const Persona& p);
  int getEdad() const { return this->edad; }
  const char *getNombre() const { return this->nombre; }
  void setNombre(const char *nom);
  bool operator==(Persona p) const;
};

Persona::Persona(const char *nom, int e): edad(e) {
  this->nombre=new char[strlen(nom)+1];
  strcpy(this->nombre, nom);
//this->edad=e; //ERROR edad es constante
}

Persona::~Persona() {
  delete [] this->nombre;
}

Persona::Persona(const Persona& p): edad(p.edad) {
  this->nombre=new char[strlen(p.nombre)+1];
  strcpy(this->nombre, p.nombre);
}

//necesario porque edad no puede cambiar
Persona& Persona::operator=(const Persona& p) {
  if (this != &p) {
    delete [] this->nombre;
    this->nombre=new char[strlen(p.nombre)+1];
    strcpy(this->nombre, p.nombre);
  }
  return *this;
}

void Persona::setNombre(const char *nombre) {
  delete [] this->nombre;
  this->nombre=new char[strlen(nombre)+1];
  strcpy(this->nombre, nombre);
}

bool Persona::operator==(Persona p) const {
  return (this->edad==p.edad &&
            strcmp(this->nombre, p.nombre)==0);
}

ostream& operator<<(ostream &s, const Persona &p) {
  s << p.getNombre() << " (" << p.getEdad() << ")";
  return s;
}
```

Versión C++ (string)

```
#include <iostream> //cin, cout
#include <string> //string
using namespace std;

class Persona {
  string nombre;
  const int edad; //la edad no se puede modificar
public:
  Persona(string nom, int e);
//Persona(const Persona& p); //NO NECESARIO
//virtual ~Persona(); //NO NECESARIO
  Persona& operator=(const Persona& p);
  int getEdad() const { return this->edad; }
  string getNombre() const { return this->nombre; }
  void setNombre(string nom);
  bool operator==(Persona p) const;
};

Persona::Persona(string nom, int e): edad(e) {
  this->nombre=nom;
//this->edad=e; //ERROR edad es constante
}

/*
Persona::~Persona() {
  //NO HAY QUE HACER NADA
}

Persona::Persona(const Persona& p): edad(p.edad) {
  this->nombre=p.nombre;
 }
*/

//necesario porque edad no puede cambiar
Persona& Persona::operator=(const Persona& p) {
  if (this != &p) {
    this->nombre=p.nombre;
  }
  return *this;
}

void Persona::setNombre(string nombre) {
  this->nombre=nombre;
}

bool Persona::operator==(Persona p) const {
  return (this->edad==p.edad &&
            strcmp(this->nombre, p.nombre)==0);
}

ostream& operator<<(ostream &s, const Persona &p) {
  s << p.getNombre() << " (" << p.getEdad() << ")";
  return s;
}
```

Nota: Si edad no fuera constante no sería necesario implementar el operator= al utilizar string (ya que no hay punteros)

Cadenas con <string>

Las cadenas de C++ sobrecargan también el operador [] de modo que se pueden usar como arrays.

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
   string strCPP = "Una cadena C++\n";
   char *strC = "Una cadena C\n";
   int tamCPP, tamC;

   tamCPP = strCPP.size();
   tamC = strlen( strC );

   for ( int i=0; i<tamCPP; i++ )
      cout << " " << strCPP[i];
   for ( int i=0; i<tamC; i++ )
      cout << " " << strC[i];

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

void funcion( string str ){
   for ( int i=0; i<str.size(); i++ )
      str[i] = '.';
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   string str = "ORIGINAL";
   funcion(str);
   cout << str;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Atención: las cadenas C++ (string), al contrario que los arrays, son objetos, no punteros, de modo que se pasan por copia cuando son argumentos de funciones:

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

void f( string str ){
   for ( int i=0; i<str.size(); i++ )
      str[i] = '.';
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   string str = "ORIGINAL";
   f( str );
   cout << str;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Paso por referencia

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

void f( string &str ){
   for ( int i=0; i<str.size(); i++ )
      str[i] = '.';
}

int main(int argc, char *argv[])
{
   string str = "ORIGINAL";
   f( str );
   cout << str;

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Cadenas con <string>

String constructors	create strings from arrays of characters and other strings
String operators	+ concatena, = asigna, ==, !=, >, <, >=, <= compara string s1 < s2indica si alfabeticamente s1 va antes que s2. Ej: "hola"<"si"
append, +=	append characters and strings onto a string (añade una cadena al final de la cadena)
assign, =	give a string values from strings of characters and other C++ strings
begin	returns an iterator to the beginning of the string
c_str	Convierte un string en un char * (returns a standard C character array version of the string)
capacity	returns the number of elements that the string can hold (almacenar)
clear, s1=""	removes all elements from the string (elimina todos los caraceres de la cadena)
empty	true if the string has no elements (true si la cadena esta vacía, false en caso contrario)
end	returns an iterator just past the last element of a string
erase	removes elements from a string (elimina los caracteres especificados de un string)
find / rfind	(devuelve el indice de la 1ª/ultima ocurrencia de la cadena buscada)
find_first/last_of	(devuelve el indice de la 1ª/ultima ocurrencia de alguno de los caractes indicados)
getline	Permite leer una frase del teclado
insert(pos, s)	insert characters into a string (inserta la cadena s en la posición pos)
length, size	returns the length of the string (devuelve el nº de caracteres de la cadena)
max_size	returns the maximum number of elements that the string can hold (almacenar)
rbegin	returns a reverse_iterator to the end of the string
rend	returns a reverse_iterator to the beginning of the string
replace(pos, n, s);	reemplaza n caracteres a partir de la posicion pos por la cadena s
resize	change the size of the string (modifica el tamaño de la cadena, conservando lo que pueda)
substr(pos, n)	Devuelve una subcadena de n elementos a partir de la posicion pos (0 es la 1ª posición)

Ejemplos de uso de métodos:

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

int main(int argc, char *argv[]) {
  string c1="hola", c2, c3="hij";
  if (c2.empty()) cout << "c2 esta vacio\n";               //c2 esta vacio
  if (c2=="") cout << "c2 esta vacio\n";                   //c2 esta vacio
  if (c2.length()==0) cout << "c2 esta vacio\n";           //c2 esta vacio
  if (c1<"si") cout << c1 << " es menor que si\n";         //hola es menor que si
  cout << "Introduce una frase: ";
  getline(cin, c1);                                        //hola tio
  c2=c1; //c2.assign(c1);
  cout << c1 << " y " << c2 << endl;                       //hola tio y hola tio
  cout << "Introduce la palabra: abcd\n";
  cin >> c1; //abcd (4)
  c2=c1; //copia c1 en c2
  cout << c1 << " y " << c2 << endl;                       //abcd y abcd
  if (c1==c2) cout << "c1 y c2 son iguales\n";             //c1 y c2 son iguales
  c1=c1+'.'+"--";                                          //abcd.-- (7)
  c1+=c2; //c1.append(c2);                                 //abcd.--abcd (11)
  c1.insert(4, "efg");                                     //abcdefg.--abcd (14)
  c1.insert(7, c3);                                        //abcdefghij.--abcd (17)
  cout << c1.capacity() << endl; //17
  c1.resize(c1.size()-1); //abcdefghij.--abc (16)
  cout << c1 << c1.size() << ", " << c1.capacity()<< endl; //abcdefghij.--abc16, 17
  cout << c1.substr(1,3) << "," << c1.rfind("bc") << "," << c1.find("bc") << endl;
                                                           //bcd,14,1
  cout << c1.find_first_of("da") << "," << c1.find_last_of("da") << endl; //0, 13
  c1.replace(c1.find("bc"), 2, "ABCD"); cout << c1 << endl; //aABCDdefghij.--abc 18
  c1.replace(0, 10, "ab"); cout << c1 << endl;              //abij.--abc (10)
  cout << c1.size() << ", " << c1.capacity() << endl;       //10, 18
  c1=""; //c1.clear();
  if (c1.empty()) cout << "c1 esta vacio\n";                //c1 esta vacio
  c1="abc"; //abc
  cout << c1.size() << "," << c1.length() << "," << c1.capacity() << endl; //3,3,18
  cout << c1 << " y " << c2 << endl; //abc y abcd
  if (c1!=c2) cout << "c1 y c2 son distintos\n";           //c1 y c2 son distintos
  cout << c1 << " tiene " << c1.size() << " caracteres\n"; //abc tiene 3 caracteres
  string *cad2 = new string("Otra cadena");
  c2 += " y " + *cad2 + "\n"; //abcd y Otra cadena
  cout << c2 << endl;
  delete cad2;

  string s="abc";
  char cad[20];
  strcpy(cad, s.c_str()); //copia en cad el string y añade el '\0' final
  strcat(cad, "de");
  s=cad; //convierte el char * de C en un string
  cout << cad << "," << s << endl;

  string::reverse_iterator e; //e es un iterador
  for(e=s.rbegin(); e!= s.rend(); e++)
    cout << *e; //muestra la cadena en orden inverso        //edcba

  string::iterator i; //e es un iterador
  for(i=s.begin(); i!= s.end(); i++)
    cout << *i; //muestra la cadena en orden inverso        //abcde

  for(int j=s.size()-1; j>=0; j--)
    cout << s[j]; //muestra la cadena en orden inverso      //edcba
  system("PAUSE");  return EXIT_SUCCESS;
}
```

stringstream

cómo convertir de forma fácil cualquier tipo de dato a un string o a un char *

Si queremos devolver en un char * o en un **string** una cadena de texto determinada formada a partir de datos de distinto tipo, podemos utilizar **stringstream** para hacerlo de forma rápida y cómoda.

C++, en su biblioteca estándar, nos provee de la clase **stringstream**, que permite utilizar **cadenas** como flujos utilizando los operadores << y >> de la misma forma que los utilizamos para escribir en pantalla o leer del teclado con cout y cin.

