Programación 1

Tema 13

Ficheros

Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

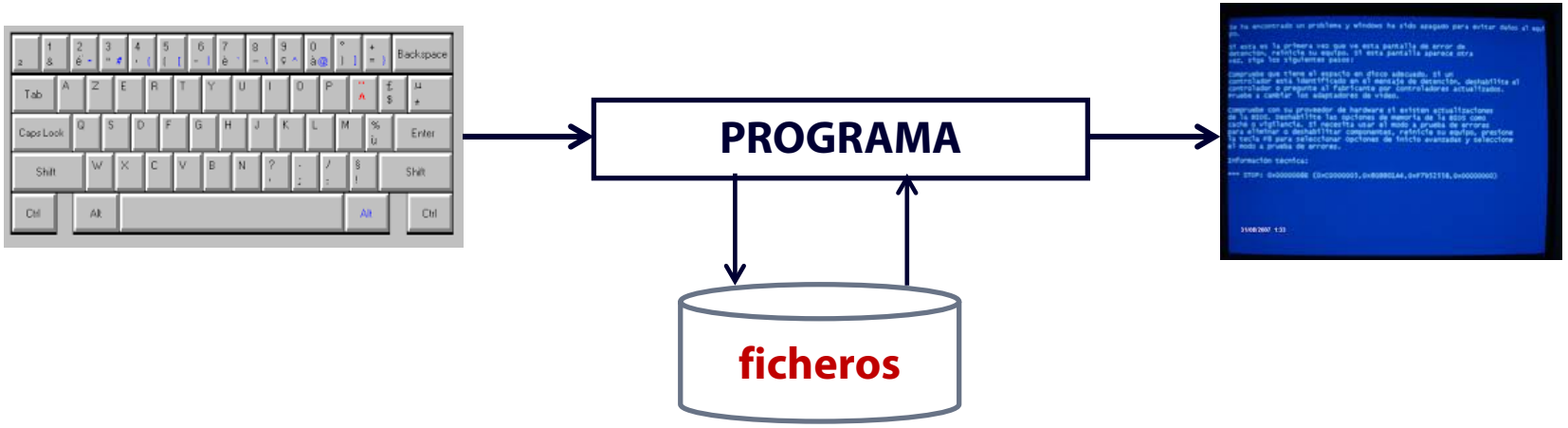
Objetivos

- Interacción de un programa con su entorno (consola, sistema de ficheros) leyendo o escribiendo datos
- Fichero como secuencia persistente de datos
- Herramientas de C++ para entrada y salida de datos

Entrada y salida (E/S) de datos

- Un programa necesita datos del entorno y proporciona información y resultados al entorno:
  - Leyendo datos del teclado
  - Escribiendo o presentando datos en la pantalla
  - Leyendo datos de ficheros
  - Escribiendo o almacenando datos en ficheros

