6. Subprogramas

Fundamentos de Informática

Especialidad de Electrónica – 2013-2014

Ismael Etxeberria Agiriano

Escuela Universitaria de Ingeniería Vitoria-Gasteiz
Ingeniaritzako Unibertsitate Eskola Vitoria-Gasteiz
Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

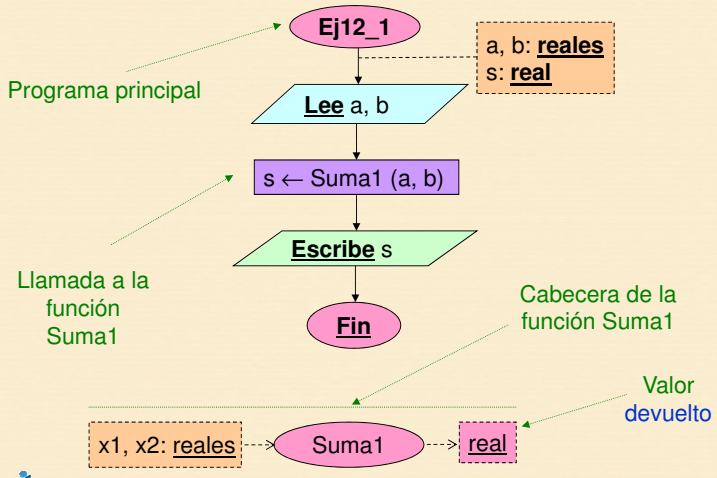
Índice

6. Subprogramas

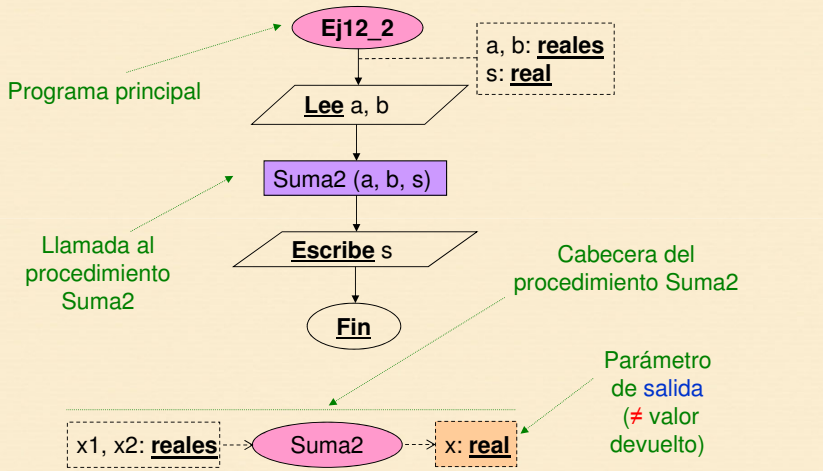
1. Ejemplo 12

- ***Título:***
  - Subprograma de suma
- ***Nombre***
  - Ej12
- ***Descripción***
  - Escribir un **subprograma** que calcule la suma de dos números
    - V1: **función** con dos parámetros de entrada y devuelve el resultado
    - V2: **procedimiento** con dos parámetros de entrada y uno de salida
    - V3: **procedimiento** con un parámetro de entrada y otro de **entrada/salida**
- ***Observaciones***
  - Ejemplo ilustrativo con cuerpo de cálculo evidente
  - Paso de parámetros
  - Los procedimientos no “devuelven” nada (usan parámetros de salida)

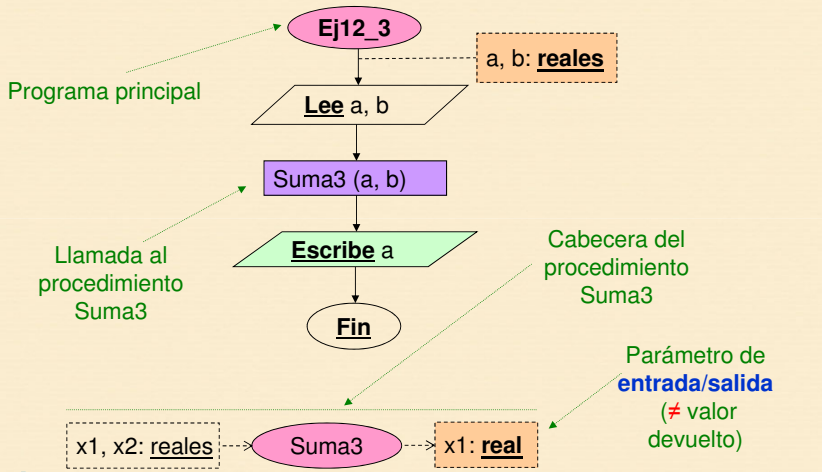
Ej12-1: Diagramas de Flujo (v1: función)