De esta forma si queremos formar una cadena de texto a partir de datos de distinto tipo podemos formar la cadena como si estuviéramos escribiéndola en pantalla con cout y luego con el método **str( )** pasarla a un string y de éste a un char * con el método **c_str( ).**

La clase **stringstream** proporciona diferentes métodos para trabajar con cadenas.
https://www.cplusplus.com/reference/sstream/stringstream/

La cabecera está en **<sstream>**. ← necesaria para usar **stringstream**

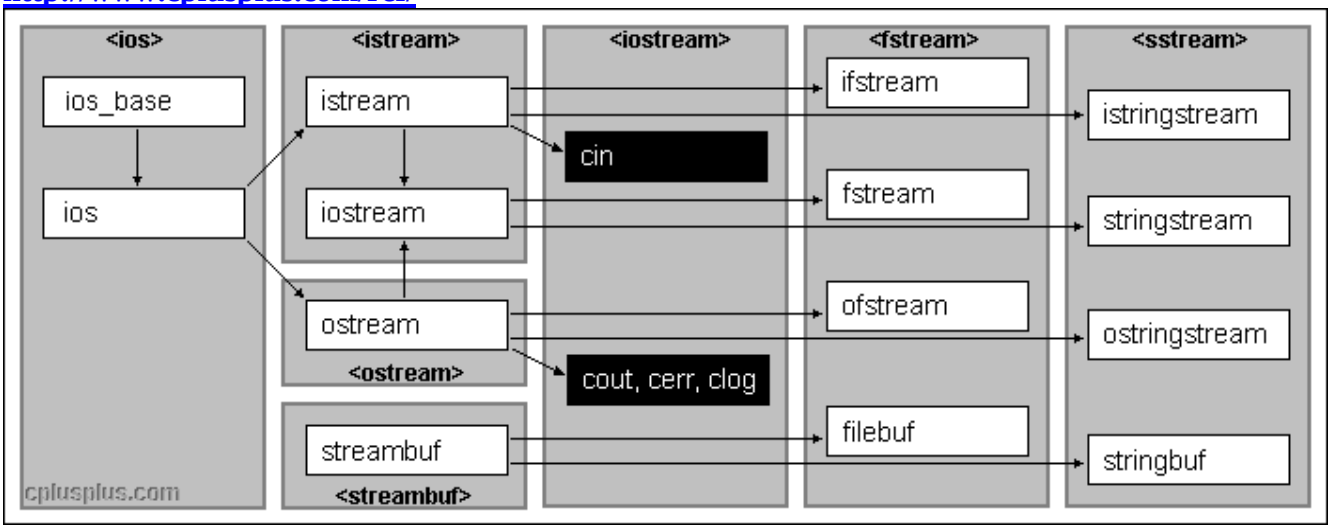
```
#include <cstdlib> //system
#include <iostream> //clase que deriva de istream y ostream
#include <sstream> //para usar stringstream
#include <string> //para usar string
#include <cstring> //para usar strcpy

using namespace std;

string creaString(char *nombre, int edad, float altura) {
   stringstream s; //uso s como si fuera cin o cout
   s << nombre << " tiene " << edad << " años y mide " << altura << endl;
   return s.str(); //devuelve un string con el contenido del stringstream
}


int main(int argc, char *argv[]) {
   string cadena;
   cadena=creaString("juan",30, 1.45);
   cout << cadena;

   char cad[200];
   strcpy(cad,cadena.c_str());//c_strc() devuelve un puntero al contenido del string (debemos copiar su contenido)
   cout << cad;

   stringstream s;
   s << 2 << " + " << 3 << " es igual a " << 2+3;

   strcpy(cad,s.str().c_str());

   cout << cad << endl;
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Pantalla:

```
juan tiene 30 años y mide 1.45
juan tiene 30 años y mide 1.45
2 + 3 es igual a 5
Presione una tecla para continuar . . .
```

Entrada y salida con iostream (stream o flujo: fuente y/destino de datos)

La biblioteca estándar de C++ nos provee de una útil batería de clases de entrada y salida utilizando flujos. Puede consultar la jerarquía de clases en Internet:
http://www.cplusplus.com/ref/



En iostream tenemos las clases base para flujos de entrada y salida y los flujos predefinidos cout, cin, cerr, clog.

Un ***stream*** o ***flujo*** se puede definir como un dispositivo que produce o consume información. Un ***flujo*** está siempre ligado a un dispositivo físico. Todos los ***flujos***, independientemente del dispositivo físico al que se dirijan (disco, monitor…,) se comportan de forma similar.
Un flujo es un objeto que hace de intermediario entre el programa y el origen o destino de la información. Para que un programa pueda obtener/escribir información desde/hacia un origen tiene que abrir un flujo y leer/escribir la información

Para trabajar con streams hay que importar la librería <iostream>, que consta de un conjunto de clases que permiten tanto la E/S por terminal (pantalla y teclado), como por ficheros y strings.

Al ejecutarse un programa en C++ se abren automáticamente los ***flujos*** siguientes:
cin: un flujo desde la entrada estándar (teclado) → cin es un objeto de la clase istream
cout: un flujo hacia la salida estándar (pantalla) → cout es un objeto de la clase ostream
cerr: un flujo hacia la salida de mensajes de error (pantalla) → cerr es un objeto de la clase ostream

C++ dispone de dos jerarquías de clases para las operaciones de E/S: una de bajo nivel, ***streambuf,*** que no se va a explicar porque sólo es utilizada por programadores expertos, y otra de alto nivel, con las clases: ***istream***, ***ostream*** e ***iostream***, que derivan de la clase ***ios.*** Estas clases disponen de ***variables*** y ***métodos*** para controlar los ***flujos*** de entrada y salida (ver la jerarquía de clases de E/S de arriba).

La clase istream permite leer datos de un flujo (stream) y la clase ostream, escribir datos en el flujo.
La clase iostream deriva de istream y ostream y permite leer y escribir datos en un flujo (stream)..
La clase ifstream deriva de istream y permite leer datos de un fichero.
La clase ofstream deriva de ostream y permite escribir datos en un fichero.
La clase fstream, que deriva de iostream permite escribir y leer datos de un fichero.
La clase stringstream, que deriva de iostream permite definir flujos de E/S vinculados con cadenas de caracteres

Al heredar, las clases hijas heredan todos los métodos definidos en las clases padres. La clase ios_base es la clase base para todas las clases que definen flujos de E/S. Todas las demás clases, al heredar de ella, pueden invocar los métodos públicos de ésta.

FUNCIONES MIEMBRO DE IOSTREAM #include <iostream>

La clase **iostream** proporciona la funcionalidad necesaria para acceder secuencial o aleatoriamente a un fichero abierto para leer o escribir en modo texto o binario. Para utilizarla: ***#include <iostream>***

ostream& put(char c);	escribe el carácter ***c*** en el flujo (stream) de salida
istream& putback(char c);	devuelve al flujo el carácter ***c***. Retorna stream de entrada
int get( );	lee (extrae) el siguiente carácter del flujo de entrada y lo retorna. Retorna EOF si esta vacio o fin fichero
int peek();	idem a get( ) pero sin extraerlo (lo retorna pero no lo extrae)
istream& unget( );	Devuelve al flujo el último carácter extraido. Retorna el stream de entrada
istream& get(char& c);	lee (extrae) el siguiente carácter del flujo de entrada y lo devuelve en el argumento ***c*** pasado por referencia. Retorna el stream de entrada
istream& get(char* s, int n, char t='\n');	lee (extrae) los siguientes ***n-1*** caracteres del stream de entrada y los introduce en ***s*** o hasta que encuentra el carácter de terminación ***t*** (por defecto '\n'), o el fin de fichero. El carácter ***t*** ni se extrae ni se almacena en ***s***, pero sí un '\0' final en ***s***. Retorna el stream de entrada. Falla si no se extrae ningún caracter.
istream& getline(char* s, int n, char t='\n');	lee los siguientes ***n-1*** caracteres del flujo de entrada o hasta que encuentra el **carácter de terminación t** (por defecto '\n') o hasta el fin de fichero. Retira el **carácter t** del flujo de entrada, pero no lo almacena. Idem a get pero extrae t y no lo almacena
istream& ignore(int n=1, int t=eof( ));	extrae y descarta los siguientes n caracteres del flujo de entrada o hasta que extraiga el **carácter de terminación t** (por defecto EOF), o el fin de fichero
int gcount( );	retorna el número de caracteres extraidos en la ultima extracción (no realizada con >>)
ostream& flush( );	vuelca el contenido del stream (vacia el stream) al fichero vinculado al mismo
ostream& write(const char* s, int n);	escribe ***n*** bytes de la cadena ***s*** en el flujo de salida. Puede utilizarse para salida binaria.
istream& read(char* s, int n);	lee los siguientes n bytes del flujo de entrada y los deposita en la cadena ***s***. Se usa para entrada binaria.
pos_type tellp( );	devuelve la posición actual del puntero de escritura (relativo al comienzo del flujo o stream)
pos_type tellg( );	devuelve la posición actual del puntero de lectura (relativo al comienzo del flujo o stream)
ostream& seekp(pos_type pos);	posiciona el punterode escritura a la posición absoluta **pos** del fichero
ostream& seekp(desp, pos);	desplaza la posiciona actual de escritura **desp** bytes respecto a la posición **pos** que puede ser: **ios::beg** (principio del flujo) **ios::cur** (posición actual del puntero de escritura) **ios::end** (final del flujo)
istream& seekg(pos_type pos);	idem, pero para el punterode lectura
istream& seekg(desp, pos);	idem, pero para el punterode lectura

La mayor parte de las funciones anteriores devuelven una referencia al flujo de entrada o de salida. Esta referencia puede utilizarse para detectar errores o la condición de fin de fichero

FUNCIONES MIEMBRO DE FSTREAM #include <fstream>

La clase **fstream** es una clase derivada de **iostream** (hereda todos sus métodos) que permite poder leer desde o escribir en ficheros (lectura/escritura de datos en unidades de almacenamiento permanente como los disquetes, discos duros, etc.). Para utilizarla: ***#include <fstream>***

fstream( );	constructor por defecto de la clase. Construye un flujo sin abrir ningún fichero. El fichero puede ser abierto más tarde con la función ***open()***.
fstream(const char* f, int modo=ios::in|ios::out);	constructor que crea un objeto **fstream** y abre un fichero f con el modo de apertura modo (por defecto **ios::in|ios::out** es decir lectura y escritura).
~fstream( );	Destructor que vuelca el buffer del fichero y cierra el fichero, si no está cerrado ya.
void open(const char* f, int modo=ios::in|ios::out);	abre el fichero f con el modo de apertura modo (por defecto **ios::in|ios::out).** Sus argumentos son los mismos que los de ***fstream()***.
bool isopen( );	retorna true si el fichero esta abierto
void close();	cierra el fichero asociado si no está cerrado ya.

Los modos de apertura de un fichero son los siguientes:

ios::in	Abre en modo lectura (permite solo operaciones de lectura)
ios::out	Abre en modo escritura (permite solo operaciones de escritura)
ios::ate	Va al final del stream en la apertura (colocarse al final del fichero)
ios::app	(append). Añade datos al final del fichero
ios::trunc	(trúncate). Borra el contenido previo del fichero al abrir si ya existe. Es el valor por defecto si solo se indica out
ios::binary	Abre en modo binario. Los caracteres \r y \n no son convertidos. Se ha de activar cuando se trabaje con ficheros de datos binarios.

Los modos en los que se puede abrir un fichero son los siguientes:

Modo texto (por omisión)		**Modo binario**
ios::in	abierto para lectura	**ios::in | ios::binary**
ios::out	abierto para escritura Si el fichero existe se destruye su contenido	**ios::out | ios::binary**
ios::out | ios::trunc	abierto para escritura Si el fichero existe se destruye su contenido	**ios::out | ios::trunc| ios::binary**
ios::out | ios::app	Añadir al final No se destruye su contenido	**ios::out | ios::app | ios::binary**
ios::in| ios::out	Lectura/escritura	**ios::in| ios::out | ios::binary**
ios::out | ios::trunc| ios::in	Lectura/escritura Si el fichero existe se destruye su contenido	**ios::out | ios::trunc| ios::in | ios::binary**

Antes de ***abrir un fichero*** hay que crear un ***flujo***, es decir un objeto de las clases ***ifstream***, ***ofstream*** o ***fstream*** e indicar el modo de apertura (lectura, escritura, lectura y escritura, …).

Por ejemplo para abrir un fichero para lectura de datos creando un *fstream* ***fichero***:

```
fstream fichero;                          ifstream fichero;
fichero.open("datos.dat", ios::in);     fichero.open("datos.dat");
```

y para escritura en ese mismo fichero:

```
fstream fichero;                          ofstream fichero;
fichero.open("datos.dat", ios::out);    fichero.open("datos.dat");
```

ifstream, ***ofstream*** y ***fstream*** tienen constructores que permiten abrir ficheros de forma automática

```
ifstream fichero("datos.dat");
```

donde se sobreentiende que el fichero se abre para ***lectura*** por haber utilizado ***ifstream***. Si se hubiese utilizado ***ofstream*** el fichero se hubiera abierto para escritura.

Un fichero se puede abrir en modo texto o modo binario

Cadenas (modo texto)

```
int main() {
  char cadena[128];
  ofstream fs("nombre.txt"); //abre nombre.txt para escritura
  fs << "Hola, mundo" << endl;
  fs.close(); //cierra el fichero
  ifstream fe("nombre.txt");//abre nombre.txt para lectura
  fe.getline(cadena, 128);
  cout << cadena << endl;
}
```

Binarios (ejemplo de copia de fichero en modo binario)

```
int main() {
   char Desde[] = "excepcion.cpp"; // Este fichero
   char Hacia[] = "excepcion.cpy";
   char buffer[1024];
   int leido;
      ifstream fe(Desde, ios::binary);          //fstream fe(Desde, ios::in | ios::binary);
      ofstream fs(Hacia, ios::binary);          //fstream fs(Hacia, ios::out | ios::binary);

      do {
        fe.read(buffer, 1024);
        leido = fe.gcount();                    //gcount devuelve el  numero de caracteres (bytes) leidos
        fs.write(buffer, leido);
      } while(leido);
      fe.close();
      fs.close();
      cout <<" fin de copia";

 cin.get();
 return 0;
}
```

Funciones clave

open, close, read ,write , get, getline, fail, good, exceptions, eof ,

ERRORES DE E/S. ESTADOS DE UN FLUJO

Al leer y escribir flujos (ficheros, consola, etc.) se pueden producir errores (no encontrar el fichero o no poderlo abrir, o al menos situaciones de excepción, tales como el haber llegado al fin del fichero).

Cada flujo de E/S tiene asociado un estado que la clase ***ios*** define en una variable enum **io_state** con los siguientes valores: goodbit, eofbit, badbit y failbit. Cada flujo de E/Sa mantiene información sobre los errores que se hayan podido producir. Esta información se puede chequear con las siguientes funciones:

int good ();	devuelve un valor distinto de cero (true) si no ha habido errores (si todos los bits de error están en off, es decir a 0). Indica que la ultima operación ha tenido exito
int eof();	devuelve un valor distinto de cero si se ha llegado al fin del fichero.
int bad();	devuelve un valor distinto de cero si ha habido un error de E/S serio. No se puede continuar en esas condiciones.
int fail();	devuelve un valor distinto de cero si ha habido cualquier error de E/S distinto de EOF. Si una llamada a ***bad()*** devuelve 0 (no error de ese tipo), el error puede no ser grave y la lectura puede proseguir después de llamar a la función ***clear()***.
int clear();	se borran los bits de error que pueda haber activados.

Además, tanto los operadores sobrecargados (<< y >>) como las funciones miembro de E/S devuelven referencias al flujo correspondiente y esta referencia puede chequearse con un ***if*** o en la condición de un ***while*** para saber si se ha producido un error o una condición de fin de fichero. Por ejemplo, las siguientes construcciones pueden utilizarse en C++:

```
while (cin.get(ch)) {
  s[i++]=ch;
}
```

```
while (cin << ch) {
  s[i++]=ch;
}
```

ya que si el valor de retorno de (***cin.get(ch)***) o de (***cin<<ch***) no es nulo, es que no se ha producido error ni se ha llegado al fin de fichero.

Si lo que se quiere comprobar es si se ha llegado al final del fichero se puede comprobar la condición,

```
if (cin.get(ch).eof()) {
  // se ha llegado al final del fichero
}
```

y si lo que se desea es hacer algo si no se ha tenido ningún error, se puede utilizar el ***operador negación (!)*** que devuelve un resultado distinto de cero (true) si ***failbit*** o ***badbit*** están activados.

```
if (!cin.get(ch)) {
  // hay un error de tipo failbit o badbit.
}
```

El operador negación se puede utilizar también en la forma siguiente, para saber si un fichero se ha podido abrir correctamente:

```
fstream filein("datos.d", ios::in);
if (!filein) {
  cerr << "no se ha podido abrir el fichero." << endl;
  exit(1);
}
```

Public member functions: (www.cplusplus.com)

stringstream members:	
(constructor)	Construct an object and optionally initizalize string content.
rdbuf	Get the stringbuf object associated with the stream.
str	Get/set string value.
fstream members:	
(constructor)	Construct an object and optionally open a file.
rdbuf	Get the filebuf object associated with the stream.
is_open	Check if a file has been opened.
open	Open a file.
close	Close an open file.
members inherited from istream:	
operator>>	Performs a formatted input operation (extraction)
gcount	Get number of characters extracted by last unformatted input operation
get	Extract unformatted data from stream
getline	Get a line from stream
ignore	Extract and discard characters
peek	Peek next character
read	Read a block of data
readsome	Read a block of data
putback	Put the last character back to stream
unget	Make last character got from stream available again
tellg	Get position of the get pointer
seekg	Set position of the get pointer
sync	Syncronize stream's buffer with source of characters
members inherited from ostream:	
operator<<	Perform a formatted output operation (insertion).
flush	Flush buffer.
put (char)	Inserta un caracter en el output stream (strean de salida).
seekp	Set position of put pointer.
tellp	Get position of put pointer.
write	Write a sequence of characters.
members inherited from ios:	
operator void *	Convert stream to pointer.
operator !	evaluate stream object.
bad	Check if an unrecoverable error has occurred.
clear	Set control states.
copyfmt	Copy formatting information.
eof	Check if End-Of-File has been reached.
exceptions	Get/set the exception mask.
fail	Check if failure has occurred.
fill	Get/set the fill character.
good	Check if stream is good for i/o operations.
rdbuf	Get/set the associated streambuf object.
rdstate	Get control state.
setstate	Set control state.
tie	Get/set the tied stream.
widen	Widen character.
members inherited from ios_base:	
flags	Get/set format flags.
getloc	Get current locale.
imbue	Imbue locale.
setf	Set some format flags.

Entrada y salida con sstream

sstream permite utilizar **cadenas** como flujos**.**

Pantalla

```
flujoCadena:
+ABCDa 1
    linea 2
5
FIN

strC1:
 Linea 1
strC2:
linea
x:
2
strCPP:
5
cadena:
ABCDa

cad:
+ABCDa 1
    linea 2
5
FIN

Presione una tecla para
continuar . . .
```

Utilidad:

Si queremos devolver en un char * o en un string una cadena determinada, podemos utilizar stringstream para formar la cadena como si estuviéramos escribiéndola en pantalla con cout y luego con el método str( ) pasarla a un string y de éste a un char * con el método c_str( )

