

# Programación 1

## Tema 4

---

### Instrucciones simples y estructuradas



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad Zaragoza**





# Índice

---

- ❑ Instrucciones simples
- ❑ Instrucciones estructuradas
  - Composición secuencial
  - Composición condicional
  - Composición iterativa



# Instrucciones

```
<instrucción> ::=  
    <instrucción-simple> |  
    <instrucción-estructurada>
```



# Instrucciones

## Instrucciones simples

---

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

# Instrucciones simples de declaración

---

- `int x;`
- `unsigned 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);`
- `bool 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 * M_PI * r << endl;
```
- `cin >> n1 >> n2;`

# Instrucciones simples

---

- Nula
  - ;
- Invocación a un procedimiento
  - `presentarTabla(7);`
- Devolución de valor en una función
  - `return 0;`
  - `return n;`
  - `return 2 * PI * r;`

Las veremos con  
detalle en el tema 6

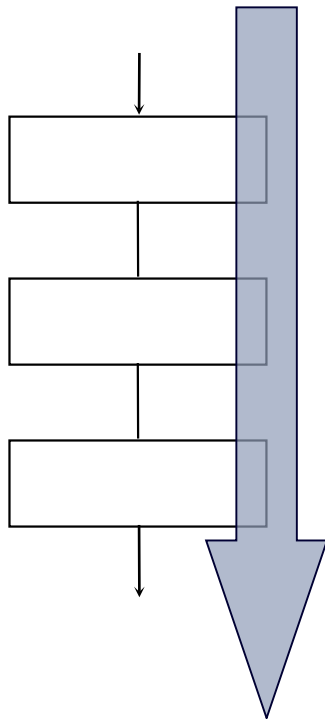
# Instrucciones estructuradas

```
<instrucción-estructurada> ::=  
    <bloque-secuencial> |  
    <instrucción-condicional> |  
    <instrucción-iterativa> |  
    <instrucción-iterativa-indexada>
```

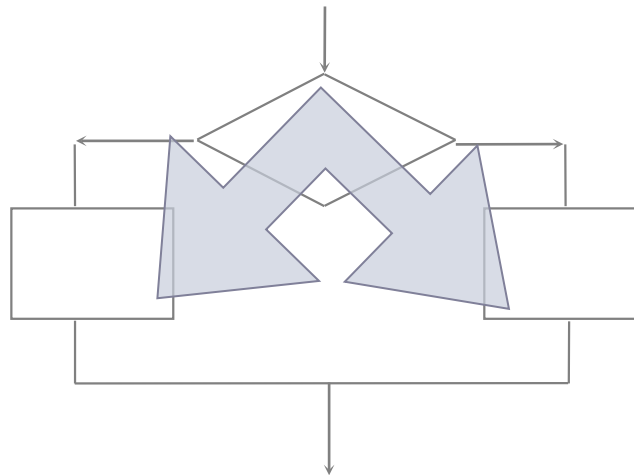


# Instrucciones estructuradas

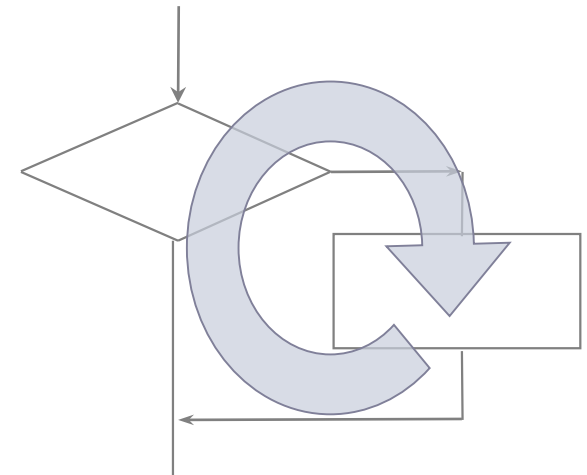
Secuencial



Condicional



Iterativa



# Composición secuencial

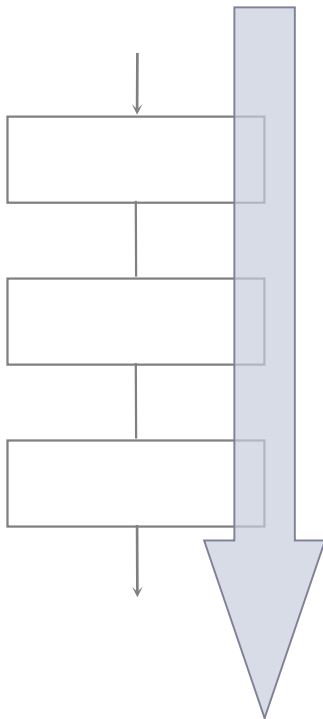
```
<bloque-secuencial> ::=  
    “{” { <instrucción> } “}”
```

# Ejemplo de composición secuencial

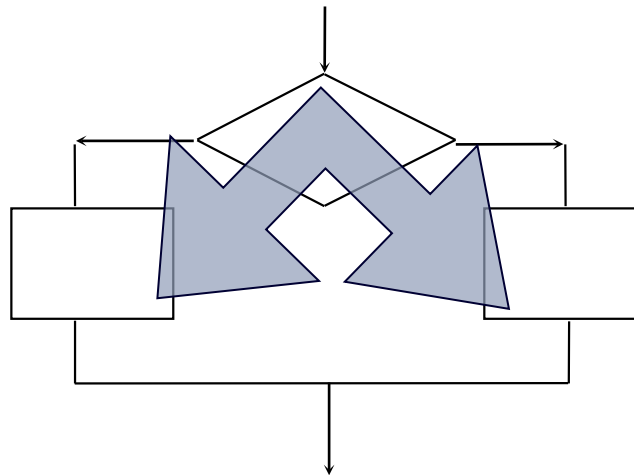
```
int main() {  
    // Definición de la constante de cambio  
    const double PTAS_POR_EURO = 166.386;  
  