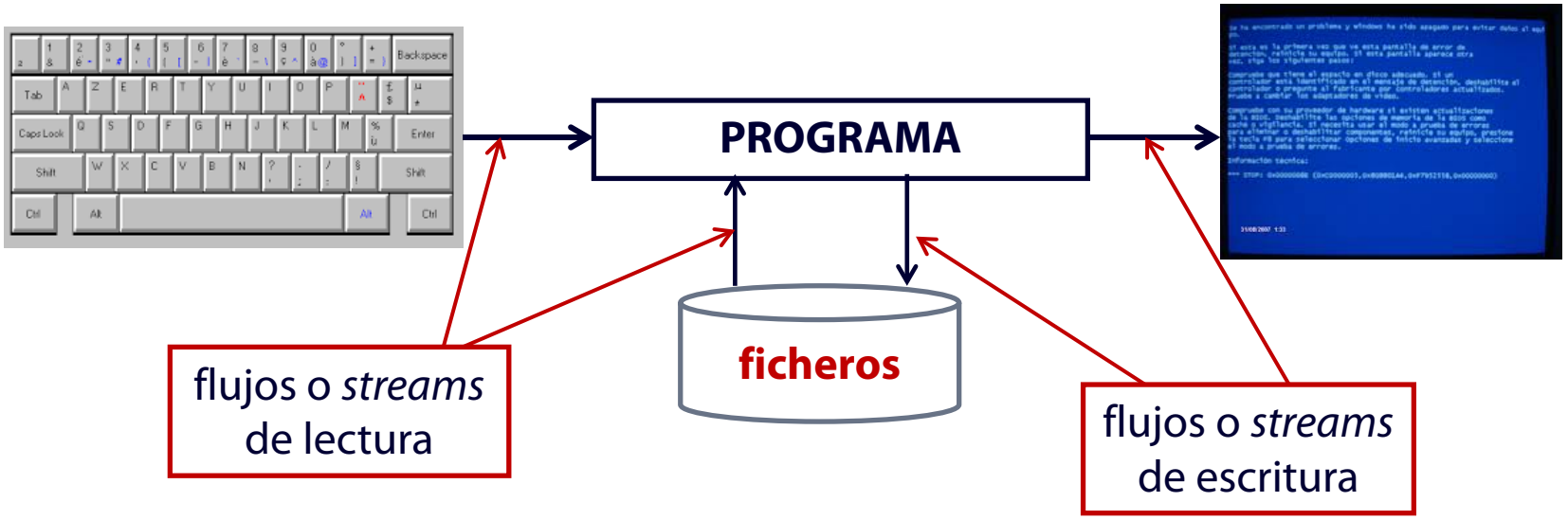
Entrada y salida (E/S) de datos



Flujos

- La comunicación de datos entre un programa C++ y su entorno se fundamenta en el concepto de **flujos** o ***streams***
  - Comunican información entre un origen y un destino
    - El programa C++ es uno de los extremos del flujo (el destino o el origen de la información)
    - El otro extremo del flujo puede ser
      - un dispositivo físico (teclado, pantalla)
      - un fichero almacenado en un dispositivo físico
  - La comunicación se produce
    - Leyendo *byte* a *byte* del flujo
    - Escribiendo *byte* a *byte* en el flujo

Flujos

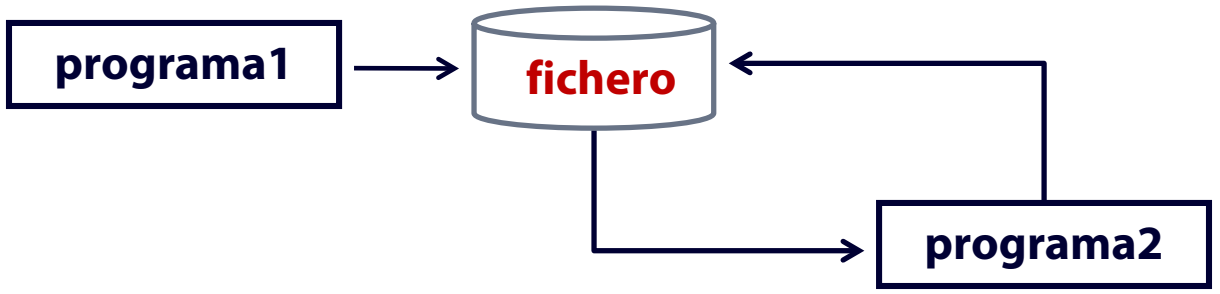

PROGRAMA
ficheros
flujos o *streams* de lectura
flujos o *streams* de escritura

Ficheros o archivos de datos

- Un **fichero** o **archivo** almacena una **secuencia de *bytes*,** ilimitada pero finita:
  - $<b_1, b_2, b_3, \ldots, b_k>$
  - La capacidad de un fichero o archivo no está limitada a priori.
  - El contenido **de todos** los ficheros puede verse como una secuencia de *bytes* (datos de tipo **char** en C++).

