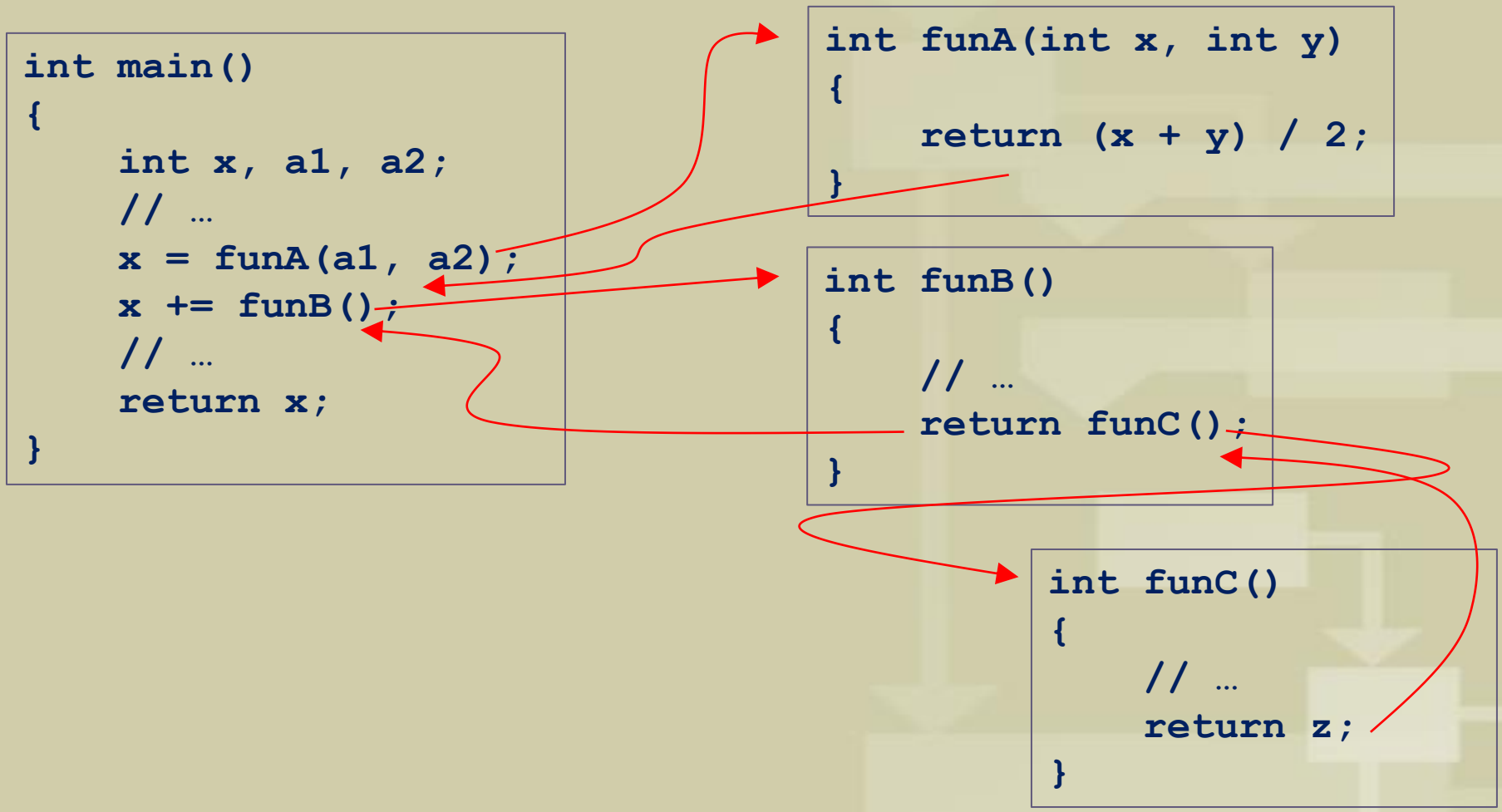
Introducción al Cómputo

Control de flujo de un programa

Flujo de ejecución de un programa

- La función **`main`** toma el control del programa, ejecutando todas las sentencias que contiene su cuerpo.
- La ejecución de una función es secuencial, pero pueden incluirse bloques condicionales, repetitivos (iteraciones) o llamados a funciones (inclusive a ella misma).
- Llamar a una función es transferirle el control de ejecución. Cuando la función termina, el control vuelve a la sentencia posterior a la llamada original.
- Una función termina cuando llega al final de su cuerpo, o alcanza una sentencia **`return`**.