```
#include <cstdlib>
#include <iostream> //clase que deriva de istream y ostream
#include <sstream> //para usar stringstream
#include <string> //para usar string

using namespace std;

int main(int argc, char *argv[])
{
   stringstream flujoCadena; //uso flujoCadena como si fuera cin o cout
   char strC1[200], strC2[200];
   int x, dato=5;
   string strCPP, cadena;
   /* Salida a la cadena */
   flujoCadena << " Linea 1\n    linea 2\n" << dato << endl << "FIN\n";
   /* Leer una línea (no ignora los blancos iniciales y no añade \n) */
   flujoCadena.getline(strC1,200); //lee un máximo de 200 char
   // Con el operador >> se puede leer una palabra (descarta los blancos)
   flujoCadena >> strC2; //como cin hacia un char *
   //Leer la siguiente entrada. Descarta los blancos iniciales  por defecto... */
   flujoCadena >> x;
   flujoCadena >> strCPP; //Leer la siguiente entrada

  //podemos usar metodos de la clase iostream ya que deriva de ella
   flujoCadena.seekg(1); //posiciona el puntero de lectura en la pos 1
   flujoCadena.seekp(0); //posiciona el puntero de escritura al principio
   flujoCadena.put('+'); //añade el caracter + en la posicion 0
   flujoCadena << "ABCD"; //añade ABCD a continuacion
   flujoCadena >> cadena;

   /* El método .str() nos da un string el contenido del flujo */
   cout << "flujoCadena:\n" << flujoCadena.str() << "\n";
   cout << "strC1:\n" << strC1 << "\n";
   cout << "strC2:\n" << strC2 << "\n";
   cout << "x:\n" << x << "\n";
   cout << "strCPP:\n" << strCPP << "\n";
   cout << "cadena:\n" << cadena << "\n";

   string s=flujoCadena.str();
   char cad[200];
   strcpy(cad,flujoCadena.str().c_str());
   cout << "\ncad:\n";
   cout << cad << endl;
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Entrada y salida con iostream

fstream nos permite utilizar **archivos** como flujos.

Los **modos de apertura** son constantes de **máscara de bit**, de modo que se puede hacer un *or* lógico de ellos para conseguir un modo de apertura combinado.

Ejemplo en modo texto:

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
using namespace std;

int main(int argc, char *argv[]) {
// fstream archivo( "Prueba.txt", fstream::out | fstream::trunc );
   fstream archivo;
   /*Abrimos archivo en modo salida y borramos su contenido*/
   archivo.open( "Prueba.txt", ios::out | fstream::trunc );
   if ( archivo.is_open() ){ // Comprobamos que se abrió bien
      archivo << "Juan Jose, Luis, " << 5 << endl;//escribimos
      archivo.close(); //cerramos
   }

   /* Abrir el archivo para escritura y añadir al final */
   archivo.open( "Prueba.txt", ios::out | ios::app );
   if (archivo.is_open()) {
      archivo << "Marco Antonio, Pedro " << 4 << endl;
      archivo.close();
   }

    /* Abrir el archivo en modo entrada y leer con operator >>*/
   archivo.open( "Prueba.txt", ios::in );
   if ( archivo.is_open() ){     //true si el fichero esta abierto
      string lectura;
      cout << "tellg: " << archivo.tellg() << endl;
 /* Para controlar fin de archivo correctamente, hay que hacer
      una lectura antes de comprobar si se ha llegado al EOF */
      archivo >> lectura;
      cout << "--good: " << archivo.good() << endl;
      while ( !archivo.eof() ){
         cout << lectura;
         archivo >> lectura;
         cout << "--good: " << archivo.good() << endl;
      }
      //al salirse del while el bit eofbit estara a 1-->
      //good() estara a false porque la ultima operacion no
      //ha tenido exito -> invocar clear() para borrar bits de error
      cout << "FIN --good: " << archivo.good();
      cout << " tellg: " << archivo.tellg() << endl;
      if (!archivo.eof() && archivo.fail())
        cerr << "Error al leer del fichero\n";
      archivo.clear(); //MUY IMPORTANTE
      archivo.close();  //cierra el fichero
   }
```

El contructor de fstream permite indicar el fichero a abrir y el modo de apertura

Si no se limpia los bist de error el programa no funcionaria bien. Quítalos y veo lo que ocurre

```
/* Abrimos el archivo en modo entrada y leer con getline*/
/* mostrar las lineas en pantalla numeradas y los bytes leidos*/
   archivo.open( "Prueba.txt", ios::in );
   int i=1;
   if ( archivo.is_open() ){     //true si el fichero esta abierto
      char texto[100];
      archivo.getline(texto,100); //lee una linea o 99 char max
      cout << i++ << ":" << texto << " (" << archivo.gcount()
<< ")\n";
      while ( !archivo.eof() ) {
         archivo.getline(texto,100);
         cout << i++ << ":" << texto << " (" <<
archivo.gcount() << ")\n";
      }
      archivo.clear(); //MUY IMPORTANTE
      archivo.close();  //cierra el fichero
   }

/* Abrir el archivo y mostrar cada nombre en una linea*/
   archivo.open( "Prueba.txt", ios::in );
   if ( archivo.is_open() ){
      char texto[100];
      //lee hasta el char ',' o '\n'
      while (archivo.getline(texto,100, ',') != NULL)
        cout << texto << endl;
      archivo.clear(); //MUY IMPORTANTE
      archivo.close();  //cierra el fichero
   }
   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Modos de apertura

in	Abrir para lectura
out	Abrir para escritura
ate	Colocarse al final del fichero
app	Añadir al final del fichero
trunc	Borra el contenido, si existe
binary	Modo binario

Pantalla:

```
tellg: 0 --good: 1
Juan--good: 1
Jose,--good: 1
Luis,--good: 1
5--good: 1
Marco--good: 1
Antonio,--good: 1
Pedro--good: 1
4--good: 0
FIN --good: 0 tellg: -1

1:Juan Jose, Luis, 5 (19)
2:Marco Antonio, Pedro 4 (23)
3: (0)

Juan Jose
 Luis
 5
Marco Antonio
 Pedro 4

Presione una tecla para continuar . . .
```

Entrada y salida con iostream (fstream, ejemplo en modo binario con estructuras)

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string.h>
using namespace std;

struct registro{
   char nombre[21];
   char nif[10];
   int edad;
};

int main(int argc, char *argv[])  {
   registro r1 = { "Jose Jose","75555587F", 20 };
/* Abrimos el archivo en modo salida y descartamos contenido actua */
   fstream archivo( "Prueba.bin", ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   archivo.write( (char*)&r1, sizeof( registro ) );
   archivo.close();

   strcpy( r1.nombre, "Ana Marta" );    /* Otro registro */
   strcpy( r1.nif, "75555586X" );
   r1.edad = 19;

/* Abrimos el archivo en modo salida y añadir al final */
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::out | ios::app | ios::binary );
   archivo.write( (char*)&r1, sizeof( registro ) );
   cout << "Desea introducir datos (s/n)? " << endl;
   char respuesta;
   cin >> respuesta; //si tecleo s o ss o sloquesea no hay problema porque
                     //la linea siguiente extrae todo lo que quede en buffer teclado
   cin.ignore(numeric_limits<int>::max(), '\n'); //entrae todo lo que haya hasta
                                                 //encontrar un \n (el \n lo extrae)
   while (respuesta=='s') {
     cout << "Nombre: "; cin.getline(r1.nombre, 21); //puede tener blancos
     cout << "NIF: "; cin >> r1.nif;                 //no tiene blancos
     cout << "edad: "; cin >> r1.edad;
     archivo.write( (char*)&r1, sizeof( registro ) );
     cout << "Desea introducir datos (s/n)? " << endl;
     cin >> respuesta;
     cin.ignore(); //extrae un caracer (el \n que queda en el buffer del teclado)
                   //si en vez de teclear s tecleo ssss --> problema!!!
   }
   archivo.close();

   /* Abrimos el archivo en modo entrada */
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
    registro r;
   /* Para controlar el fin de archivo correctamente, es necesario
      hacer una lectura antes de comprobar si se ha llegado a EOF */
   archivo.read( (char*)&r, sizeof( registro ) );
   while (!archivo.eof()){
      cout << r.nombre << " " << r.nif << " (" << r.edad << ")\n";
      archivo.read( (char*)&r, sizeof( registro ) );
   }
   archivo.clear(); //para que limpie el bit de error eofbit
   archivo.close();

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Se ha omitido la comprobación de apertura correcta (is_open()) por razones de espacio.

```
Desea introducir datos (s/n)?
ssssssss
Nombre: eva maria
NIF: 123456789K
edad: 26
Desea introducir datos (s/n)?
s
Nombre: juan
NIF: 987654321A
edad: 45
Desea introducir datos (s/n)?
n
Jose Jose 75555587F (20)
Ana Marta 75555586X (19)
eva maria 123456789K (26)
juan 987654321A (45)
Presione una tecla para
continuar . . .
```

Entrada y salida con iostream (fstream, ejemplo en modo binario con clases)

Cuando la clase no tiene memoria dinámica todos los objetos de la clase tienen el mismo tamaño que es constante (escribimos y leemos copia binaria de los datos):
Guardar la clase en fichero: archivo.write((char*)this, sizeof(NombreClase));
Recuperar la clase de fichero: archivo.read((char*)this, sizeof(NombreClase));

PODEMOS TRABAJAR COMO SI FUERA CON ESTRUCTURAS EN VEZ DE CON CLASES (no importa que tenga parte privada, ya que los métodos write y read trabajan a nivel de bytes y se 'saltan' dichas restricciones de acceso)