Ficheros o archivos de datos

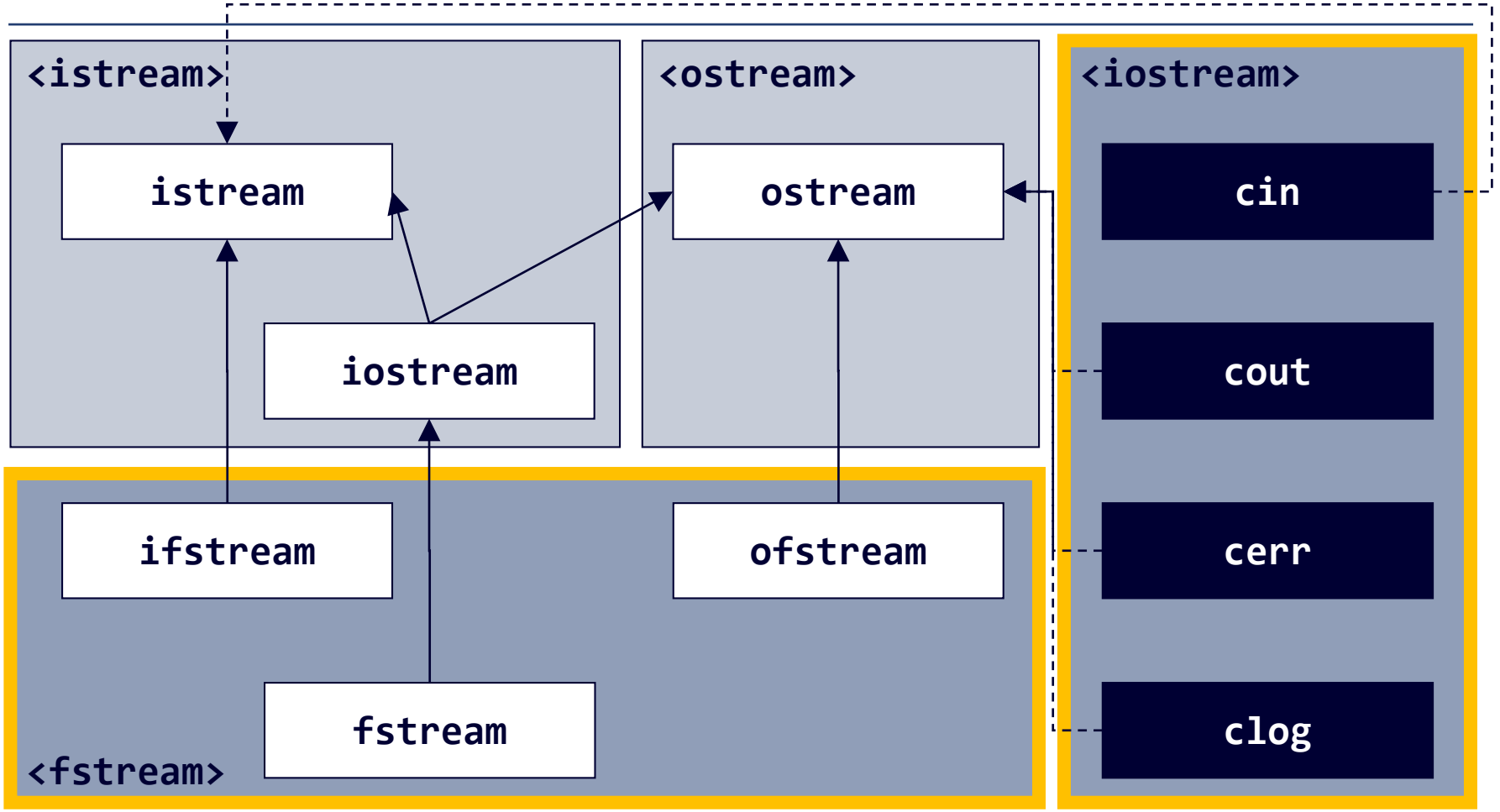
- Los datos de un fichero o archivo son **persistentes**:
  - Sobreviven a la ejecución del programa y puedan utilizarse posteriormente.



Herramientas C++ para E/S

- Biblioteca **<istream>**
  - Flujos de entrada de la clase **istream** para la lectura de datos
  - Flujos de entrada y salida de la clase **iostream** para la lectura y la escritura de datos
- Biblioteca **<ostream>**
  - Flujos de salida de la clase **ostream** para la escritura de datos
- Biblioteca **<iostream>**
  - Flujos predefinidos **cin** de la clase `istream` y **cout**, **cerr** y **clog** de la clase `ostream`
- Biblioteca **<fstream>**
  - Flujos de entrada de la clase **ifstream** para la lectura de datos de un fichero
  - Flujos de salida de la clase **ofstream** para la escritura de datos en un fichero
  - Flujos de entrada y salida de la clase **fstream** para la lectura de datos de un fichero y la escritura en el mismo fichero