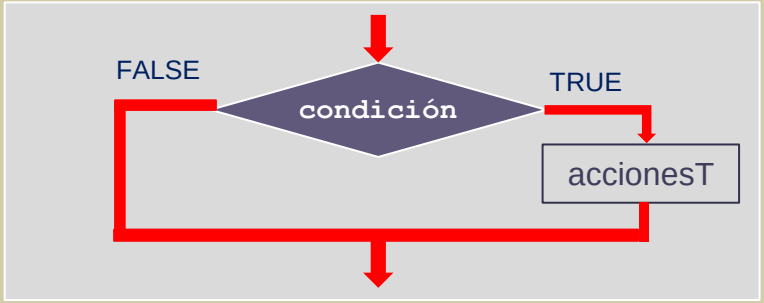
Flujo de ejecución de un programa



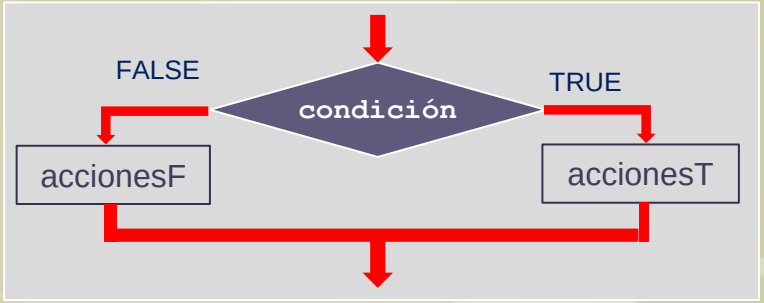
Bloque condicional `if`

- El bloque **`if`** es una estructura de control condicional. Su sintaxis es:

```
if( condición ) {
    accionT1;
    accionT2;
}
```




```
if( condición ) {
    accionT1;
    accionT2;
} else {
    accionF1;
    accionF2;
}
```



Condición lógica

- **`condición`** es una expresión que establece la condición lógica que debe satisfacerse para que el cuerpo de la estructura de control se ejecute.

- La expresión puede contener operadores relacionales, lógicos, algebraicos y de bits.

- En el caso de que la expresión termine en un valor numérico, este se tratará como verdadero si su valor es distinto de 0, y como falso si su valor es 0.

Condición lógica

- Ejemplos de condiciones lógicas:

```
X <  5                  // verdadero si X es menor a 5
X > 1 && X <= 5         // verdadero si X esta en (1,5]
(X>>3) & 1              // verdadero si el 4to bit de X es 1
(X % 7) == 0            // verdadero si X es múltiplo de 7
X                       // verdadero si X es distinto de 0
(X % 2)                 // verdadero si X es impar
(X & 1)                 // verdadero si X es impar
8                       // verdadero siempre
0                       // falso siempre
```

Ejemplo de `if`

ejem4_1.cpp

```
/* Programa que imprime si un número ingresado por
   el usuario es par o no, aprovechando en operador
   módulo (%)     */
#include "icom_helpers.h"

int main()
{
    int N;

    cout << "Ingrese el valor N: ";
    cin >> N;
    if( N % 2 )                                    // igual con (N & 1)
        cout << "El numero " << N << " es IMPAR\n";
    else
        cout << "El numero " << N << " es PAR\n";

    return 0;
}
```

Bloque repetitivo **`while`**

- El bloque **`while`** es una estructura de control repetitivo. Su sintaxis es:

```
while( condición ) {
    accion1;
    accion2;
    // …
}
```

- En el caso de que el cuerpo posea una sola sentencia puede omitirse las `{ }`. Esto vale para cualquier estructura de control de flujo.