Ej12-2: Diagramas de Flujo (v2: procedimiento)



Ej12-3: Diagramas de Flujo (v3: procedimiento)



Ej12: Cabeceras y prototipos

x1, x2: **reales** → Suma1 → **real**

Función que **devuelve** el resultado

```
double Suma1 (double x1, double x2);
```

x1, x2: **reales** → Suma2 → x: **real**

Procedimiento con **parámetro de salida**, x

```
void Suma2 (double x1, double x2,
            double *x);
```

x1, x2: **reales** → Suma3 → x1: **real**

Procedimiento con **parámetro de entrada/salida**, x1

```
void Suma3 (double *x1, double x2);
```


Ej12: Cabeceras, prototipos y llamadas

x1, x2: **reales** → Suma1 → **real**

```
double Suma1 (double x1, double x2);
```

s ← Suma1 (a, b)

```
s = Suma1 (5, 7);
```

x1, x2: **reales** → Suma2 → x: **real**

```
void Suma2 (double x1, double x2,
            double *x);
```

Suma2 (a, b, s)

```
Suma2 (5, 7, &s);
```

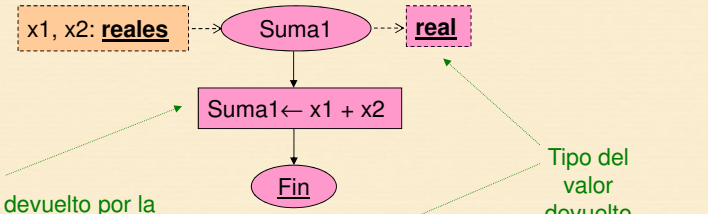
x1, x2: **reales** → Suma3 → x1: **real**

```
void Suma3 (double *x1, double x2);
```

Suma3 (a, b)

```
Suma3 (&a, 7);
```

Ej12: DdF y codificación función



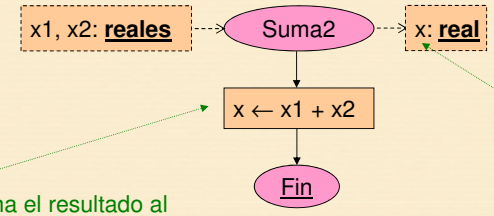
El valor devuelto por la función se representa mediante una asignación al nombre de la función

Tipo del valor devuelto

Palabra reservada **return** (devolver)

```
double Suma1 (double x1, double x2)
{
  return x1 + x2;
}
```


Ej12: Procedimiento con parámetro de salida



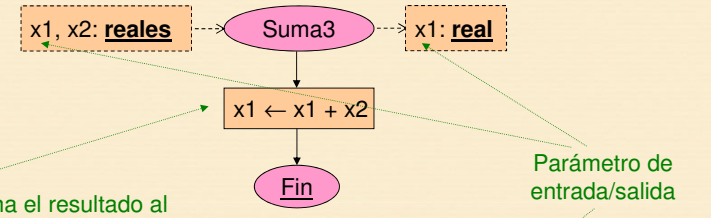
Se asigna el resultado al parámetro de salida

Parámetro de salida

Tipo del valor devuelto: no devuelve nada

```
void Suma2 (double x1, double x2,
            double *x)
{
  *x = x1 + x2;
}
```


Ej12: Procedimiento con parámetro de entrada/salida



Se asigna el resultado al parámetro de entrada/salida

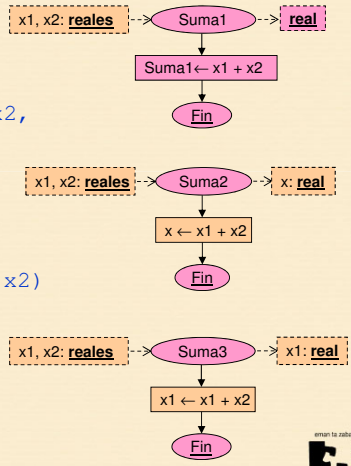
Parámetro de entrada/salida

Tipo del valor devuelto: no devuelve nada

```
void Suma3 (double *x1, double x2)
{
  *x1 = *x1 + x2;
}
```


