

# Programación 1

## Tema 4

---

### Instrucciones simples y estructuradas



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad** Zaragoza





# Índice

---

- ❑ Instrucciones simples
- ❑ Instrucciones estructuradas



# Instrucción

```
<instrucción> ::=  
    <instrucciónSimple> |  
    <instrucciónEstructurada>
```



# Instrucciones. Instrucciones simples

---

- Instrucciones simples
  - De declaración
  - De expresión
    - Asignación
    - Incremento y decremento
    - Entrada y salida
    - Instrucción nula
  - De invocación
  - De devolución de valor



# Instrucciones.

## Instrucciones estructuradas

---

- Instrucciones estructuradas
  - Bloques secuenciales de instrucciones
  - Instrucciones condicionales
  - Instrucciones iterativas
    - Bucles *while*
    - Instrucciones iterativas indexadas (bucles *for*)

# Instrucciones simples de declaración

---

- `int x;`
- `int i, j, k;`
- `bool b;`
- `int a = 100;`
- `char c1 = 'h';`
- `bool b = true;`
- `double r2 = 1.5e6;`
- `int n = 4 + 8;`
- `char c = char(int('A') + 1);`
- `boolean esDoce = (n == 12);`
- `double r = sqrt(2.0);`
- `const double PI = 3.141592653589793;`

# Instrucciones simples de expresión

## □ **Asignación**

- `x = 10;`
- `x = x + 10;`
- `x += 10;`

## □ **Incremento y decremento**

- `x++;`
- `x--;`

## □ **Entrada y salida**

- ```
cout << "Resultado: " << fixed
    << setprecision(2) << setw(8)
    << 2 * PI * r << endl;
```
- `cin >> n1 >> n2;`

# Instrucciones simples

---

- Nula
  - ;
- Invocación a función
  - `presentarTabla(7);`
  - `intercambiar(m, n);`
  - `ordenar(a, b, c);`
- Devolución de valor en una función
  - `return 0;`
  - `return n;`
  - `return 2 * PI * r;`

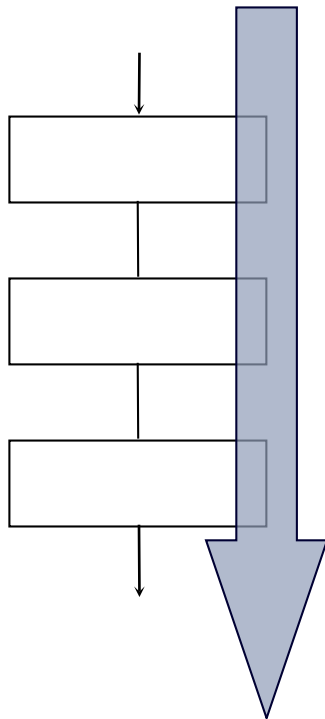


# Instrucciones estructuradas

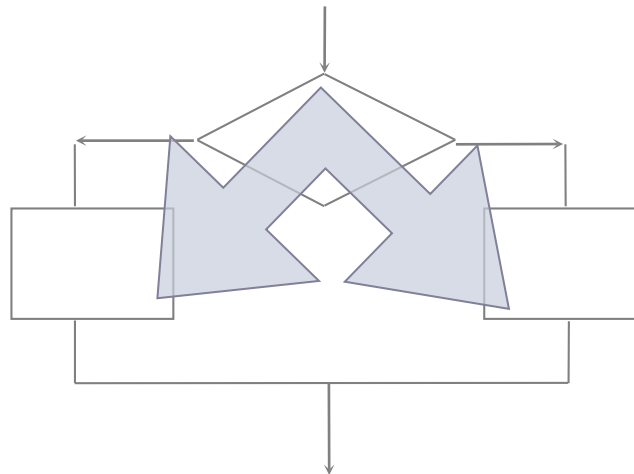
```
<instrucciónEstructurada> ::=  
    <bloqueSecuencial> |  
    <instrucciónCondicional> |  
    <instrucciónIterativa> |  
    <instrucciónIterativaIndexada>
```