Ejemplo de **while**

ejem4_2.cpp

```
/* Programa que imprime la tabla de conversión de
   Fahrenheit a Celsius para F = 0, 20, 40,..., 300 */
#include "icom_helpers.h"

int main()
{
    int lower = 0, upper = 300, step = 20;
    float fahr, celsius;

    fahr = lower;

    while( fahr <= upper ) {
        celsius = (5.0/9.0) * (fahr - 32.0);
        cout << fahr << " F -> " << celsius << " C\n";
        fahr = fahr + step;
    } /* fin del while */

    return 0;
}
```

Ejemplo de **while**

```
$ ./ejem2
0 F -> -17.7778 C
20 F -> -6.66667 C
40 F -> 4.44444 C
60 F -> 15.5556 C
80 F -> 26.6667 C
100 F -> 37.7778 C
120 F -> 48.8889 C
140 F -> 60 C
160 F -> 71.1111 C
180 F -> 82.2222 C
200 F -> 93.3333 C
220 F -> 104.444 C
240 F -> 115.556 C
260 F -> 126.667 C
280 F -> 137.778 C
300 F -> 148.889 C
```

Bloque Repetitivo **`for`**

- El bloque **`for`** es una estructura de control repetitivo. Su sintaxis es:

```
for( a; b; c ) {
    accion1;
    accion2;
}
```

- La expresión **`a`** es la inicialización, y puede tener una, ninguna o varias sentencias separados por ‘**`,`**’. Se ejecuta una única vez antes de la iteración.
- La expresión **`b`** establece la condición de ejecución de las acciones de la iteración, se evalúa antes de ejecutarlas.
- La expresión **`c`** es ejecutada al final de cada ciclo, antes de reevaluar la condición.

Ejemplo de `for`

ejem4_3.cpp

```
/* Tabla de conversión de grados F a Celsius
   utilizando constantes simbólicas y bloque for */
#include "icom_helpers.h"

const int LOWER = 0;
const int UPPER = 300;
const int STEP = 20;

int main()
{
    for( int fahr = LOWER; fahr <= UPPER; fahr += STEP ) {
        cout << fahr << " F -> " << (5.0/9.0)*(fahr - 32) << " C\n";
    }

    return 0;
}
```

Bloque Repetitivo **do-while**

- El bloque **do-while** es una estructura de control repetitivo levemente diferente al **while**. Su sintaxis es:

```
do {
    accion1;
    accion2;
} while( condición );
```

- Las acciones se ejecutan al menos una vez antes de evaluar la condición.
- Notar el ';' después del **while(condición)**.

Ejemplo de **do-while**

ejem4_4.cpp

```
/* Programa que pide al usuario un número entero entre 1 y 10.
Se continúa pidiendo el valor hasta que cumpla la condición */
#include "icom_helpers.h"

int main()
{
    int n;
    bool error;

    do {
        cout << "Ingrese un número entero entre 1 y 10: ";
        cin >> n;
        if( (error = (n < 1 || n > 10)) )
            cout << "\nERROR: Intentelo nuevamente!!\n\n";
    } while( error );
    /* ahora puedo procesar el valor ingresado sabiendo que es correcto. */

    return 0;
}
```

Bloque Repetitivo `for` para secuencias

- Esta variante de **`for`** (range-**`for`**) es utilizada para iterar de manera simple sobre todos los elementos de secuencias que naturalmente tienen un inicio y un fin, un rango. Su sintaxis es:

```
vector<int> v = { 5, 6, 9, 4, 6, 8 };

for( int x : v ) {          // Para cada x en v
    cout << x << '\n';
}
```

- Para iteraciones más complejas, como mirar un elemento de cada 3 o sólo los elementos en la primera mitad de la secuencia, se utiliza el **`for`** más general y tradicional.

Ejemplo de range-`for`

ejem4_5.cpp

```
/* Programa que convierte las letras 'a' minúsculas en mayúsculas
   de la palabra ingresada */
#include "icom_helpers.h"

int main()
{
    string s;
    cin >> s;

    for( char c : s ) {
        if( c == 'a' )
            c = 'A';
        cout << c;
    }
    cout << "\n";

    return 0;
}
```

Sentencia **break**

- La sentencia **break** produce la salida inmediata del **while**, **for**, **do-while** ó **switch** en que se encuentra. Por ejemplo:

```
while( 1 ) {
    double x;
    cin >> x;
    if( x < 0.0 )       /* si x es negativo */
        break;          /* salgo del while */
    cout << sqrt(x) << "\n";
}
/* ... y vengo a parar acá */
cout << "El número es negativo!!\n";
```