    // Petición y lectura del valor de pesetas  
    cout << "Escriba una cantidad en pesetas: ";  
    int pesetas;  
    cin >> pesetas;  
  
    // Cálculo del equivalente en euros  
  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

# Instrucciones estructuradas

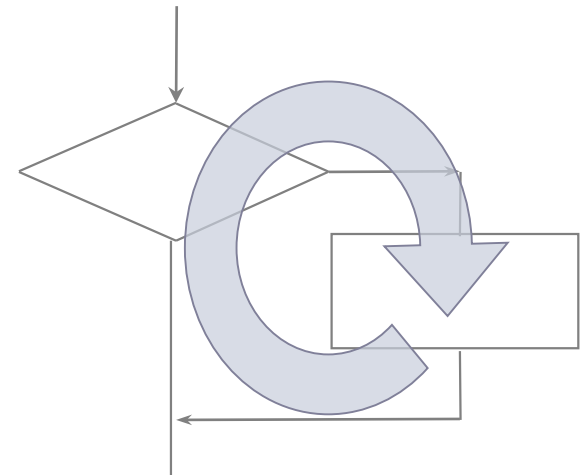
Secuencial



Condicional



Iterativa



# Composición condicional

```
<instrucción-condicional> ::=  
    "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 hay cláusula **else**, la instrucción asociada a la cláusula **else** no se ejecuta.
  - 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;
    }
}
```



## 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;
```

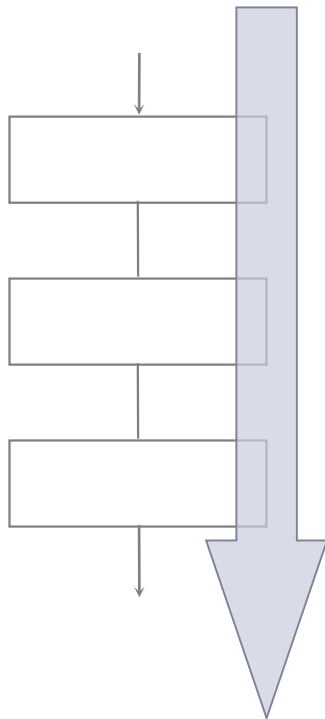
```
    b = temp;
```