Ej12: Comparación

```
double Suma1 (double x1, double x2)
{
  return x1 + x2;
}
void Suma2 (double x1, double x2,
            double *x)
{
  *x = x1 + x2;
}
void Suma3 (double *x1, double x2)
{
  *x1 = *x1 + x2;
}
```

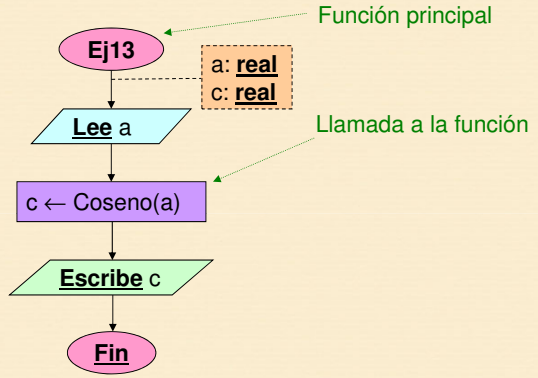


2. Ejemplo 13

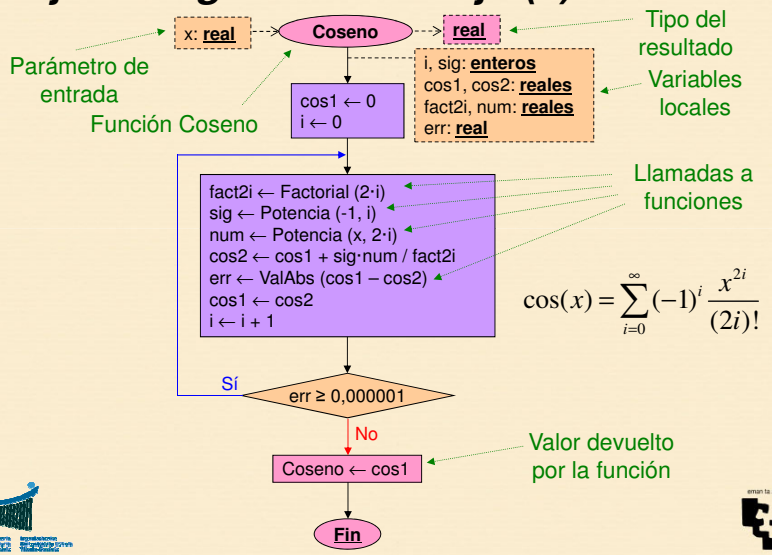
- ***Título:***
  - Coseno
- ***Nombre***
  - Ej13
- ***Descripción***
  - Calcular el coseno de un ángulo dado en radianes utilizando series de Taylor-MacLaurin
- ***Observaciones***
  - Descomposición en funciones

$$\cos(x) = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^{2i}}{(2i)!}$$

Ej13: Diagramas de Flujo (1)

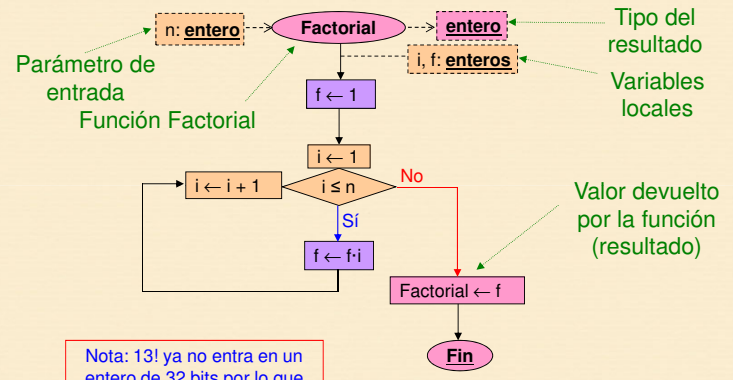


Ej13: Diagramas de Flujo (2)



