Desarrollo de Apps para iOS

Introducción a Swift 5.1

IWEB 2019-2020
Santiago Pavón

ver: 2019.10.17

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Introducción

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Introducción

- https://swift.org
- Swift es un lenguaje moderno para crear código claro, eficiente, robusto, seguro, …
- Swift es Type Safe:
  - El tipo de todos los elementos es conocido siempre y se comprueba al compilar.
  - Type inference: Swift infiere el tipo cuando no se indica explícitamente.
- Tipos predefinidos del lenguaje y definidos en el framework Foundation:
  - Int, Double, Float, Bool, String, Character, ...
  - Tuplas, Rangos, Optional, ...
  - Array, Set, Dictionary, ...
- Swift es orientado a Objetos
  - Hay Clases:
    - objetos, inicializadores, propiedades, métodos, herencia, polimorfismo, …
    - Son tipos referencia.
  - Y además hay Estructuras y Enumerados.
    - Inicializadores, propiedades, métodos, NO hay herencia, ...
    - Son tipos valor.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Variables (*var*) y Constantes (*let*).
- Operadores (+, * , **&&**, ... , *operadores personalizados*).
- Control de flujo (*if*, *while*, *for*, *guard*, *switch*, *continue*, ...)
- Manejo de errores (*do try catch*).
- Propiedades (*calculadas y almacenadas*), funciones, closures, métodos. inicializadores, ...
- Protocolos, Extensiones, Genéricos,
- Control de acceso (*public*, *private*, *fileprivate*, *internal*, ...)
- Mayúsculas y minúsculas son distintas.
- Sentencias no acaban en ;
  - ; para separar varias sentencias en la misma línea.
- ...

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Declarar Variables y Constantes

- Declarar **constantes** con **let** *(no mutable)*

```
let saludo: String = "hola"
let pi = 3.14
let π = 3.14
```

- Declarar **variables** con **var** *(mutable)*

```
var x = 10
var a = 1, msg = "información"
```

  - No hace falta declarar el tipo si puede **inferirse** del valor asignado, o del contexto.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

¿Cuándo hay que asignar el valor de una constante?:

- Se puede declarar una constante sin asignarle un valor, y asignar su valor más tarde, pero siempre antes de que se use la constante.

```
let speed: Double
speed = 25.5
if speed > 10 {
    print("muy rápido")
}
```

- Nota: Antes de Swift 1.2 había que asignar el valor de las constantes cuando se declaran:

```
let speed = 25.5
if speed > 10 {
   print("muy rapido")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

Palabras Reservadas:

Existen muchas palabras reservadas en el lenguaje que no pueden usarse como identificadores (nombres de variables, funciones, parámetros, …).

- **class**, **if**, **var**, **struct**, …

- Sin embargo, las palabras reservadas pueden usarse como identificadores poniendo acentos graves (`) antes y después del identificador.

```
var `var` = 2
print(`var`)  // 2
```

- Todas las palabras reservadas, excepto **var**, **let** y **inout**, pueden usarse como nombres de parámetros en las declaraciones y llamadas de funciones sin necesidad de usar acentos graves.

```
func a(if: Int) {}
a(if: 3)
```

- Muchas palabras reservadas pueden usarse sin acentos graves cuando se usan para referirse a miembros de un tipo usando notación punto.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Comentarios

- Hasta el final de línea:

```
let name = "Juan"  // El nombre
```

- Varias líneas:

```
/* una línea
   otra línea
*/
```

  - Los comentarios entre `/*` y `*/` pueden anidarse

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Mensajes de Log: **print**

- La función global **print** se usa para sacar mensajes de log por la consola.

```
print(_:separator:terminator:)
```

- Toma como parámetros los valores a imprimir:

```
print("hola", 10, x)  // hola 10 algo
```

- Tiene un parámetro opcional para indicar el String a usar como separador de los valores a imprimir (por defecto es " "):

```
print("hola", 10, x, separator: ", ")  // hola, 10, algo
```

- Tiene un parámetro opcional para indicar el String a usar como terminador de líneas (por defecto es "\n"):

```
print("hola", 10, x, terminator: "")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

Para obtener un String que represente a una instancia y poder imprimirla de forma personalizada:

- Adoptar el protocolo **CustomStringConvertible**.

```
public protocol CustomStringConvertible {
    public var description: String { get }
}
```