# Instrucciones estructuradas

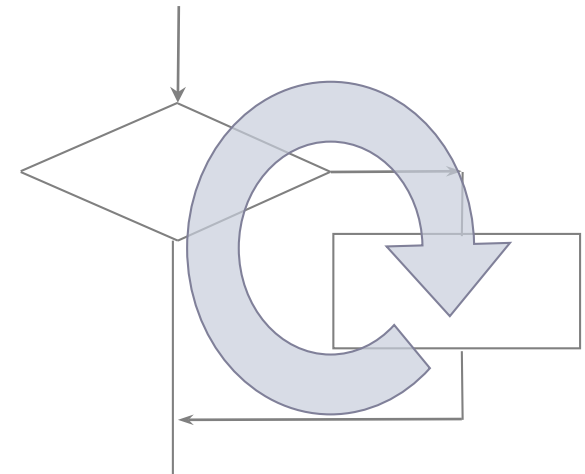
Secuencial



Condicional



Iterativa



# Composición secuencial

```
<bloqueSecuencial> ::=  
    “{” { <instrucción> } “}”
```

# Ejemplo de composición secuencial

```
int main() {  
    // Definición de la constante de cambio  
    const double PTAS_POR_EURO = 166.386;  
  
    // Petición y lectura del valor de pesetas  
    cout << "Escriba una cantidad en pesetas: " << flush;  
    int pesetas;  
    cin >> pesetas;  
  
    // Cálculo del equivalente en euros  
    double euros = pesetas / PTAS_POR_EURO;  
  
    // Escritura de resultados  
    cout << fixed << setprecision(2) << euros << endl;  
  
    return 0;  
}
```

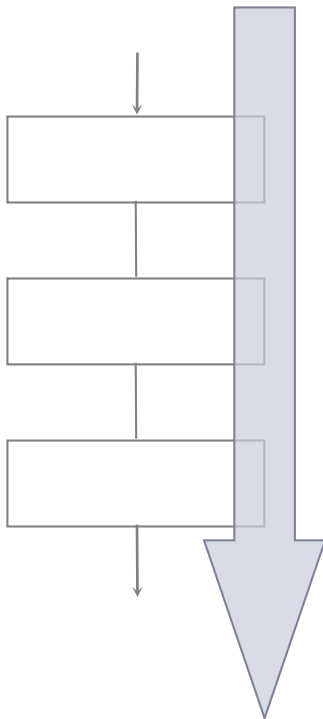
# Composición secuencial

## □ Intercambio de los valores de dos variables

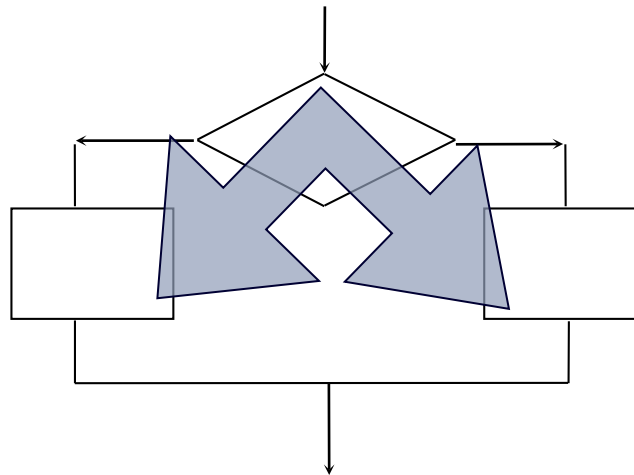
```
{  
    int a = ...;  
    int b = ...;  
    //  $a=A_0$  y  $b=B_0$   
    int temp = a;  
    a = b;  
    b = temp;  
    //  $a=B_0$  y  $b=A_0$   
}
```