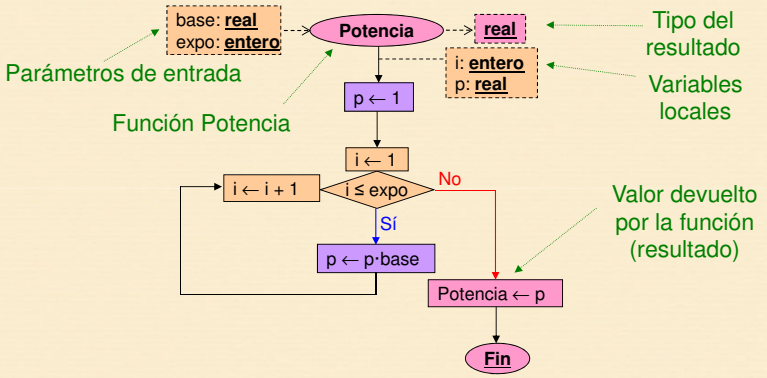
$$\cos(x) = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^{2i}}{(2i)!}$$

Ej13: Diagramas de Flujo (3)

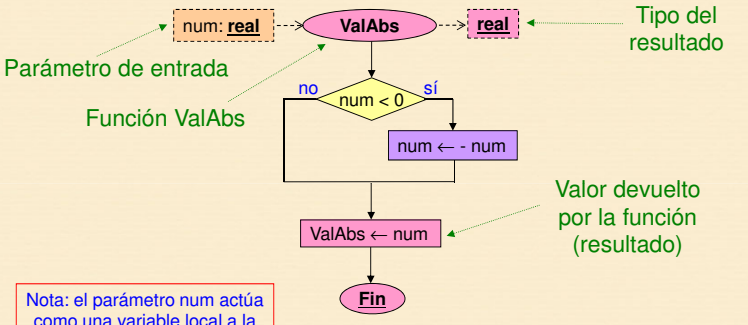


Nota: 13! ya no entra en un entero de 32 bits por lo que sería mejor utilizar reales dobles para f y el resultado

Ej13: Diagrama de Flujo (4)



Ej13: Diagrama de Flujo (5)



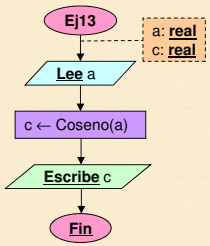
Nota: el parámetro num actúa como una variable local a la que se ha asignado un valor en la llamada

Ej13: Codificación C (1)

```
/* Ej13 */
   #include <stdio.h>

   double Coseno (double a);

   void main (void)
   {
     double a, c;
     printf ("Introduce un ángulo: ");
     scanf ("%lf", &a);
     c = Coseno(a);
     printf ("Coseno de %lf: %lf\n", a, c);
   }
```

Prototipo de la función

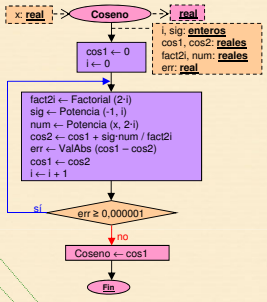
Llamada a la función



Ej13: Codificación C (2)

```
/* Ej13 continuación */
   int    Factorial (int n);
   double Potencia (double base, int expo);
   double ValAbs (double num);

   double Coseno (double a)
   {
     int i, sig; double cos1, cos2;
     double fact2i, num; double err;
     cos1 = 0;
     i = 0;
     do {
      fact2i = Factorial (2*i);
       sig = Potencia (-1, i);
       num = Potencia (a, 2*i);
       cos2 = cos1 + sig*num / fact2i;
       err = ValAbs (cos1 - cos2);
       cos1 = cos2;
       i++;
     } while (err >= 1e-6);
     return cos1;
   }
```

$$\cos(x) = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^{2i}}{(2i)!}$$



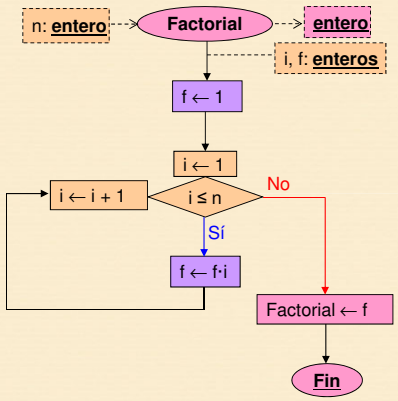
Prototipos de los funciones

Llamadas a las funciones

Valor devuelto por la función

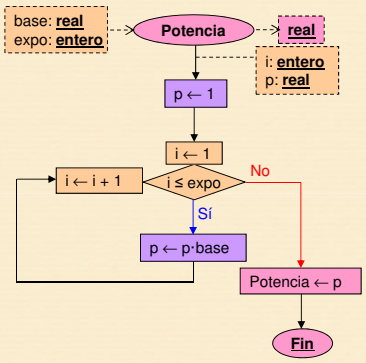
Ej13: Codificación C (3)

```
/* Ej13 continuación */
   int Factorial (int n)
   {
     int i, f;

     f = 1;
     for (i = 1; i <= n; i++)
       f *= i;
     return f;
   }
```



