

# Programación 1

## Tema 7

---

### Desarrollo modular y descendente de programas



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad** Zaragoza



# Índice

---

- ❑ Programas dirigidos por menú
- ❑ Diseño modular
- ❑ Módulos de biblioteca en C++

# Programa dirigido por menú

MENÚ DE OPERACIONES

=====

- 0 - Finalizar
- 1 - Calcular el número de cifras de un entero
- 2 - Sumar las cifras de un entero
- 3 - Extraer una cifra de un entero
- 4 - Calcular la imagen especular de un entero
- 5 - Comprobar si un entero es primo

Seleccione una operación [0-5]: 4

Escriba un número entero: 8802361

El número imagen especular del 8802361 es el 1632088

...

# Programa dirigido por menú

```
...  
MENÚ DE OPERACIONES  
=====
```

- 0 - Finalizar
- 1 - Calcular el número de cifras de un entero
- 2 - Sumar las cifras de un entero
- 3 - Extraer una cifra de un entero
- 4 - Calcular la imagen especular de un entero
- 5 - Comprobar si un entero es primo

```
  
Seleccione una operación [0-5]: 5  
Escriba un número entero : 103  
El número 103 es primo  
...
```

# Programa dirigido por menú

```
...  
MENÚ DE OPERACIONES  
=====
```

- 0 - Finalizar
- 1 - Calcular el número de cifras de un entero
- 2 - Sumar las cifras de un entero
- 3 - Extraer una cifra de un entero
- 4 - Calcular la imagen especular de un entero
- 5 - Comprobar si un entero es primo

```
  
Seleccione una operación [0-5]: 7  
Opción desconocida  
...
```

# Programa dirigido por menú

...

MENÚ DE OPERACIONES

=====

0 - Finalizar

1 - Calcular el número de cifras de un entero

2 - Sumar las cifras de un entero

3 - Extraer una cifra de un entero

4 - Calcular la imagen especular de un entero

5 - Comprobar si un entero es primo

Seleccione una operación [0-5]: 0

# Estructura modular

---

- **Programas grandes**
  - Descomposición en **módulos**
    - Permiten desarrollo independiente  
(no necesariamente por un único programador)
- **Módulo de programa**
  - Contiene el código de la función principal del programa
- **Módulos de biblioteca**
  - Módulos adicionales en los que se puede dividir un programa y con los que puede contar

# Estructura modular en C++

---

- **Módulo principal** obligatorio
  - Se define en él, al menos, la función `main`
  - Se almacena en un fichero con sufijo `.cc` o `.cpp`
- **Módulos de biblioteca**
  - Definen recursos puestos a disposición de otros módulos
    - Tipos de datos
    - Datos constantes [y variables]
    - Funciones



# Estructura modular en C++

---

## □ Módulos de biblioteca

### ■ Constan de dos ficheros:

#### □ Interfaz del módulo

- Declaraciones y especificaciones de los recursos visibles fuera del módulo
- Se almacena en un **fichero de cabecera**, un fichero con sufijo `.h`

#### □ Implementación del módulo

- Código de las funciones declaradas en la interfaz
- Elementos auxiliares
- Se almacena en un fichero con sufijo `.cc` o `.cpp`

# Programa del ejemplo

---

- Diseño con una estructura modular aplicando una metodología descendente:
  - Módulo principal
    - Fichero `calculadora-enteros.cpp`
    - Gestiona la interacción con el usuario con un comportamiento iterativo:
      - Plantea el menú de opciones (operaciones disponibles).
      - Lee la opción seleccionada por el usuario.
      - Ejecuta la orden correspondiente a la opción elegida por el usuario.
  - Módulo de biblioteca `calculos`
    - Define siete funciones que realizan cálculos y análisis de propiedades de enteros.

# Programa del ejemplo

---

- Módulo de biblioteca `calculos`
  - Define siete funciones que realizan cálculos y análisis de propiedades de enteros:
    - `int numCifras(int n)`
    - `int sumaCifras(int n)`
    - `int cifra(int n, int i)`
    - `int imagen(int n)`
    - `int factorial(int n)`
    - `bool esPrimo(int n)`
    - `int mcd(int a, int b)`
  - Compuesto por dos ficheros
    - Interfaz del módulo: fichero de cabecera `calculos.h`
    - Implementación del módulo: fichero `calculos.cpp`

# Diseño descendente.

## Módulo principal. Primer nivel

```
/* Pre: --- // Post: Ha planteado al usuario de forma ... */
int main () {
    int operacion;
    pedirOrden(operacion);

    // Itera hasta que el valor de «operacion» sea igual a 0.
    while (operacion != 0) {
        ejecutarOrden(operacion);
        pedirOrden(operacion);
    }

    return 0;
}
```