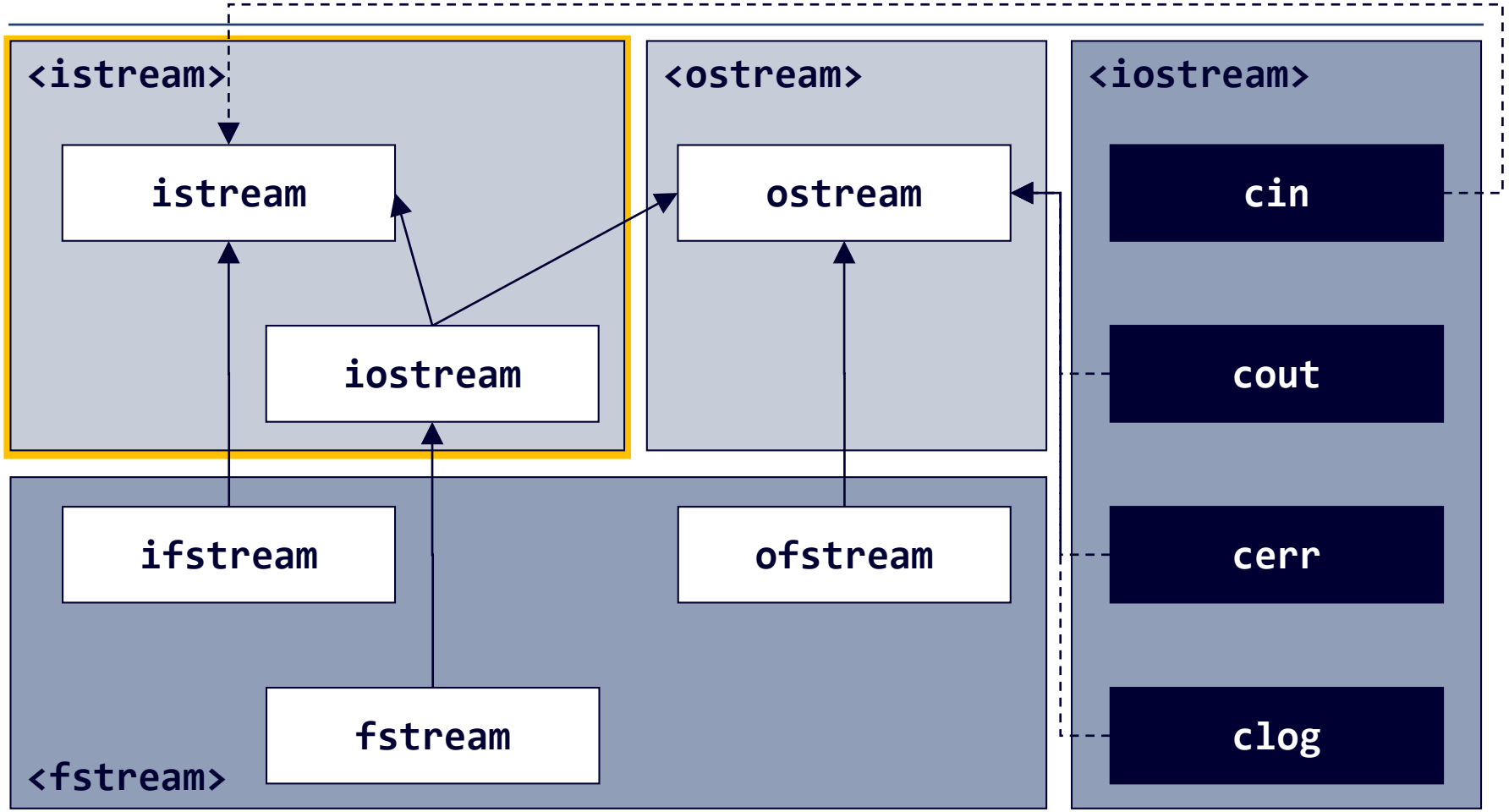
Herramientas C++ para E/S



Biblioteca `<iostream>`

- Ofrece cuatro objetos para gestionar cuatro flujos predefinidos
  - **`cin`**
    - Objeto de la clase **`istream`**
    - Gestiona el flujo de entrada estándar (entrada de datos desde teclado)
  - **`cout`**
    - Objeto de la clase **`ostream`**
    - Gestiona el flujo de salida estándar (presentación de datos en la pantalla)
  - **`cerr`**
    - Objeto de la clase **`ostream`**
    - Gestiona el flujo de salida de mensajes de error (por defecto, en la pantalla)
  - **`clog`**
    - Objeto de la clase **`ostream`**
    - Gestiona el flujo de salida de mensajes de historial o registros, *log*, (por defecto, en la pantalla)

Herramientas C++ para E/S



Biblioteca `<istream>`

- Define la clase `istream`
- Operador de extracción `>>` para la lectura de una secuencia de datos a través de un flujo de entrada:
  - Ejemplo: `cin >> v1 >> v2 >> v3;`
- Otras funciones, dada la declaración `istream f;`
  - **`f.get()`**
    - Extrae el siguiente carácter pendiente de leer del flujo de entrada `f` y lo devuelve como resultado
  - **`f.get(char& c)`**
    - Extrae el siguiente carácter pendiente de leer del flujo en entrada `f` y lo asigna al parámetro `c`