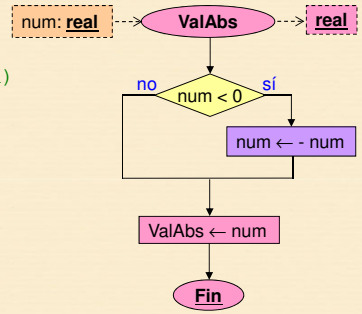
Ej13: Codificación C (4)

```
/* Ej13 continuación */
   double Potencia (double base,
                    int    expo)
   {
     int i;
     double p;

     p = 1;
     for (i = 1; i <= expo; i++)
       p *= base;
     return p;
   }
```



Ej13: Codificación C (5)

```
/* Ej13 continuación */
   double ValAbs (double num)
   {
     if (num < 0)
       num = -num;
     return num;
   }
```



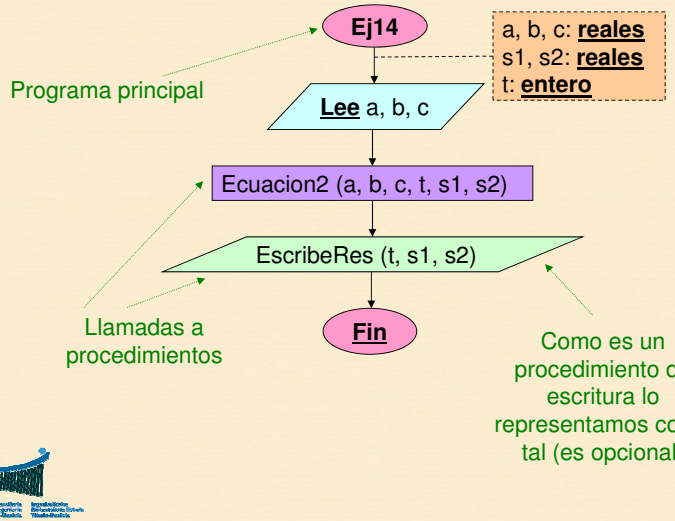
3. Ejemplo 14

- ***Título:***
  - Ecuación de 2º grado
- ***Nombre***
  - Ej14
- ***Descripción***
  - Calcular las raíces de una ecuación de 2º grado
    - Tipo 0: No es una ecuación
    - Tipo 1: Ecuación lineal
    - Tipo 2: Soluciones reales
    - Tipo 3: Soluciones complejas
- ***Observaciones***
  - Paso de parámetros por referencia

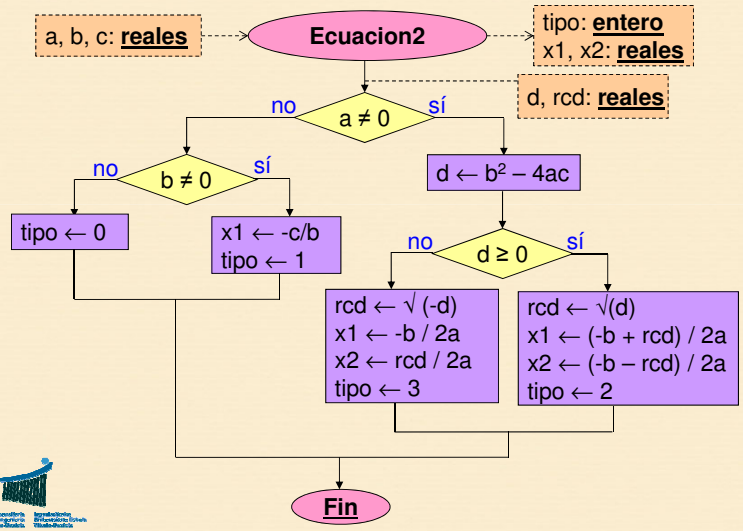
$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