```
}
```

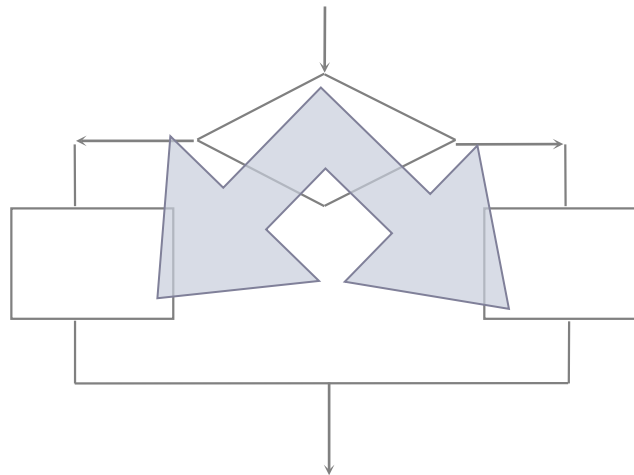
*//  $a \leq b$  y  $((a = A_0 \text{ y } b = B_0) \text{ o } (a = B_0 \text{ y } b = A_0))$*

# Instrucciones estructuradas

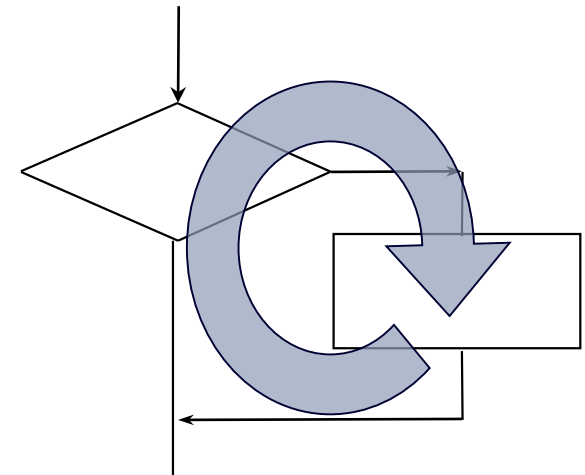
Secuencial



Condicional



Iterativa





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

# ¿Una solución?

```
int main() {  
    ...  
  
    // Escribe las 11 líneas de la tabla  
    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

```
<instrucción-iterativa> ::=  
    “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»  
unsigned i = 0;  
while (i <= 10) {  
    cout << setw(3) << n  
        << " x "  
        << setw(2) << i  
        << " = "  
        << setw(3) << n * i  
        << endl;  
    i = i + 1;  
}
```



# 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: ";
    unsigned n;
    cin >> n;

    // Asigna a «factorial» el valor de «n»!, siendo  $n \geq 0$ 
    unsigned factorial = ...;
    ...

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

# Factorial

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1; false  
unsigned 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

```
/*  
 * Asigna a «factorial» el valor de n!,  
 * siendo  $n \geq 0$   
 */  
unsigned i = 1;  
unsigned 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 |



# Composición iterativa indexada

```
<instrucción-iterativa-indexada> ::=  
    "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

```
// Escribe las 11 líneas de la tabla  
// de multiplicar de «n»  
for (unsigned 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  $n!$ , con  $n \geq 0$   
 */  
unsigned factorial = 1;  
for (unsigned i = 1; i <= n; i++) {  
    factorial = i * factorial; // factorial =  $i!$   
}  
// factorial =  $n!$ 
```



# Índice

---

- ❑ Instrucciones simples
- ❑ Instrucciones estructuradas
  - Composición secuencial
  - Composición condicional
  - Composición iterativa

# ¿Cómo se puede estudiar este tema?

---

- ❑ Repasando estas transparencias
- ❑ Trabajando con el código de estas transparencias
  - <https://github.com/prog1-eina/tema-04-instrucciones>
- ❑ Leyendo el material adicional dispuesto en Moodle:
  - Capítulo 5 de los apuntes del profesor Martínez
  - Enlaces a tutoriales de Alex Allain y Tutorials Point
- ❑ Realizando los problemas de las próximas clases de problemas
- ❑ Realizando algunos de los ejercicios básicos sobre instrucción condicional e iterativa disponibles en Moodle en la sección «Ejercicios básicos»