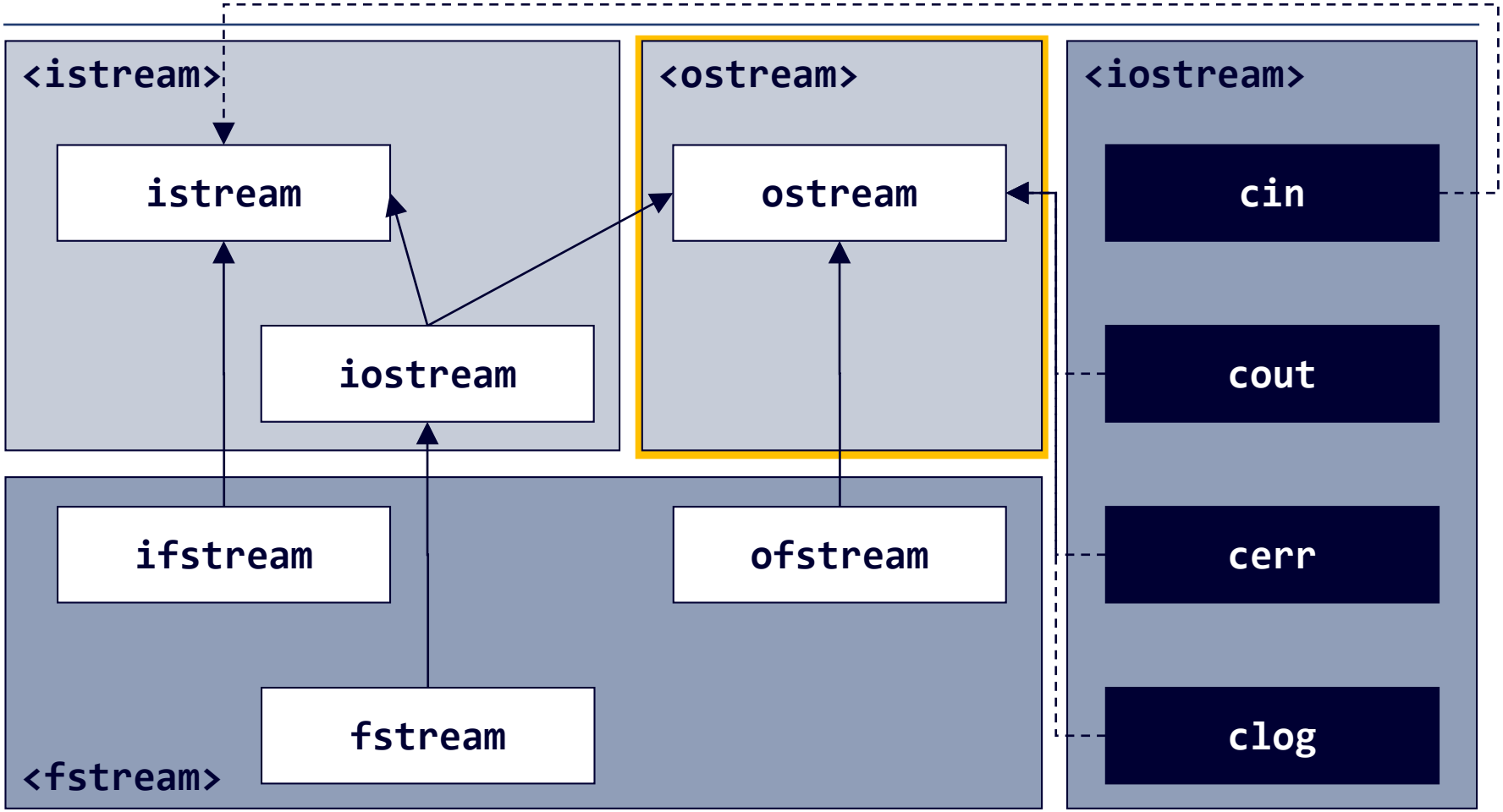
Biblioteca `<istream>`

- **`f.get(char cad[], streamsize n)`**
  - Extrae una cadena de hasta n – 1 caracteres del flujo de entrada `f` y la asigna al vector `cad`, que acabará en el carácter '\0'. Extrae, como mucho, n – 1 caracteres y, como mucho, hasta que se encuentra con el carácter `'\n'`, que **no** extrae.
- **`f.get(char cad[], streamsize n, char delimitador)`**
  - Extrae una cadena de caracteres del flujo de entrada `f` y la asigna al vector `cad`, que acabará en el carácter '\0'. Extrae, como mucho, n – 1 caracteres, hasta que se encuentra con el carácter `delimitador`, que **no** extrae.