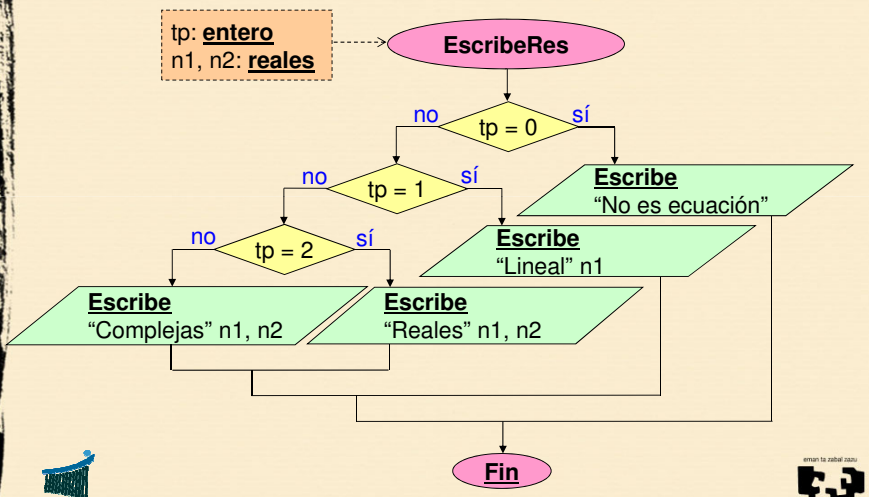
Ej14: Diagramas de Flujo (1)



Ej14: Diagramas de Flujo (2)



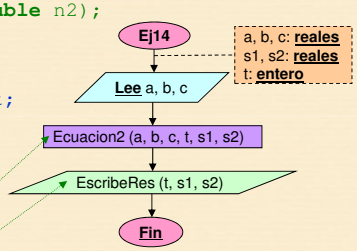
Ej14: Diagramas de Flujo (3)



Ej14: Codificación C (1)

```
/* Ej14 */
void Ecuacion2 (double a, double b,double c,
                int *t, double *x1, double *x2);
void EscribeRes (int t, double n1, double n2);
void main (void)
{
  double a, b, c; double s1, s2; int t;
  printf ("Introduce coeficientes: ");
  scanf ("%lf%lf%lf", &a, &b, &c);
  Ecuacion2 (a, b, c, &t, &s1, &s2);
  EscribeRes (t, s1, s2);
}
```

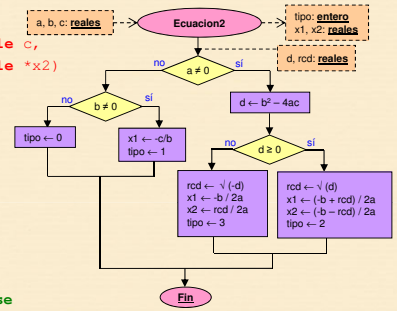
Prototipos



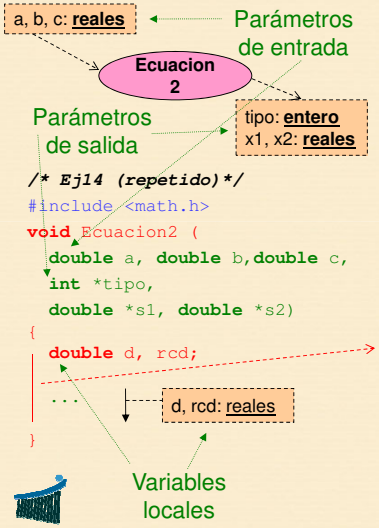
Llamadas a la funciones

Ej14: Codificación C (2)

```
/* Ej14 continuación */
#include <math.h>
void Ecuacion2 (double a, double b,double c,
                int *tipo, double *x1, double *x2)
{
  double d, rcd;
  if (a != 0) {
    d = b*b - 4*a*c;
    if (d >= 0) {
      rcd = sqrt (d);
      *x1 = (-b + rcd)/(2*a);
      *x2 = (-b - rcd)/(2*a);
      *tipo = 2;
    }
    else {
      rcd = sqrt (-d);
      *x1 = -b /(2*a);
      *x2 = rcd / (2*a);
      *tipo = 3;
    }
  }
  else
    if (b != 0) {
      *x1 = -c/b;
      *tipo = 1;
    }
    else
      *tipo = 0;
}
```



Ej14: Codificación C (2')