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string.h>

using namespace std;

class Provincias {
private:
   char nombre[21];
   char capital[21];
   int censo;
public:
   void pinta() { cout << nombre << " " << capital << " " << censo << endl; }
   Provincias( char *nom, char *cap, int cen ) {  //constructor
      strcpy( nombre, nom );
      strcpy( capital, cap );
      censo = cen;
   }

};

int main(int argc, char *argv[])
{
   fstream archivo;
   Provincias r1("Huelva","Huelva",150000),r2("Mallorca","Palma de Mallorca",250000);
   archivo.open( "Prueba.bin", ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   archivo.write( (char*)&r1, sizeof( Provincias ) );
   archivo.close();
 //Añadir
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::out | fstream::app | fstream::binary );
   archivo.write( (char*)&r2, sizeof( Provincias) );
   archivo.close();

   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
   archivo.read( (char*)&r1, sizeof( Provincias) );
   while (!archivo.eof()){
      r1.pinta();
      archivo.read( (char*)&r1, sizeof( Provincias ) );
   }
   archivo.close();

   system("PAUSE");
   return EXIT_SUCCESS;
}
```

Se ha omitido la comprobación de apertura correcta (is_open()) por razones de espacio.

Cuando la clase no tiene memoria dinámica podemos utilizar directamente en el main write y read haciendo una copia binaria de los datos (sobreescribiendo incluso la parte privada):

```
archivo.write( (char*)&objeto, sizeof( Clase ) );
archivo.read( (char*)&objeto, sizeof( Clase ) );
```

escritura binaria y lectura binaria de los datos directamente en el main

Entrada y salida con iostream (fstream, ejemplo en modo binario con clases)

Cuando la clase no tiene memoria dinámica todos los objetos de la clase tienen el mismo tamaño que es constante (escribimos y leemos copia binaria de los datos):

Guardar la clase en fichero: archivo.write((char*)this, sizeof(NombreClase));
Recuperar la clase de fichero: archivo.read((char*)this, sizeof(NombreClase));

LO HABITUAL ES QUE DEFINAMOS EN LA CLASE UN METODO PARA GUARDAR EL OBJETO EN FICHERO Y OTRO PARA RECUPERAR LA INFORMACION DEL OBJETO DE FICHERO

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string.h>
using namespace std;

class Registro {
   char nombre[21];
   int edad;
public:
   void pinta(){ cout << nombre << " " << edad << endl; }
   void cambia( char *nom,  int e ){ strcpy( nombre, nom );   edad = e; }
   void almacenar( fstream &archivo ){    archivo.write( (char*)this, sizeof( Registro ) );    }
   void recuperar( fstream &archivo ){  archivo.read( (char*)this, sizeof( Registro ) );   }
};

int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   Registro r1,r2;
   r1.cambia("Jose Perez",20);    r2.cambia("Pepe",27);
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::out | fstream::trunc | fstream::binary );
   r1.almacenar( archivo ); //almaceno el objeto r1 en el archivo
   r2.almacenar( archivo ); //almaceno el objeto r2 en el archivo
   archivo.close();

   r1.cambia("Ana",19);
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::out | fstream::app | fstream::binary );
   r1.almacenar( archivo );
   archivo.close();

   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
   r1.recuperar( archivo );
   while (!archivo.eof()) {
      r1.pinta();
      r1.recuperar( archivo );
   }
   archivo.clear(); //para que limpie el bit de error eofbit    //quita esta línea y vea lo que ocurre…
   archivo.close();

//ejemplo de acceso aleatorio
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
   archivo.seekg(0, ios::end); //me pongo al final del fichero
   cout << "En el fichero hay " << (float) archivo.tellg() / (int)sizeof( Registro ) << " registros\n";
   archivo.seekg(0, ios::beg); //me pongo en el primer registro
   cout << "primero: "; r1.recuperar( archivo ); r1.pinta(); //lo recupero y lo muestro en pantalla

   archivo.seekg(-(int)sizeof( Registro ), ios::end); //me pongo al inicio del ultimo registro (int) VIP
   cout << "ultimo: "; r1.recuperar( archivo ); //tras leer el puntero lectura avanza sizeof (Registro) bytes
   r1.pinta();
   archivo.clear(); //para que limpie el bit de error eofbit
   archivo.close();
   system("PAUSE");    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Se ha omitido la comprobación de apertura correcta (is_open()) por razones de espacio.

Hay que pasar el archivo por referencia.

Cuando la clase no tiene memoria dinámica:
archivo.write((char*)this, sizeof(Clase));
archivo.read((char*)this, sizeof(Clase));

escritura binaria y lectura binaria de los datos

```
Jose Perez 20
Pepe 27
Ana 19

En el fichero hay 3 registros
primero: Jose Perez 20
ultimo: Ana 19
```

```
Quitando la linea amarilla...
Jose Perez 20
Pepe 27
Ana 19
En el fichero hay -0.0357143
registros
primero: Ana 19
ultimo: Ana 19
```

Porque al no limpiar los bits de error lo gris no se ejecutan porque el puntero de lectura esta en eof (tellg() devuelve -1) →r1 no ha cambiado

Entrada y salida con iostream (fstream, ejemplo en modo binario con clases)

Cuando la clase tiene memoria dinámica es mucho mas complejo (no podemos hacer copia binaria de los datos) ya que **todos los objetos de la clase NO tienen el mismo tamaño y el espacio de memoria dinámica reservado por dicha clase no es continuo**, pudiendo haber multiples referencias a otros objetos. Es necesario guardar la información de manera que sea posible recuperar y montar la estructura partiendo sólo de la información disponible en el fichero.

LO HABITUAL ES QUE DEFINAMOS EN LA CLASE UN METODO PARA GUARDAR EL OBJETO EN FICHERO Y OTRO PARA RECUPERAR LA INFORMACION DEL OBJETO DE FICHERO

En Dev-C++ hay que ejecutar el .exe para poder visualizarlo…!!!

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string.h>
using namespace std;

class Registro{
   char *nombre;
   int edad;
public:
   Registro() { nombre=NULL; edad=0; }
   ~Registro() { if (nombre!=NULL)
                    delete [] nombre; }
   void pinta(){
     if (nombre!=NULL)
          cout << nombre << " " << edad << endl;
   }
   void cambia( char *nom, int e ) {
     if (nombre!=NULL) delete [] nombre;
     nombre=new char[strlen(nom)+1];
     strcpy( nombre, nom );
     edad = e;
   }
   bool almacenar( fstream &f ){
    //archivo.write( (char*)this, sizeof( Registro ) );
     int n=strlen(nombre)+1;
     f.write((char *)(&n),sizeof(int));
     f.write((char *)(nombre),n);
     f.write((char *)(&edad),sizeof(int));
     return(f.good());
   }
   bool recuperar(fstream &f){
     //archivo.read( (char*)this, sizeof( Registro ));
     int n;
     f.read((char *)(&n),sizeof(int));
     if (nombre!=NULL) delete [] nombre;
     nombre=new char [n];
     f.read((char *)(nombre),n);
     f.read((char *)(&edad),sizeof(int));
     return(f.good());
   }
};
```

```
Jose Perez 20
Pepe 27
Ana 19
posbak: 32 pos: 44
En el fichero hay 3 registros
primero: Jose Perez 20      32
ultimo: Ana 19
Quitando la linea amarilla...
Jose Perez 20
Pepe 27
Ana 19
posbak: 0 pos: 0
En el fichero hay 0 registros
primero:  19                -1
ultimo:  19
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   Registro r1,r2;
   r1.cambia("Jose Perez",20);    r2.cambia("Pepe",27);
   archivo.open( "Prueba.bin", ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   r1.almacenar( archivo );   r2.almacenar( archivo );
   archivo.close();

   r1.cambia("Ana",19);
   archivo.open( "Prueba.bin", ios::out | ios::app | ios::binary );
   r1.almacenar( archivo );
   archivo.close();

   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
   r1.recuperar( archivo );
   while (!archivo.eof()) {
      r1.pinta();
      r1.recuperar( archivo );
   }
   archivo.clear(); //para que limpie el bit de error eofbit    //quita esta línea y vea lo que ocurre…
   archivo.close();

//ejemplo de acceso aleatorio
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
   //archivo.seekg(0, ios::end); //me pongo al final del fichero
   //cout << "En el fichero hay " << (float) archivo.tellg() / (int)sizeof( Registro ) << " registros\n";

   int n=0, pos=0, posbak=0;
   r1.recuperar( archivo );
   while (!archivo.eof()) {
        n++; //voy contando los registros que hay
        posbak=pos;
        pos=archivo.tellg(); //guardo la posicion puntero lectura
        r1.recuperar( archivo );
   }
   cout << "posbak: " << posbak << " pos: " << pos << endl;
   archivo.clear(); //VIP al salir del while hay un error en el bit eof
   cout << "En el fichero hay " << n << " registros\n";
   archivo.seekg(0, ios::beg); //me pongo en el primer registro
   cout << "primero: "; r1.recuperar( archivo ); r1.pinta();
   //archivo.seekg( (int)sizeof( Registro ), ios::end); //ultimo registro
   archivo.seekg(posbak, ios::beg); //me pongo en el ultimo registro
   cout << archivo.tellg() << endl;

   cout << "ultimo: "; r1.recuperar( archivo );
  //tras leer el puntero lectura avanza sizeof (Registro) bytes
   r1.pinta();
   archivo.clear(); //para que limpie el bit de error eofbit
   archivo.close();
   system("PAUSE");    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Entrada y salida con iostream (fstream, ejemplo en modo binario con clases)

Cuando la clase tiene memoria dinámica es mucho mas complejo (no podemos hacer copia binaria de los datos) ya que **todos los objetos de la clase NO tienen el mismo tamaño y el espacio de memoria dinámica reservado por dicha clase no es continuo**, pudiendo haber multiples referencias a otros objetos. Es necesario guardar la información de manera que sea posible recuperar y montar la estructura partiendo sólo de la información disponible en el fichero.

LO HABITUAL ES QUE DEFINAMOS EN LA CLASE UN METODO PARA GUARDAR EL OBJETO EN FICHERO Y OTRO PARA RECUPERAR LA INFORMACION DEL OBJETO DE FICHERO

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string.h>
using namespace std;

class Provincias {
   char *nombre;
   char *capital;
   int censo;
public:
   void pinta() { cout << nombre << " " << capital << " " << censo << endl; }
   Provincias( char *nom, char *cap, int cen ) {  //constructor
       nombre=new char[strlen(nom)+1];  strcpy( nombre, nom );
       capital=new char[strlen(cap)+1];   strcpy( capital, cap );
       censo = cen;
   }
   ~ Provincias () { delete [] nombre; delete [] capital; }
   bool almacenar( fstream &f ){
     int n1=strlen(nombre)+1, n2=strlen(capital)+1;
     f.write((char *)(&n1),sizeof(int));  f.write((char *)(nombre),n1); //guardo el tamaño y nombre
     f.write((char *)(&n2),sizeof(int));  f.write((char *)(capital),n2); //guardo el tamaño y capital
     f.write((char *)(&censo),sizeof(int)); //guardo censo
     return(f.good()); //true si se ha escrito bien
   }
   bool recuperar(fstream &f){
     int n1, n2;
     f.read((char *)(&n1),sizeof(int)); //recupero tamaño
     delete [] nombre; delete [] capital; //libero memoria
     nombre=new char [n1];    f.read((char *)(nombre),n1);
     f.read((char *)(&n2),sizeof(int)); //recupero tamaño
     capital=new char [n2];    f.read((char *)(capital),n2);
     f.read((char *)(&censo),sizeof(int));
     return(f.good());
   }
};
int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   Provincias r1("Huelva","Huelva",150000),r2("Mallorca","Palma de Mallorca",250000);
   archivo.open( "Prueba.bin", ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   r1.almacenar( archivo ); // archivo.write( (char*)&r1, sizeof( Provincias ) );
   archivo.close();
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::out | fstream::app | fstream::binary );
   r2.almacenar( archivo ); // archivo.write( (char*)&r2, sizeof( Provincias ) );
   archivo.close();
   archivo.open( "Prueba.bin", fstream::in | fstream::binary );
   r1.recuperar( archivo ); //archivo.read( (char*)&r1, sizeof( Provincias) );
   while (!archivo.eof()){
     r1.pinta();
     r1.recuperar( archivo ); //archivo.read( (char*)&r1, sizeof( Provincias ) );
   }
   archivo.close();     system("PAUSE");     return EXIT_SUCCESS;
}
```