Biblioteca `<istream>`

- **`f.getline(char cad[], streamsize n)`**
  - Extrae una cadena de caracteres del flujo de entrada `f` y la asigna al vector `cad`, que acabará en el carácter '\0'. Extrae, como mucho, n – 1 caracteres y, como mucho, hasta que se encuentra con el carácter `'\n'`, que **sí** extrae.
- **`f.getline(char cad[], streamsize n, char delimitador)`**
  - Extrae una cadena de caracteres del flujo en entrada `f` y la asigna al vector `cad`, que acabará en el carácter '\0'. Extrae, como mucho, n – 1 caracteres, hasta que se encuentra con el carácter `delimitador`, que **sí** extrae.

Herramientas C++ para E/S



Biblioteca <ostream>

- Define la clase `ostream`
- Operador de inserción **<<** para la escritura de una secuencia de datos a través de un flujo de salida:
  - Ejemplo: `cout << d1 << d2 << d3;`
- Otras funciones, dada la declaración `ostream f;`
  - **`f.put(char c)`**
    - Inserta el carácter `c` en el flujo de salida `f`
  - **`f.write(const char v[], streamsize n)`**
    - Inserta los `n` primeros caracteres del vector `v` en el flujo en salida `f`

Biblioteca `<ostream>`

- Manipuladores
  - **`flush`**
    - vacía el buffer asociado al flujo de salida.
  - **`endl`**
    - Inserta el carácter de fin de línea `'\n'` en el flujo de salida y vacía el buffer asociado a dicho flujo.
  - **`ends`**
    - Inserta el carácter nulo `'\0'` en el flujo de salida.

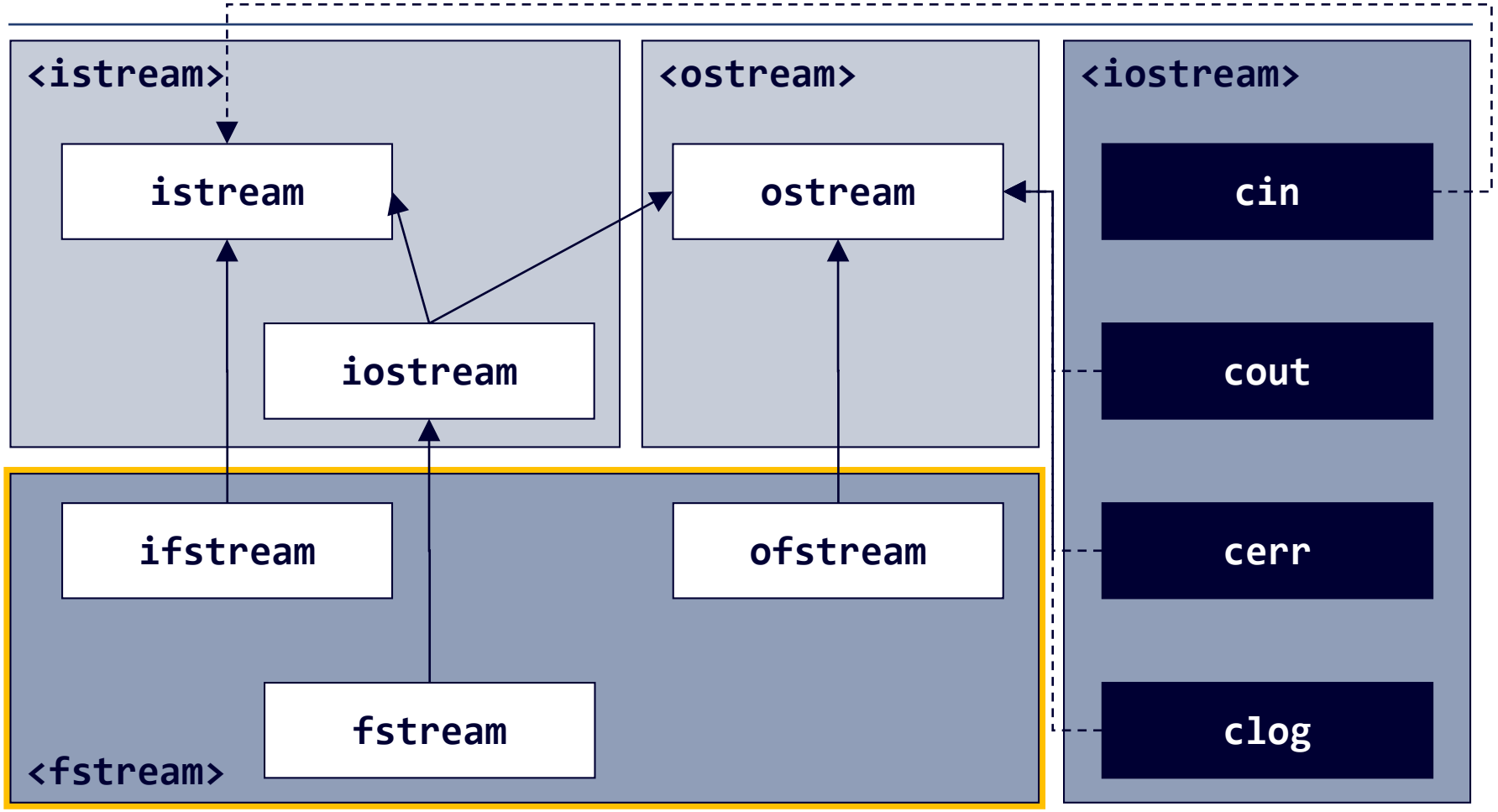
Resumen bibliotecas <istream> y <ostream>