# Instrucciones estructuradas

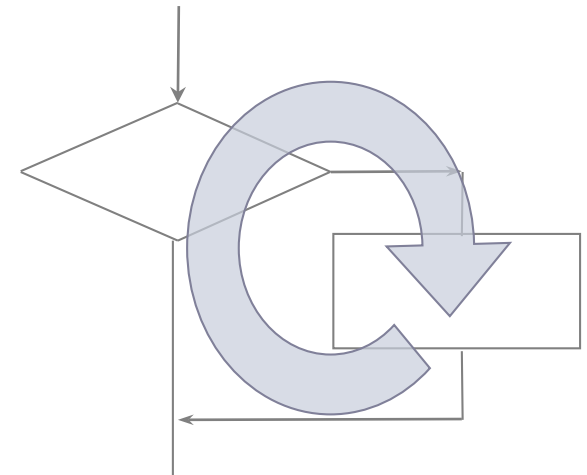
Secuencial



Condicional



Iterativa



# Composición condicional

```
<instrucciónCondicional> ::=  
    "if" "(" <condición> ")"  
    <instrucción>  
    ["else" <instrucción>]
```

```
<condición> ::= <expresión>
```

# Composición condicional

---

- Semántica
  - Se evalúa la condición.
  - Si el valor resultante es *cierto*, se ejecuta únicamente la instrucción que sigue a la condición, una sola vez.
  - Si el valor resultante es *falso* y hay una cláusula **else**, se ejecuta únicamente la instrucción de la cláusula **else**, una sola vez.



# Composición condicional

```
if (x >= 0) {  
    cout << x << endl;  
}  
else {  
    cout << -x << endl;  
}
```

# Programa completo

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

/*
 * Programa que pide al usuario un número y escribe en la pantalla el valor
 * absoluto de este.
 */
int main() {
    cout << "Introduzca un número: ";
    double x;
    cin >> x;

    cout << "Su valor absoluto es: ";
    if (x >= 0.0) {
        cout << x << endl;
    }
    else {
        cout << -x << endl;
    }

    return 0;
}
```



## Otro ejemplo

---

- Trozo de código que ordene los valores de dos variables enteras  $a$  y  $b$ , de forma que  $a \leq b$

## Otro ejemplo

*// Ordena los valores de las variables a y b*

```
int a = ...;
```

```
int b = ...;
```

*//  $a = A_0$  y  $b = B_0$*

```
if (a > b) {
```

```
    int temp = a;
```

```
    a = b;
```

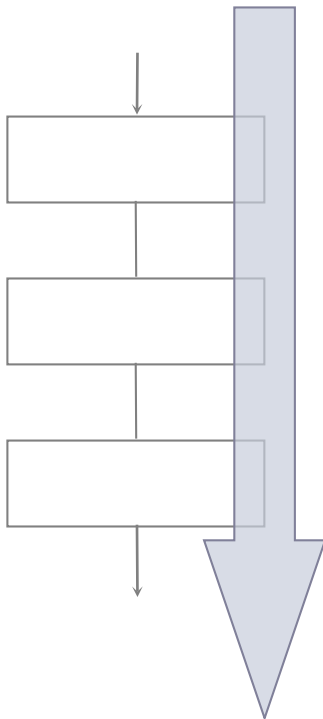
```
    b = temp;
```