Se ha omitido la comprobación de apertura correcta (is_open()) por razones de espacio.

Cuando la clase tiene memoria dinámica no podemos utilizar directamente en el main **write** y **read** haciendo una copia binaria de los datos (sobreescribiendo incluso la parte privada):

~~**archivo.write((char*)&objeto, sizeof(Clase));**~~
~~**archivo.read((char*)&objeto, sizeof(Clase));**~~

ya que el tamaño de cada objeto es diferente

Si se quiere guardar una estructura aún más compleja se hace necesario establecer un orden.

```
class ComunidadAutonoma {
   Provincias **lista;
   int nmax,cont;
public:
   ComunidadAutonoma(int _nmax=1) { //tamaño por defecto 1
     nmax = _nmax; //numero maximo de provincias
     cont =0; //numero de províncias actuales
     lista= new Provincias*[nmax];
   }
   void add(Provincias &c) {  //& indica paso por referencia
     if (cont==nmax) {
       Provincias **l=new Provincias*[nmax+3]; //crece de 3 en 3
       for(int i=0; i<nmax; i++) l[i]=lista[i];
       delete [] lista;
       lista=l;
       nmax+=3;
      }
     lista[cont++]=&c;  //& indica direccion de memoria objeto c
   }
   bool almacenar(fstream &f) {
    f.write((char *)(&nmax),sizeof(int)); //guardo nmax
    f.write((char *)(&cont),sizeof(int)); //guardo cont
    for (int i=0;i<cont;i++)
      lista[i]->almacenar(f); //llamo a almacenar de Provincias
    return(f.good());
   }

   bool recuperar(fstream &f){
    delete [] lista; //borra la lista actual
    f.read((char *)(&nmax),sizeof(int));
    f.read((char *)(&cont),sizeof(int));
    lista = new Provincias*[nmax]; //reseva memoria para lista
    for (int i=0;i<cont;i++){
      Provincias *tmp= new Provincias(" "," ", 0); //crea un objeto
      tmp->recuperar(f);
      lista[i]=tmp;
    }
    return(f.good());
   }
   void pinta() {
    for (int i=0;i<cont;i++)
      lista[i]->pinta();
   }
};
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   ComunidadAutonoma c1(3), c2(2), c; //c(1)
   Provincias *r3; //puntero a Provincias

   {
   Provincias r1("Alava","Victoria",300);
   Provincias r2("Guipuzcoa","San Sebastian",250);
   r3=new Provincias("Vizcaya","Bilbao",800);
   c1.add(r1); c1.add(r2); c1.add(*r3);
   c2.add(*r3); c2.add(r2); c2.add(r1);
   cout << "c1:\n"; c1.pinta();
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta();
   archivo.open( "Prueba.bin",
                 ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   c1.almacenar( archivo ); //c1 salvado en fichero
   archivo.close();
   archivo.open( "Prueba.bin",
                  ios::out | ios::app | ios::binary );
   c2.almacenar( archivo ); //c2 salvado en fichero
   archivo.close();
   }
//las variables locales al bloque se destruyen

   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta(); //r1 y r2 ya no existen
   archivo.open( "Prueba.bin", ios::in | ios::binary );
   c.recuperar( archivo );
   int i=0;
   while (!archivo.eof()) {
     cout << "\nComunidad " << ++i << ":\n";
     c.pinta();
     c.recuperar( archivo );
   }
   cout << "\nHay " << i << " Comunidades\n";
   archivo.clear();
   archivo.close();
   delete r3;
   system("PAUSE");     return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
c1:
Alava Victoria 300
Guipuzcoa San Sebastian 250
Vizcaya Bilbao 800

c2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300

c2:
Vizcaya Bilbao 800
 8%R 250
Ç$R P%R 300

Comunidad 1:
Alava Victoria 300
Guipuzcoa San Sebastian 250
Vizcaya Bilbao 800

Comunidad 2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300

Hay 2 Comunidades
```

Lo gris en c2 (y en c1 ocurriría lo mismo) se debe a que guardamos la dirección de memoria de los objetos r1, r2 y *r3.
Las objetos r1 y r2 son locales al bloque, con lo que al salirse del bloque dichos objetos se destruyen → al pintar c2 los objetos r1 y r2 ya no existen y el destructor de Provincias ha liberado la memoria de nombre y capital.
r3 se ve bien porque no se destruye hasta ejecutar el delete
borramos la lista, pero no liberamos la memoria de los elementos de la lista que son punteros (si **recuperar**( ) lo ejecuto varias veces para un mismo objeto deberíamos liberar la memoria asi:

```
for(int i=0; i<cont;i++)
  delete lista[i]; //libera memoria objeto i-esimo
delete [] lista; //borra la lista actual
```

Si se quiere guardar una estructura aún más compleja se hace necesario establecer un orden.

Si la clase Provincia es la que no tiene memoria dinámica (ni métodos para guardar y recuperar)

```
class ComunidadAutonoma {
   Provincias **lista;
   int nmax,cont;
public:
   ComunidadAutonoma(int _nmax=1) { //tamaño por defecto 1
     nmax = _nmax; //numero maximo de provincias
     cont =0; //numero de províncias actuales
     lista= new Provincias*[nmax];
   }
   void add(Provincias &c) {  //& indica paso por referencia
     if (cont==nmax) {
       Provincias **l=new Provincias*[nmax+3]; //crece de 3 en 3
       for(int i=0; i<nmax; i++) l[i]=lista[i];
       delete [] lista;
       lista=l;
       nmax+=3;
      }
     lista[cont++]=&c;  //& indica direccion de memoria objeto c
   }
   bool almacenar(fstream &f) {
     f.write((char *)(&nmax),sizeof(int)); //guardo nmax
     f.write((char *)(&cont),sizeof(int)); //guardo cont
     for (int i=0;i<cont;i++)
        f.write( (char*)lista[i], sizeof( Provincias ) );
        //lista[i] >almacenar(f); //llamo a almacenar de Provincias
     return(f.good());
   }
   bool recuperar(fstream &f){
     delete [] lista; //borra la lista actual
     f.read((char *)(&nmax),sizeof(int));
     f.read((char *)(&cont),sizeof(int));
     lista = new Provincias*[nmax]; //reseva memoria para lista
     for (int i=0;i<cont;i++){
        Provincias *tmp= new Provincias(" "," ", 0); //crea un objeto
        f.read( (char*)tmp, sizeof( Provincias ) );
        //tmp >recuperar(f);
        lista[i]=tmp;
     }
     return(f.good());
   }
   void pinta() {
     for (int i=0;i<cont;i++)
        lista[i]->pinta();
   }
};
```

```
class Provincias {
   char nombre[21];    char capital[21];    int censo;
public:
   void pinta() { cout << nombre << " " << capital
                       << " " << censo << endl; }
   Provincias( char *nom, char *cap, int cen ) {
      strcpy( nombre, nom );
      strcpy( capital, cap );
      censo = cen;
   }
};
int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   ComunidadAutonoma c1(3), c2(2), c; //c(1)
   Provincias *r3; //puntero a Provincias
   {
   Provincias r1("Alava","Victoria",300);
   Provincias r2("Guipuzcoa","San Sebastian",250);
   r3=new Provincias("Vizcaya","Bilbao",800);
   c1.add(r1); c1.add(r2); c1.add(*r3);
   c2.add(*r3); c2.add(r2); c2.add(r1);
   cout << "c1:\n"; c1.pinta();
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta();
   archivo.open( "Prueba.bin",
                 ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   c1.almacenar( archivo ); //c1 salvado en fichero
   archivo.close();
   archivo.open( "Prueba.bin",
                  ios::out | ios::app | ios::binary );
   c2.almacenar( archivo ); //c2 salvado en fichero
   archivo.close();
   }
//las variables locales al bloque se destruyen
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta(); //r1 y r2 ya no existen
   archivo.open( "Prueba.bin", ios::in | ios::binary );
   c.recuperar( archivo );
   int i=0;
   while (!archivo.eof()) {
     cout << "\nComunidad " << ++i << ":\n";
     c.pinta();
     c.recuperar( archivo );
   }
   cout << "\nHay " << i << " Comunidades\n";
   archivo.clear();    archivo.close();    delete r3;
   system("PAUSE");    return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
c1:
Alava Victoria 300
Guipuzcoa San Sebastian 250
Vizcaya Bilbao 800
c2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300
c2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300

Comunidad 1:
Alava Victoria 300
Guipuzcoa San Sebastian 250
Vizcaya Bilbao 800
Comunidad 2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300

Hay 2 Comunidades
```