- Operaciones para leer de un objeto f de la clase istream
  - `int f.get()`
  - `f.get(char& c)`
  - `f.get(char cad[], streamsize n)`
  - `f.get(char cad[], streamsize n, char delimitador)`
  - `f.getline(char cad[], streamsize n)`
  - `f.getline(char cad[], streamsize n, char delimitador)`
  - `f >> variable_char`
  - `f >> variable_int`
  - `f >> variable_double`
  - `f >> variable_char[]`

Resumen bibliotecas <istream> y <ostream>

- Operaciones para escribir en un objeto f de la clase ostream
  - f.put(**char** c)
  - f.write(**const char** v[], streamsize n)
  - f << *expresión_char*
  - f << *expresión_int*
  - f << *expresión_double*
  - f << *expresión_cadena*
  - f << flush
  - f << endl
  - f << ends

Herramientas C++ para E/S



Entrada y salida de datos en ficheros

- Biblioteca predefinida <**fstream**>
  - Define tres clases para trabajar con ficheros de datos
    - **ifstream**
    - **ofstream**
    - **fstream**

Entrada y salida de datos en ficheros

- `ifstream`
  - Clase cuyos objetos permiten gestionar un **flujo de entrada asociado a un fichero** y leer sus datos
- `ofstream`
  - Clase cuyos objetos permiten gestionar un **flujo de salida asociado a un fichero** y escribir datos en él
- `fstream`
  - Clase cuyos objetos permiten gestionar un **flujo de entrada y salida asociado a un fichero** y leer datos almacenados en él y escribir nuevos datos en él

Funciones de la biblioteca <fstream>

- Operaciones para gestionar ficheros externos con un objeto `f` de las clases `ifstream` u `ofstream`:
  - `f.open(const char nombreFichero[])`
    - Asocia el fichero de nombre `nombreFichero` al flujo `f`
  - `f.is_open()`
    - Devuelve `true` si y solo si el flujo `f` está asociado a un fichero
  - `f.close()`
    - Libera el fichero asociado al flujo `f` y lo disocia de este
- Operaciones adicionales para gestionar la lectura de ficheros externos con un objeto `f` de la clase `ifstream`:
  - `f.eof()`
    - devuelve **`true`** si y solo si la última operación de lectura no pudo completarse por no haber ya datos pendientes de lectura en el flujo `f`

Ejemplo
Escritura de datos en un fichero

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ha creado un fichero denominado
 *       "miPrimerFichero.txt" y ha escrito en
 *       él las letras mayúsculas del alfabeto
 *       inglés. En caso de que se haya
 *       producido un error, ha informado de
 *       ello escribiendo en «cerr».
 */
void crearFichero();
```

Ejemplo
Escritura de datos en un fichero

```
void crearFichero() {
    ofstream f;
    f.open("mi-primer-fichero.txt");
    if (f.is_open()) {
        for (char letra = 'A'; letra <= 'Z'; letra++) {
            f.put(letra);
        }
        f.close();
    }
    else {
        cerr << "No se ha podido crear el fichero "
             << "\"miPrimerFichero.txt\"" << endl;
    }
}
```

Ejemplo
Lectura de datos de un fichero

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Si «nombreFichero» define el nombre de
 *       un fichero, entonces muestra su
 *       contenido por pantalla; en caso
 *       contrario advierte del error
 *       escribiendo un mensaje por pantalla.
 */
void mostrar(const char nombreFichero[]);
```

Ejemplo
Lectura de datos de un fichero

```
void mostrar (const char nombreFichero[]) {
    ifstream f;                          // Declara un flujo de entrada
    f.open(nombreFichero);               // Le asocia el fichero nombreFichero
    if (f.is_open()) {
        char c = f.get();                // Intenta leer el primer carácter
        while (!f.eof()) {
            cout << c;                   // Presenta el último carácter leído
            c = f.get();                 // Intenta leer un nuevo carácter
        }
        f.close();                       // Disocia el fichero y lo libera
    }
    else {
        cerr << "No se ha podido acceder a \""
             << nombreFichero << "\"" << endl;
    }
}
```