```
}
```

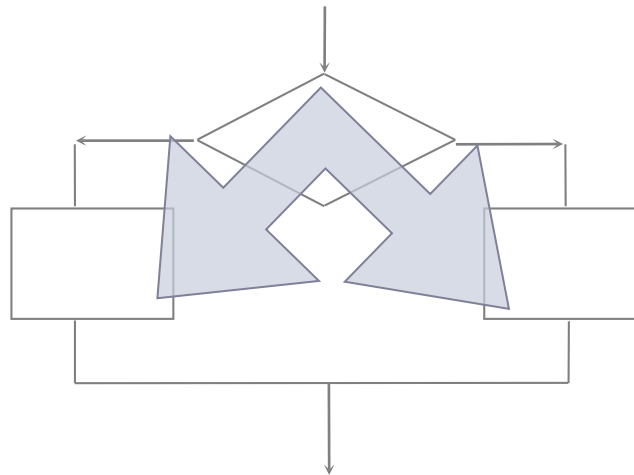
*//  $a \leq b$  y  $((a = A_0 \text{ y } b = B_0) \text{ o } (a = B_0 \text{ y } b = A_0))$*

# Instrucciones estructuradas

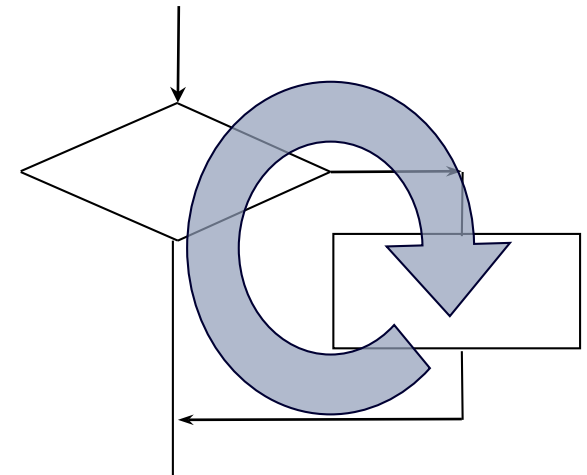
Secuencial



Condicional



Iterativa





# Ejemplo. Función que escriba en la pantalla una tabla de multiplicar

Introduzca un número: 7

LA TABLA DEL 7

$$7 \times 0 = 0$$

$$7 \times 1 = 7$$

$$7 \times 2 = 14$$

$$7 \times 3 = 21$$

$$7 \times 4 = 28$$

$$7 \times 5 = 35$$

$$7 \times 6 = 42$$

$$7 \times 7 = 49$$

$$7 \times 8 = 56$$

$$7 \times 9 = 63$$

$$7 \times 10 = 70$$



# Ejemplo. Programa que escriba en la pantalla una tabla de multiplicar

```
/*  
 * Programa que solicita un número entero al usuario y  
 * escribe en la pantalla la tabla de multiplicar  
 * correspondiente a ese número.  
 */  
int main() {  
    cout << "Introduzca un número: ";  
    int n;  
    cin >> n;  
  
    // Escribe la cabecera de la tabla  
    cout << endl;  
    cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;  
  
    // Escribe las 11 líneas de la tabla  
    ...  
  
    return 0;  
}
```

# ¿Una solución?

```
cout << setw(3) << n << " x 0 = 0" << endl;
cout << setw(3) << n << " x 1 = " << setw(3) << n << endl;
cout << setw(3) << n << " x 2 = " << setw(3) << n * 2 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 3 = " << setw(3) << n * 3 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 4 = " << setw(3) << n * 4 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 5 = " << setw(3) << n * 5 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 6 = " << setw(3) << n * 6 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 7 = " << setw(3) << n * 7 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 8 = " << setw(3) << n * 8 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 9 = " << setw(3) << n * 9 << endl;
cout << setw(3) << n << " x 10 = " << setw(3) << n * 10 << endl;
```





# Composición iterativa

```
<instrucciónIterativa> ::=  
    “while” “(” <condición> “)”  
    <instrucción>
```

# Composición iterativa

---

## □ Semántica

- Se evalúa la condición  
→ resultado *cierto* o *falso*
- Mientras se evalúa como *cierto*, se ejecuta la instrucción que sigue a la condición y se vuelve a evaluar la condición
- Cuando se evalúa como *falso*, concluye la ejecución de la instrucción iterativa

## Ejemplo

```
// Escribe las 11 líneas de la  
// tabla de multiplicar del «n»  
int i = 0;  
while (i <= 10) {  
    cout << setw(3) << n  
        << " x "  
        << setw(2) << i  
        << " = "  
        << setw(3) << n * i  
        << endl;  
    i++;  
}
```



# Un problema

---

- Programa que calcule el factorial de un número

Escriba un número natural: 5  
 $5! = 120$

# Factorial

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

/*
 * Programa que pide al usuario un número natural, lo lee del teclado y
 * escribe en la pantalla su factorial.
 */
int main() {
    cout << "Escriba un número natural: ";
    int n;
    cin >> n;

    // Asigna a «factorial» el valor de «n»!, siendo n>=0
    int factorial = ...;
    ...

    cout << n << "! = " << factorial << endl;
    return 0;
}
```

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
//  $i = n$ , factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

n

4

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

n

4

i

1



# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
//  $i = n$ , factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 1 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 1 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 1 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
//  $i = n$ , factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 1 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 2 |
| fact | 2 |



# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
//  $i = n$ , factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 2 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1; // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 3 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 4 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
//  $i = n$ , factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

|      |   |
|------|---|
| n    | 4 |
| i    | 4 |
| fact | 6 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo n>=0  
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i! → factorial = n!
```

|      |    |
|------|----|
| n    | 4  |
| i    | 4  |
| fact | 24 |



# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1; // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!
```

false

|      |    |
|------|----|
| n    | 4  |
| i    | 4  |
| fact | 24 |

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
int i = 1;  
int factorial = 1;           // factorial = i!  
while (i < n) {  
    i++;  
    factorial = i * factorial; // factorial = i!  
}  
// i = n, factorial = i!  $\rightarrow$  factorial = n!  
...
```

|      |    |
|------|----|
| n    | 4  |
| i    | 4  |
| fact | 24 |

# Factorial

---

- Otra versión del código, utilizando una función
  - Código mejor estructurado
  - Más reutilizable

... más detalles en el tema 5

# Factorial

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

/*
 * Pre:  n >= 0
 * Post: Ha devuelto n!
 */
int factorial(int n) {
    ...
}

/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ha pedido al operador un entero, lo ha leído de teclado y ha
 *       escrito en pantalla su factorial
 */
int main() {
    ...
}
```

# Factorial

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha pedido al operador un entero, lo ha leído de  
 * teclado y ha escrito en pantalla su factorial  
 */  
int main() {  
    cout << "Escriba un número natural: " << flush;  
    int n;  
    cin >> n;  
  
    cout << n << "! = " << factorial(n) << endl;  
  
    return 0;  
}
```

# Factorial

```
/*  
 * Pre:   $n \geq 0$   
 * Post: Ha devuelto  $n!$   
 */  
int factorial(int n) {  
    // Asigna a «factorial» el valor de « $n$ !», siendo  $n \geq 0$   
    int i = 1;  
    int factorial = 1;                // factorial =  $i!$   
    while (i < n) {  
        i++;  
        factorial = i * factorial; // factorial =  $i!$   
    }  
    //  $i = n$ , factorial =  $i! \Rightarrow$  factorial =  $n!$   
    return factorial;  
}
```

# Composición iterativa indexada

```
<instrucciónIterativaIndexada> ::=  
    "for" "(" <inicialización> ";"  
        <condición> ";"  
        <actualización> ")"  
    <instrucción>
```

```
<inicialización> ::= <instrucción>
```

```
<condición> ::= <expresión>
```

```
<actualización> ::= <instrucción>
```

# Composición iterativa indexada

---

- Semántica
  - Se ejecuta la instrucción de inicialización
  - Se evalúa la condición → resultado *cierto* o *falso*
  - Mientras el resultado es *cierto*:
    - Se ejecuta la instrucción del cuerpo del bucle
    - Se ejecuta la instrucción de actualización
    - Se vuelve a evaluar la condición
  - Cuando el resultado es *falso*, concluye la ejecución de la instrucción iterativa indexada



# Ejemplo

```
void presentarTabla(int n) {  
    // Escribe la cabecera de la tabla de multiplicar del «n»  
    cout << endl;  
    cout << "LA TABLA DEL " << n << endl;  
  
    // Escribe las 11 líneas de la tabla de multiplicar del «n»  
    for (int i = 0; i <= 10; i++) {  
        cout << setw(3) << n  
            << " x " << setw(2) << i  
            << " = " << setw(3) << n * i  
            << endl;  
    }  
}
```

## Equivalencias bucles *while* y *for*

```
for ( <inicialización>; <condición>;  
      <actualización> )  
    <instrucción>
```

```
<inicialización>;  
while (<condición>) {  
    <instrucción>;  
    <actualización>;  
}
```

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de  $n!$ , siendo  $n \geq 0$   
 */  
int factorial = 1;  
for (int i = 1; i <= n; i++) {  
    factorial = i * factorial;    // factorial = i!  
}  
// factorial =  $n!$ 
```



# Índice

---

- ❑ Instrucciones simples
- ❑ Instrucciones estructuradas