Las objetos **r1 y r2** son locales al bloque, con lo que al salir del bloque dichos objetos se destruyen → al pintar c2 los objetos r1 y r2 ya no existen, el compilador marca esa zona de memoria como libre, pero mientras 'tengamos la suerte' de que el sistema no reserve esa zona de memoria para otra cosa, la información que hay allí no se pierde y por pantalla sale todo bien.

r3 ok porque no se destruye hasta ejecutar el delete

borramos la lista, pero no liberamos la memoria de los elementos de la lista que son punteros (si **recuperar**( ) lo ejecuto varias veces para un mismo objeto deberíamos liberar la memoria asi:

```
for(int i=0; i<cont;i++)
   delete lista[i]; //libera memoria objeto i-esimo
delete [] lista; //borra la lista actual
```

Versión con herencia: hay que saber el **tipo** de lo guardado, en la clase base los métodos almacenar y recuperar deben ser virtuales (para que haya polimorfismo) y en la clase hija dichos métodos deben internamente llamar a los de su clase padre siguiendo el mismo esquema utilizado con el operator=

```
class Provincias {
   char *nombre;
   char *capital;
   int censo;
protected:
   int tipo;
public:
   virtual void pinta() { cout << nombre << " " << capital
                               << " " << censo << endl; }
   Provincias( char *nom, char *cap, int cen ) {  //constructor
      nombre=new char[strlen(nom)+1];  strcpy( nombre, nom );
      capital=new char[strlen(cap)+1];   strcpy( capital, cap );
      censo = cen;
      tipo=1;
   }
   virtual ~ Provincias () { delete [] nombre; delete [] capital; }
   virtual bool almacenar( fstream &f ){
     int n1=strlen(nombre)+1, n2=strlen(capital)+1;
     f.write((char *)(&tipo),sizeof(int));
     f.write((char *)(&n1),sizeof(int)); f.write((char *)(nombre),n1);
     f.write((char *)(&n2),sizeof(int)); f.write((char *)(capital),n2);
     f.write((char *)(&censo),sizeof(int)); //guardo censo
     return(f.good()); //true si se ha escrito bien
   }
   virtual bool recuperar(fstream &f){
     int n1, n2;
     f.read((char *)(&tipo),sizeof(int));
     f.read((char *)(&n1),sizeof(int)); //recupero tamaño
     delete [] nombre; delete [] capital; //libero memoria
     nombre=new char [n1];    f.read((char *)(nombre),n1);
     f.read((char *)(&n2),sizeof(int)); //recupero tamaño
     capital=new char [n2];    f.read((char *)(capital),n2);
     f.read((char *)(&censo),sizeof(int));
     return(f.good());
   }
};

class ProvinciaPlus:public Provincias {
   int nciudades;
   float ratio;
public:
   ProvinciaPlus ( char *nom, char *cap, int cen, int nc, float r )
     :Provincias( nom, cap, cen ) , nciudades(nc) { ratio=r; tipo=2; }
   bool almacenar( fstream &f ) {
     Provincias::almacenar(f); //mismo esquema que operator=
     f.write( (char*)(&nciudades), sizeof( int ) );
     f.write( (char*)(&ratio), sizeof( float ) );
     return(f.good());
   }
   bool recuperar( fstream &f ){
     Provincias::recuperar(f); //mismo esquema que operator=
     f.read( (char*)(&nciudades), sizeof( int ) );
     f.read( (char*)(&ratio), sizeof( float ) );
     return(f.good());
   }
   void pinta() {
     Provincias::pinta();
     cout << nciudades << " " << ratio << endl;
   }
};
```

f.read((char*)(&tipo), sizeof(int));
f.seekg(-(int)sizeof(int), ios::cur);
Leemos el tipo y retrocedemos para que al ejecutar **lista[i]->recuperar(f);** dicho método lea el tipo también…

```
class ComunidadAutonoma {
   Provincias **lista;
   int nmax,cont;
public:
   … //el único que cambia es recuperar (lo amarillo)
   bool recuperar(fstream &f){
     delete [] lista; //borra la lista actual
cout <<  f.good() << f.eof() << endl;
     f.read((char *)(&nmax),sizeof(int));
cout <<  f.good() << f.eof() << endl;
     f.read((char *)(&cont),sizeof(int));
     lista = new Provincias*[nmax];
     int tipo=0;
     for (int i=0;i<cont;i++){
       //long plectura=f.tellg();
       f.read( (char*)(&tipo), sizeof( int ) );
       f.seekg(-(int)sizeof( int ), ios::cur);
       //f.seekg(plectura);
       if (tipo == 1) lista[i] = new Provincias(" "," ", 0);
       else if (tipo == 2)
         lista[i] = new ProvinciaPlus(" "," ",0,0,0);
       else return 0; //VIP es que se ha llegado a EOF...
       lista[i]->recuperar(f);
     }
     return(f.good());
   }
   ...
};
int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   ComunidadAutonoma c1(3), c2(2), c; //c(1)
   Provincias *r3; //puntero a Provincias
{  ProvinciaPlus r1("Alava","Victoria",300,50,3.5);
   Provincias r2("Guipuzcoa","San Sebastian",250);
   r3=new Provincias("Vizcaya","Bilbao",800);
   c1.add(r1); c1.add(r2); c1.add(*r3);
   c2.add(*r3); c2.add(r2); c2.add(r1);
   cout << "c1:\n"; c1.pinta();
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta();
   archivo.open( "pru.bin", ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   c1.almacenar( archivo ); //c1 salvado en fichero
   archivo.close();
   archivo.open( "pru.bin", ios::out | ios::app | ios::binary );
   c2.almacenar( archivo ); //c2 salvado en fichero
   archivo.close();
} //las variables locales al bloque se destruyen
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta(); //r1 y r2 ya no existen
   archivo.open( "pru.bin", ios::in | ios::binary );
   c.recuperar( archivo );
   int i=0;
   while (!archivo.eof()) {
     cout << "\nComunidad " << ++i << ":\n";
     c.pinta();
     c.recuperar( archivo );
   }
   cout << "\nHay " << i << " Comunidades\n";
   archivo.clear();   archivo.close();   delete r3;
   system("PAUSE");    return EXIT_SUCCESS;
}
```