Ejemplo
Lectura de datos de un fichero

```
void mostrar (const char nombreFichero[]) {
    ifstream f;                          // Declara un flujo de entrada
    f.open(nombreFichero);               // Le asocia el fichero nombreFichero
    if (f.is_open()) {
        char c;
        f.get(c);                        // Intenta leer el primer carácter
        while (!f.eof()) {
            cout << c;                   // Presenta el último carácter leído
            f.get(c);                    // Intenta leer un nuevo carácter
        }
        f.close();                       // Disocia el fichero y lo libera
    }
    else {
        cerr << "No se ha podido acceder a \""
             << nombreFichero << "\"" << endl;
    }
}
```

Ejemplo. Copia

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Si «nombreFichero» define el nombre de
 *       un fichero, copia su contenido en
 *       «nombreCopia»; en caso contrario o en
 *       caso de otro error, advierte del
 *       mismo escribiendo un mensaje en la
 *       pantalla.
 */
void copiar(const char nombreFichero[],
            const char nombreCopia[]);
```

Ejemplo. Copia

```
void copiar (const char nombreFichero[],
             const char nombreCopia[]) {
    ifstream fOriginal;
    fOriginal.open(nombreFichero);
    if (fOriginal.is_open()) {
        ...
        fOriginal.close();
    }
    else {
        cerr << "No se ha podido acceder a \""
             << nombreFichero << "\"." << endl;
    }
}
```

Ejemplo. Copia

```
void copiar (const char nombreFichero[],
             const char nombreCopia[]) {
    ...
    ofstream fCopia;
    fCopia.open(nombreCopia);
    if (fCopia.is_open()) {
        ...
        fCopia.close();
    }
    else {
        cerr << "No se ha podido escribir en \"" << nombreCopia
           << "\"." << endl;
    }
    ...
}
```

Ejemplo. Copia (carácter a carácter)

```
void copiar (const char nombreFichero[],
             const char nombreCopia[]) {
    ...
    char c = fOriginal.get();
    while (!fOriginal.eof()) {
        fCopia.put(c);
        c = fOriginal.get();
    }
    ...
}
```

Ejemplo. Copia (línea a línea)

```
const int MAX_LONG_LINEA = 1024;

void copiar (const char nombreFichero[],
             const char nombreCopia[]) {
    ...
    char linea[MAX_LONG_LINEA];
    fOriginal.getline(linea, MAX_LONG_LINEA);
    while (!fOriginal.eof()) {
        fCopia << linea << endl;
        fOriginal.getline(linea, MAX_LONG_LINEA);
    }
    ...
}
```

Resumen bibliotecas <istream>, <ostream> y <fstream>

Operaciones disponibles para leer de un objeto f de la clase ifstream	Operaciones disponibles para leer de un objeto g de la clase ifstream
Por ser un istream:	Por ser un ostream:

`int f.get()`
`f.get(char& c)`
`f.get(char cad[], int n)`
`f.get(char cad[], int n, char delimitador)`
`f.getline(char cad[], int n)`
`f.getline(char cad[], int n, char delimitador)`
`f >> variable_char`
`f >> variable_int`
`f >> variable_double`
`f >> variable_char[]`
	`f.put(char c)`
	`f.write(const char v[], int n)`
	`f << expresión_char`
	`f << expresión_int`
	`f << expresión_double`
	`f << expresión_cadena`
	`f << flush`
	`f << endl`
	`f << ends`

Por ser un ifstream:	Por ser un ofstream:

`f.open(const char nombreFichero[])`
`f.is_open()`
`f.close()`
`bool f.eof()`
	`g.open(const char nombreFichero[])`
	`g.is_open()`
	`g.close()`

¿Cómo se puede estudiar este tema?

- Repasando estas transparencias
- Trabajando con el código de estas transparencias
  - https://github.com/prog1-eina/tema-13-ficheros
- Leyendo
  - Capítulo 13 de los apuntes del profesor Martínez
  - Tutoriales de *Cplusplus.com* (2000–2017)
    - «Basic Input/Output»: http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/basic_io/
    - «Input/output with files»: http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/files/
    - En ambos casos se introducen y explican más conceptos de los que se van a ver en este curso
- Problemas de las clases de diciembre
- Prácticas 5 y 6 y trabajo obligatorio.