# Diseño descendente.

## Módulo principal. Segundo nivel

```
/*
 *  Pre:  ---
 *  Post: Ha presentado en la pantalla el menú de opciones disponibles,
 *        ha solicitado al usuario que escriba el código de una de ellas
 *        y ha asignado a «operacion» la nueva respuesta del usuario.
 */
void pedirOrden(int& operacion) {
    presentarMenu();
    cout << "Seleccione una operacion [0-" << NUM_OPERACIONES << "]: ";
    cin >> operacion;
}
```

# Diseño descendente.

## Módulo principal. Tercer nivel

```
/*
 * Pre: ---
 * Post: Presenta el menú de opciones disponibles
 */
void presentarMenu() {
    cout << endl;
    cout << "MENU DE OPERACIONES" << endl;
    cout << "=====" << endl;
    cout << "0 - Finalizar" << endl;
    cout << "1 - Calcular el numero de cifras de un entero" << endl;
    cout << "2 - Sumar las cifras de un entero" << endl;
    cout << "3 - Extraer una cifra de un entero" << endl;
    cout << "4 - Calcular la imagen especular de un entero" << endl;
    cout << "5 - Comprobar si un entero es primo" << endl << endl;
}
```

# Diseño descendente.

## Módulo principal. Segundo nivel

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ejecuta las acciones asociadas a la orden cuyo código es
 *       «operacion».
 */
void ejecutarOrden (int operacion) {
    if (operacion >= 1 && operacion <= 5) {
        // Se va a ejecutar una operación válida.
        // En primer lugar se pide al usuario que defina un número entero.
        cout << "Escriba un número entero: ";
        int numero;
        cin >> numero;

        if (operacion == 1) {
            ejecutarNumCifras(numero);
        }
        else if (operacion == 2) {...}
        ...
    }
    else {
        // EL código de operación no es válido
        cout << "Opción desconocida" << endl;
    }
}
```

# Diseño descendente.

## Módulo principal. Tercer nivel

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha ejecutado la 1ª orden,  
 * informando del número de cifras  
 * de «numero».  
 */  
void ejecutarNumCifras(int numero) {  
    cout << "El número " << numero  
        << " tiene " << numCifras(numero)  
        << " cifras." << endl;  
}
```





# Diseño descendente.

## Estructura del módulo principal

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"           /* Módulo de biblioteca */
using namespace std;

/* Pre: --- // Post: Ha presentado el menú de opciones disponibles */
void presentarMenu () {...}

/* Pre: --- // Post: Ha presentado en la pantalla el menú de opciones ... */
void pedirOrden(int& operacion) {...}

/* Pre: --- // Post: Ha ejecutado la 1ª orden, informando del número de ... */
void ejecutarNumCifras(int numero) {...}
...

/* Pre: --- // Post: Ha ejecutado las acciones asociadas a la orden ... */
void ejecutarOrden (int operacion) {...}

/* Ha planteado al usuario de forma reiterada un menú con ... */
int main () {...}
```

# Diseño descendente.

## 4.º nivel. Módulo cálculos. Interfaz

```
/*  
 * Pre:  ---  
 * Post: Ha devuelto el número de cifras de «n» cuando este  
 *       número se escribe en base 10.  
 */  
int numCifras(int n);  
  
/*  
 * Pre:  ---  
 * Post: Ha devuelto la suma de las cifras de «n» cuando «n» se  
 *       escribe en base 10.  
 */  
int sumaCifras(int n);  
  
...
```

# Diseño descendente. 4.º nivel.

## Módulo calculos. Implementación

```
#include "calculos.h"

/**
 * Pre:  ---
 * Post: Ha devuelto el número de cifras de «n» cuando este número se
 *       escribe en base 10.
 */
int numCifras(int n) {
    int cuenta = 1; n = n / 10;
    while (n != 0) {
        cuenta++; n = n / 10;
    }
    return cuenta;
}

/**
 * Pre:  ---
 * Post: Ha devuelto la suma de las cifras de «n» cuando «n» se escribe
 *       en base 10.
 */
int sumaCifras(int n) {
    ...
}
```

# Diseño modular del programa

## Módulo principal

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"

void presentarMenu () {...}
void ejecutarOrden (int operacion) {...}
int main () {...}
```

## Módulo calculos

calculos.h

```
int numCifras (int n);
int sumaCifras (int n);
int cifra (int n, int i);
int imagen (int n);
int factorial (int n);
bool esPrimo (int n);
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"

int numCifras (int n) {...}
int sumaCifras (int n) {...}
int cifra (int n, int i) {...}
int imagen (int n) {...}
int factorial (int n) {...}
bool esPrimo (int n) {...}
int mcd (int a, int b) {...}
```