Versión con herencia: hay que saber el **tipo** de lo guardado, en la clase base los métodos almacenar y recuperar deben ser virtuales (para que haya polimorfismo) y en la clase hija dichos métodos deben internamente llamar a los de su clase padre siguiendo el mismo esquema utilizado con el operator=

```
class Provincias {
   char *nombre;    char *capital;    int censo;
protected:    int tipo;
public:
   virtual void pinta();
   Provincias( char *nom, char *cap, int cen ) {  …    tipo=1;  }
   virtual ~ Provincias () { delete [] nombre; delete [] capital; }
   virtual bool almacenar( fstream &f ){
     int n1=strlen(nombre)+1, n2=strlen(capital)+1;
     f.write((char *)(&tipo),sizeof(int));
     f.write((char *)(&n1),sizeof(int)); f.write((char *)(nombre),n1);
     …
   }
   virtual bool recuperar(fstream &f) {
     int n1, n2;
     f.read((char *)(&tipo),sizeof(int));
     f.read((char *)(&n1),sizeof(int)); //recupero tamaño
     …
   }
};

class ProvinciaPlus:public Provincias {
   int nciudades;    float ratio;
public:
   ProvinciaPlus ( char *nom, char *cap, int cen, int nc, float r )
     :Provincias( nom, cap, cen ) , nciudades(nc) { ratio=r; tipo=2; }
   bool almacenar( fstream &f ) {
     Provincias::almacenar(f);
     f.write( (char*)(&nciudades), sizeof( int ) );
     f.write( (char*)(&ratio), sizeof( float ) );
     return(f.good());
   }
   bool recuperar( fstream &f ){
     Provincias::recuperar(f);
     f.read( (char*)(&nciudades), sizeof( int ) );
     f.read( (char*)(&ratio), sizeof( float ) );
     return(f.good());
   }
   void pinta();
};
```

```
class ComunidadAutonoma {
   Provincias **lista;
   int nmax,cont;
public:
   … //el único que cambia es recuperar (lo amarillo)
   bool recuperar(fstream &f){
     delete [] lista; //borra la lista actual
cout <<  f.good() << f.eof() << endl;
     f.read((char *)(&nmax),sizeof(int));
cout <<  f.good() << f.eof() << endl;
     f.read((char *)(&cont),sizeof(int));
     lista = new Provincias*[nmax];
     int tipo=0;
     for (int i=0;i<cont;i++){
       //long plectura=f.tellg();
       f.read( (char*)(&tipo), sizeof( int ) );
       f.seekg(-(int)sizeof( int ), ios::cur);
       //f.seekg(plectura);
       if (tipo == 1) lista[i] = new Provincias(" "," ", 0);
       else if (tipo == 2)
         lista[i] = new ProvinciaPlus(" "," ",0,0,0);
       else return 0; //VIP es que se ha llegado a EOF...
       lista[i]->recuperar(f);
     }
     return(f.good());
   }
   ...
};
 int main(int argc, char *argv[]) {
   fstream archivo;
   ComunidadAutonoma c1(3), c2(2), c; //c(1)
   Provincias *r3; //puntero a Provincias
{  ProvinciaPlus r1("Alava","Victoria",300,50,3.5);
   Provincias r2("Guipuzcoa","San Sebastian",250);
   r3=new Provincias("Vizcaya","Bilbao",800);
   c1.add(r1); c1.add(r2); c1.add(*r3);
   c2.add(*r3); c2.add(r2); c2.add(r1);
   cout << "c1:\n"; c1.pinta();
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta();
   archivo.open( "pru.bin", ios::out | ios::trunc | ios::binary );
   c1.almacenar( archivo ); //c1 salvado en fichero
   archivo.close();
   archivo.open( "pru.bin", ios::out | ios::app | ios::binary );
   c2.almacenar( archivo ); //c2 salvado en fichero
   archivo.close();
} //las variables locales al bloque se destruyen
   cout << "\nc2:\n"; c2.pinta(); //r1 y r2 ya no existen
   archivo.open( "pru.bin", ios::in | ios::binary );
   c.recuperar( archivo );
   int i=0;
   while (!archivo.eof()) {
     cout << "\nComunidad " << ++i << ":\n";
     c.pinta();
     c.recuperar( archivo );
   }
   cout << "\nHay " << i << " Comunidades\n";
   archivo.clear();    archivo.close();    delete r3;
   system("PAUSE");    return EXIT_SUCCESS;
}
```

```
c1:
Alava Victoria 300 50 3.5
Guipuzcoa San Sebastian 250
Vizcaya Bilbao 800

c2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300 50 3.5

c2:
Vizcaya Bilbao 800
 8%R 250
Ç$R P%R 300
1 0         1 0
Comunidad 1:
Alava Victoria 300 50 3.5
Guipuzcoa San Sebastian 250
Vizcaya Bilbao 800
1 0         1 0
Comunidad 2:
Vizcaya Bilbao 800
Guipuzcoa San Sebastian 250
Alava Victoria 300 50 3.5
1 0         0 1
Hay 2 Comunidades
```

Lo gris es para comprender el porque del **return 0; VIP**
En la 2ª iteración del while del main estamos justo al final del fichero, invocamos c.recuperar( ) y al ejecutar **f.read((char *)(&nmax),...);** alcanzamos EOF con lo que todas las lecturas read posteriores no se ejecutan → tipo=0 y no se crea ningún objeto lista[i]
Si quitamos la línea VIP
Se ejecutaria **lista[i]->recuperar(f);** y daría error en tiempo de ejecución ya que lista[i] no apuntan a ningún objeto
Quita esa línea y compruebe

Versión con herencia: hay que saber el **tipo** de lo guardado, en la clase base los métodos almacenar y recuperar deben ser virtuales (para que haya polimorfismo) y en la clase hija dichos métodos deben internamente llamar a los de su clase padre siguiendo el mismo esquema utilizado con el operator=

```
class Provincias {
   char *nombre;
   char *capital;
   int censo;
//protected:
//    int tipo;
public:
   virtual void pinta() { cout << nombre << " " << capital
                               << " " << censo << endl; }
   Provincias( char *nom, char *cap, int cen ) {  //constructor
       nombre=new char[strlen(nom)+1];  strcpy( nombre, nom );
       capital=new char[strlen(cap)+1];   strcpy( capital, cap );
       censo = cen;
       //tipo=1;
   }
   virtual ~ Provincias () { delete [] nombre; delete [] capital; }
   virtual bool almacenar( fstream &f ){
     int n1=strlen(nombre)+1, n2=strlen(capital)+1;
     //f.write((char *)(&tipo),sizeof(int));
     f.write((char *)(&n1),sizeof(int)); f.write((char *)(nombre),n1);
     f.write((char *)(&n2),sizeof(int)); f.write((char *)(capital),n2);
     f.write((char *)(&censo),sizeof(int)); //guardo censo
     return(f.good()); //true si se ha escrito bien
   }
   virtual bool recuperar(fstream &f){
     int n1, n2;
     //f.read((char *)(&tipo),sizeof(int));
     f.read((char *)(&n1),sizeof(int)); //recupero tamaño
     delete [] nombre; delete [] capital; //libero memoria
     nombre=new char [n1];    f.read((char *)(nombre),n1);
     f.read((char *)(&n2),sizeof(int)); //recupero tamaño
     capital=new char [n2];    f.read((char *)(capital),n2);
     f.read((char *)(&censo),sizeof(int));
     return(f.good());
   }
   virtual bool almacenartipo( fstream &f ) {
     char tipo[200];
     strcpy(tipo, typeid(*this).name());
     int n1=strlen(tipo)+1;
     f.write((char *)(&n1),sizeof(int)); //guardo longitud del tipo
     f.write((char *)(tipo),n1); //guardo el nombre del tipo
     return(f.good()); //true si se ha escrito bien
   }
   virtual void mostrartipo( ) {
     cout << typeid(*this).name() << endl;
   }
};
```

f.read((char*)(&tipo), sizeof(int));
f.seekg(-(int)sizeof(int), ios::cur);
Leemos el tipo y retrocedemos para que al ejecutar **lista[i]->recuperar(f);** dicho método lea el tipo también…

En vez de utilizar un atributo para codificar el tipo de lo guardado (implica crear un atributo adicional en la clase), una alternativa es guardar el nombre de la clase usando **typeid(objeto).name()** en un método **almacenartipo( )** en la clase Base que debe ser virtual para que haya polimorfismo.

La clase que contenga objetos Base y Derivados debe almacenar el tipo en su método almacenar y recuperar la información del tipo en su método recuperar( ).

```
class ProvinciaPlus:public Provincias {
   int nciudades;
   float ratio;
public:
   ProvinciaPlus ( char *n, char *c, int cen, int nc, float r )
     :Provincias( n, c, cen ) , nciudades(nc) { ratio=r; }
//tipo=2;
   bool almacenar( fstream &f ) {
     Provincias::almacenar(f); //esquema operator=
     f.write( (char*)(&nciudades), sizeof( int ) );
     f.write( (char*)(&ratio), sizeof( float ) );
     return(f.good());
   }
   bool recuperar( fstream &f ){
     Provincias::recuperar(f); //esquema operator=
     f.read( (char*)(&nciudades), sizeof( int ) );
     f.read( (char*)(&ratio), sizeof( float ) );
     return(f.good());
   }
   void pinta();
};

class ComunidadAutonoma {
   Provincias **lista;
   int nmax,cont;
public:
   … //los que cambian son almacenar( ) y recuperar( )
   bool almacenar(fstream &f) {
     f.write((char *)(&nmax),sizeof(int)); //guardo nmax
     f.write((char *)(&cont),sizeof(int)); //guardo cont
     for (int i=0;i<cont;i++) {
       cout << i <<": ";
       lista[i]->mostrartipo(); //muestro nombre del tipo
       lista[i]->almacenartipo(f); //almaceno nombre tipo
       lista[i]->almacenar(f);
     }
     return(f.good());
   }
   bool recuperar(fstream &f){
     delete [] lista; //borra la lista actual
cout <<  f.good() << f.eof() << endl;
     f.read((char *)(&nmax),sizeof(int));
cout <<  f.good() << f.eof() << endl;
     f.read((char *)(&cont),sizeof(int));
     lista = new Provincias*[nmax];
     char tipo[200];      int n1;
     for (int i=0;i<cont;i++){
       f.read((char *)(&n1),sizeof(int));
       f.read((char *)(tipo),n1); //recupero nombre del tipo
       if (strcmp(tipo,typeid(Provincias).name())== 0)
         lista[i] = new Provincias(" "," ", 0);
       else if (strcmp(tipo,typeid(ProvinciaPlus).name())== 0)
         lista[i] = new ProvinciaPlus(" "," ",0,0,0);
       else return 0; //VIP es que se ha llegado a EOF...
       lista[i]->recuperar(f);
     }
     return(f.good());
   }
   ...
 };
```

Excepciones en los ficheros

ios:: exceptions

La mascara de excepciones esta compuesta por flags (bits) que representan si se emitirá una excepción en el caso de llegar a uno de dichos estados:

- **badbit** (critical error in stream buffer)
- **eofbit** (End-Of-File reached while extracting)
- **failbit** (failure extracting from stream)
- **goodbit** (no error condition, represents the absence of the above bits)

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main () {
  ifstream file;
  file.exceptions ( ifstream::eofbit |
ifstream::failbit | ifstream::badbit );
  try {
    file.open ("test.txt");
    while (!file.eof()) file.get();
  }
  catch (ifstream::failure e) {
    cout << "Exception opening/reading file";
  }

  file.close();

  return 0;
}
```

bool operator ! ( ) (similar a good y fail)

si los flags de excepción están puestos devuelve el estado del stream

```
int main () {
  ifstream is;
  is.open ("test.txt");
  if (!is)
    cerr << "Error abriendo 'test.txt'\n";
  return 0;
}
```