Sentencia **`continue`**

- La sentencia **`continue`** termina la iteración actual del **`while`**, **`for`** ó **`do-while`** en que se encuentra y vuelve al comienzo de la iteración. Por ejemplo:

```
for( int i = 0; i < 20; ++i ) {
    if( i == 13 )
        continue;      /* supersticioso yo? */
    cout << i << '\n';
}
```

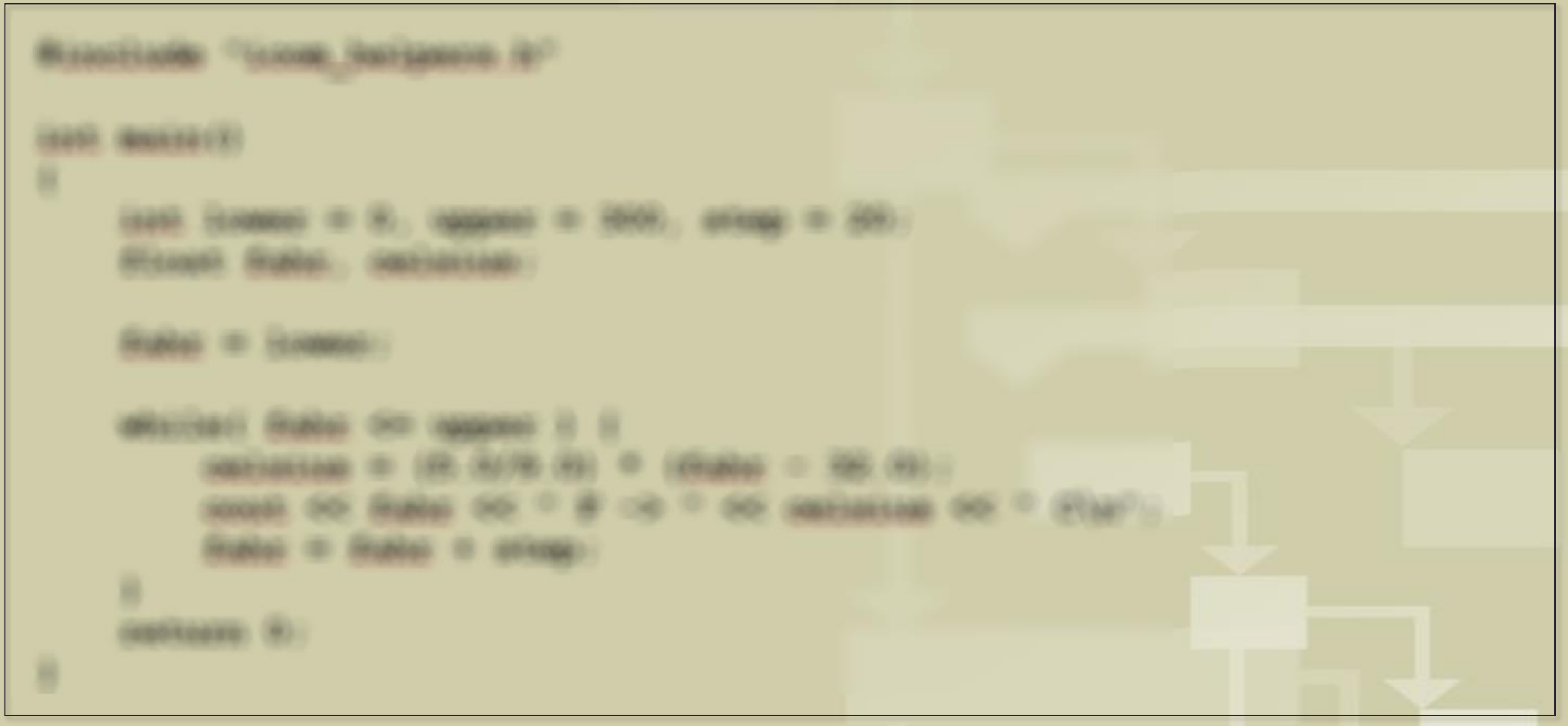
Sentencia goto

- La sentencia **goto** produce un salto incondicional a una sentencia con una etiquetada que se encuentra en algún lugar de la misma función. Por ejemplo:

```
  for( int i = 0; i < 100; ++i ) {
      for( int j = 0; j < 100; ++j ) {
          if( i * j == i + j )
              goto afuera;
          cout << i << ' ' << j << '\n';
      }
  }

afuera:
  cout << "Salida de emergencia??\n";
```