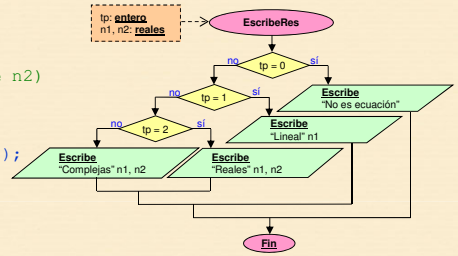



```
/* Ej14 (repetido)*/
#include <math.h>
void Ecuacion2 (
  double a, double b,double c,
  int *tipo,
  double *s1, double *s2)
{
  double d, rcd;
  ...
}
```

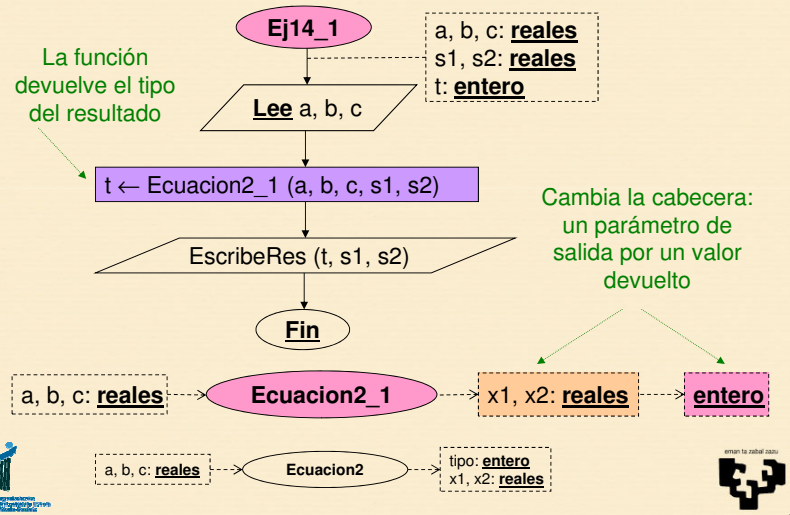
```
if (a != 0) {
  d = b*b - 4*a*c;
  if (d >= 0) {
    rcd = sqrt (d);
    *x1 = (-b + rcd)/(2*a);
    *x2 = (-b - rcd)/(2*a);
    *tipo = 2;
  }
  else {
    rcd = sqrt (-d);
    *x1 = -b /(2*a);
    *x2 = rcd / (2*a);
    *tipo = 3;
  }
}
else
  if (b != 0) {
    *x1 = -c/b;
    *tipo = 1;
  }
  else
    *tipo = 0;
}
```


Ej14: Codificación C (3)

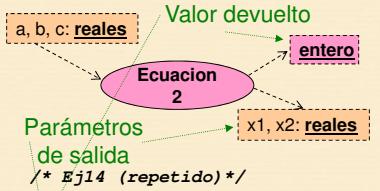
```
/* Ej14 continuación */
void EscribeRes (int tp,
                 double n1, double n2)
{
  if      (tp == 0)
    printf ("No es una ecuación\n");
  else if (tp == 1)
    printf ("Ecuación lineal.\n"
            "  x: %.2lf\n", n1);
  else if (tp == 2)
    printf ("Soluciones reales\n"
            "  x1: %.2lf\nx2: %.2lf\n", n1, n2);
  else
    printf ("Soluciones complejas\n"
            "  x1: %.2lf + %.2lfi\n"
            "  x2: %.2lf - %.2lfi\n", n1, n2, n1, n2);
}
```



Ej14: DdF alternativo (4)



Ej14: Codificación alternativa




```
/* Ej14 (repetido)*/
#include <math.h>
int
 Ecuacion2 (
    double a, double b,double c,
    double *s1, double *s2)
{
  double d, rcd;

  ...

}
```

```
if (a != 0) {
  d = b*b - 4*a*c;
  if (d >= 0) {
    rcd = sqrt (d);
    *x1 = (-b + rcd)/(2*a);
    *x2 = (-b - rcd)/(2*a);
    return 2;
  }
  else {
    rcd = sqrt (-d);
    *x1 = -b /(2*a);
    *x2 = rcd / (2*a);
    return 3;
  }
}
else
  if (b != 0) {
    *x1 = -c/b;
    return 1;
  }
  else
    return 0;
}
```

Valor devuelto

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco

Euskal Herriko Unibertsitatea