# Compilación modular

## calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"

void presentarMenu () {...}
void ejecutarOrden (int operacion) {...}
int main () {...}
```

## calculos.h

```
int numCifras (int n);
int sumaCifras (int n);
int cifra (int n, int i);
int imagen (int n);
int factorial (int n);
bool esPrimo (int n);
int mcd (int a, int b);
```

## calculos.cpp

```
#include "calculos.h"

int numCifras (int n) {...}
int sumaCifras (int n) {...}
int cifra (int n, int i) {...}
int imagen (int n) {...}
int factorial (int n) {...}
bool esPrimo (int n) {...}
int mcd (int a, int b) {...}
```

# Compilación modular

## 1.ª compilación (calculos.cpp)

### calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>
#include "calculos.h"

void presentarMenu () {...}
void ejecutarOrden (int operacion) {...}
int main () {...}
```

### calculos.h

```
int numCifras (int n);
int sumaCifras (int n);
int cifra (int n, int i);
int imagen (int n);
int factorial (int n);
bool esPrimo (int n);
int mcd (int a, int b);
```

### calculos.cpp

```
#include "calculos.h"

int numCifras (int n) {...}
int sumaCifras (int n) {...}
int cifra (int n, int i) {...}
int imagen (int n) {...}
int factorial (int n) {...}
bool esPrimo (int n) {...}
int mcd (int a, int b) {...}
```

### calculos.o

```
numCifras: 10001011101...
sumaCifras: 1110100101...
cifra: 110100010010111...
imagen: 10001011101...
factorial: 01110100101...
esPrimo: 101101010111...
mcd: 10001011101...
```

# Compilación modular

## 2.ª compilación (calculadora-enteros.cpp)

iostream

```
...  
#include <bits/c++config.h>  
#include <ostream>  
#include <istream>  
...  
istream cin;  
ostream cout;
```

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>  
#include "calculos.h"  
  
void presentarMenu () {...}  
void ejecutarOrden (int operacion) {...}  
int main () {...}
```

calculos.h

```
int numCifras (int n);  
int sumaCifras (int n);  
int cifra (int n, int i);  
int imagen (int n);  
int factorial (int n);  
bool esPrimo (int n);  
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"  
  
int numCifras (int n) {...}  
int sumaCifras (int n) {...}  
int cifra (int n, int i) {...}  
int imagen (int n) {...}  
int factorial (int n) {...}  
bool esPrimo (int n) {...}  
int mcd (int a, int b) {...}
```

calculadora-enteros.o

```
presentarMenu: 10001011101...  
ejectutarOrden: 01110100101...  
main: 10110100010010111...  
Falta código de: numCifras, sumaCifras, cifra,  
imagen, factorial, esPrimo, mcd, cin, cout,  
endl, flush, >>, <<
```

calculos.o

```
numCifras: 10001011101...  
sumaCifras: 1110100101...  
cifra: 110100010010111...  
imagen: 10001011101...  
factorial: 01110100101...  
esPrimo: 101101010111...  
mcd: 10001011101...
```

# Compilación modular

## 3.ª compilación (enlazado)

iostream

```
...  
#include <bits/c++config.h>  
#include <ostream>  
#include <istream>  
...  
istream cin;  
ostream cout;
```

libstdc++.a

```
100010111011110100  
101110100010010111  
1000101110101110...
```

calculadora-enteros.cpp

```
#include <iostream>  
#include "calculos.h"  
  
void presentarMenu () {...}  
void ejecutarOrden (int operacion) {...}  
int main () {...}
```

calculadora-enteros.o

```
presentarMenu: 10001011101...  
ejectutarOrden: 01110100101...  
main: 10110100010010111...  
Falta código de: numCifras, sumaCifras, cifra,  
imagen, factorial, esPrimo, mcd, cin, cout,  
endl, flush, >>, <<
```

calculadoraEnteros.exe

```
MZ100010111011110100101  
110100010010111100010111  
01011101001011011010...
```

calculos.h

```
int numCifras (int n);  
int sumaCifras (int n);  
int cifra (int n, int i);  
int imagen (int n);  
int factorial (int n);  
bool esPrimo (int n);  
int mcd (int a, int b);
```

calculos.cpp

```
#include "calculos.h"  
  
int numCifras (int n) {...}  
int sumaCifras (int n) {...}  
int cifra (int n, int i) {...}  
int imagen (int n) {...}  
int factorial (int n) {...}  
bool esPrimo (int n) {...}  
int mcd (int a, int b) {...}
```

calculos.o

```
numCifras: 10001011101...  
sumaCifras: 1110100101...  
cifra: 110100010010111...  
imagen: 10001011101...  
factorial: 01110100101...  
esPrimo: 101101010111...  
mcd: 10001011101...
```