Formateo del código



Formateo del código

```
#include "icom_helpers.h"

int main()
{
    int lower = 0, upper = 300, step = 20;
    float fahr, celsius;

    fahr = lower;

    while( fahr <= upper ) {
        celsius = (5.0/9.0) * (fahr - 32.0);
        cout << fahr << " F -> " << celsius << " C\n";
        fahr = fahr + step;
    }
    return 0;
}
```

Formateo del código

```
#include "icom_helpers.h"
int main(){int lower=0,upper=300,step=20;float fahr,celsius;fahr=lower;
while(fahr<=upper){celsius=(5.0/9.0)*(fahr-32.0);cout<<fahr<<" F -> "<<
celsius<<" C\n";fahr=fahr+step;}return 0;}
```

Manejo de errores

- Cuando programamos, debemos convivir con diversos tipos de errores. Son inevitables completamente.
- Hay muchas maneras distintas de clasificar los errores, una posible es:
  - Errores de compilación. Detectados por el compilador. A su vez hay distintos errores de compilación, como errores de sintaxis, errores de tipos, etc.
  - Errores de link. Detectados por el linker al momento de producir un ejecutable, normalmente por falta de alguna definición o inclusión de objetos o bibliotecas.
  - Errores de run-time. Errores detectados cuando el programa se está ejecutando:
    - Errores detectados por la computadora, hardware o sistema operativo.
    - Errores detectados por bibliotecas
    - Errores de código del programador
  - Errores lógicos. Encontrados por el programador buscando resultados erróneos.

Manejo de errores

- No todos los errores se pueden eliminar. Tampoco es sencillo definir “todos los errores”.
  - ¿Qué pasa si alguien desenchufa la computadora?
  - ¿Tengo que detectar si un rayo cósmico cambió el estado de un bit de la memoria?

- Vamos a asumir que nuestros programas:
  1. Deberían producir resultados correctos para todas las entradas válidas (input data).
  2. Deberían dar mensajes de error razonables para todas las entradas inválidas.
  3. No necesitan preocuparse por errores de hardware.
  4. No necesitan preocuparse por errores del sistema operativo.
  5. Tienen permitido terminar su ejecución después de encontrar un error.
- Hay programas para los cuales las asunciones 3, 4 y 5 no son válidas.

Errores de runtime

- Resueltos los errores de compilación y de link, obtenemos un programa que se puede ejecutar. Acá el código del programa debe detectar y manejar los errores.
- Si una función detecta un error, debe informarlo a la función que la llamó. Esto lleva a:
  - Código de detección de errores en las funciones (por ejemplo de validez de argumentos) que deben ser reportados a quien llamó a la función.
  - Código de “handling” de errores reportados por funciones llamadas.

```
int area(int a, int b) {
   if( a < 0 || b < 0 )   // checkeo
      return -1:          // retorna error
    return a * b;
}
```

```
int f(int a, int b) {
     int s = area(a - 3, b – 4);
     if( s == -1 )            // checkeo
          error("area: bad args\n");
     return s;
}
```

- Manejar adecuadamente los errores es una tarea compleja y tediosa. Hacer un correcto manejo de errores puede llegar a ser 75% del código. Es probable que se introduzcan nuevos errores en el código de detección y manejo de errores...

Aserciones

- Una aserción es una condición que se supone verdadera y que debería siempre cumplirse para poder seguir ejecutando un algoritmo. C++ permite realizar aserciones a través de la función **`assert(condición)`** no teniendo ningún efecto si la condición se cumple o interrumpiendo el programa con un mensaje alusivo si la condición no se cumple.
- Es un mecanismo primitivo que se suele utilizar en etapas tempranas de desarrollo y/o depuración. Sin efecto en modo “release”.

ejem4_6.cpp

```
/* ejemplo de assert */
#include "icom_helpers.h"
int main()
{
    cout << "Ingrese un número positivo ";
    double v;
    cin >> v;
    assert(v >= 0);
    cout << "la raiz cuadrada es: " << sqrt(v) << '\n';
    return 0;
}
```