- Implementar la propiedad calculada **description**.

```
class Person: CustomStringConvertible {
    let name: String
    var address: String

    init(name: String, address: String) {
        self.name = name
        self.address = address
    }

    var description: String {
        return "Person: \(name) - Address: \(address)."
    }
}

var p = Person(name:"Juan", address: "Madrid")

print(p) // Person: Juan - Address: Madrid.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Numéricos

- Tipo para Enteros: **Int**
  - Otros tipos enteros: **Int8**, **Int16**, **Int32**, **Int64**, **UInt**, **UInt8**, **UInt16**, **UInt32**, **UInt64**.
  - Valores máximo y mínimo:

```
Int.max
Int.min
```

- Tipos para Reales:

```
Double     // 64 bits
Float      // 32 bits
```

  - Ejemplos:

```
let radio = 2.5 // radio es un Double
```

    - Inferencia de tipos: Double tiene prioridad

```
let perimetro = 2 * Double.pi * radio
```

    - Se infiere que el tipo de perímetro es Double

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Literales

- **Enteros**:
  - Número decimal - sin prefijo
    ```
    let edad = 10
    ```
  - Número binario - con prefijo **0b**
    ```
    let edad = 0b1010
    ```
  - Número octal - con prefijo **0o**
    ```
    let edad = 0o12
    ```
  - Número hexadecimal - con prefijo **0x**
    ```
    let edad = 0xA
    ```
- **Punto flotante**:
  - Número decimal - sin prefijo. La notación científica usa **e** para exponente
    ```
    let x = 1.23e2  // 1.23*10^2, 123
    ```
  - Número hexadecimal - con el prefijo **0x**. La notación científica usa **p** para exponente (potencia de 2)
    ```
    let y = 0xAp3   // 10*2^3, 80
    ```
- Facilitar legibilidad:
  ```
  let sueldo = 2_345_238.345_3  // los _ se ignoran
  ```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Booleanos

- Tipo: **Bool**
- Valores: **true** y **false**

```
let calvo = true
if calvo { // la condición debe ser booleana
   print("no tengo pelo")
} else {
   print("necesito un peine")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipo: **Character**

- Literales entre " y ".

```
let initial: Character = "L"
```

  - Caracteres especiales: **\0**, ****, **\t**, **\n**, **\r**, **\"**, **\'**, **\x*nn***, **\u*nnnn***, **\U*nnnnnnnn*** (códigos unicode, *n* es hexadecimal),

- Inicializador:

```
var code = Character("a")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipo: String

- Literales entre " y ".

```
let name = "Luis"
var address = ""
```

- Literales multilínea entre tres comillas dobles """ y """.

```
var address = """
    Hola "Juan" y
    Adios
    """
// "Hola \"Juan\" y\nAdios"
```

- Las comillas finales deben estar solas en la línea y definen la indentación a ignorar de las líneas que forman el string.
- Pueden ponerse comillas en el string sin necesidad de escaparlas.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Delimitadores extendidos:
  - Rodear el string con # para eliminar la interpretación de caracteres especiales.

    ```
    #"uno\ndos"#     // Son 8 letras: u, n, o, \, n, d, o, s.
    ```

    - Pueden usarse uno o varios #.

      ```
      ###"uno\ndos"###
      ```

  - Para que se interpreten los caracteres especiales, añadir # después de \.

    ```
    #"uno\#ndos"#    // Son 7 letras: u, n, o, \n, d, o, s.
    ```

  - También pueden usarse en literales multilínea.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Inicializador:

```
var address = String()  // String vacío, igual que ""
```

- Concatenar: `+ +=`

```
var str = "abc"
str += "def"
str = str + "ghi"
print(str)   // "abcdefghi"
```

- Añadir un Character al final de un String:

```
let c: Character = "🚚"
var s = "camión"
s.append(c)    // s es "camión🚚"
```

- Comparar: `==`
  - Los caracteres son grafemas.
    - Existen caracteres o grafemas que tienes varias codificaciones unicode:
      - El grafema **é** puede codificarse como **0xE9** y como **0x65 0x301** (una **e** seguida de un acento).
    - Dos strings son iguales si sus grafemas son iguales, independientemente de su codificación unicode.

- Propiedades:
  - **`isEmpty`**, **`utf8`**, **`utf16`**, **`unicodeScalars`**, **`startIndex`**, **`endIndex`**, . . .

- Métodos:
  - **`hasPrefix`**, **`hasSuffix`**, **`uppercaseString`**, **`lowercaseString`**, **`join`**, **`advance`**, **`componentsSeparatedByString`**, **`rangeOfString`**, **`description`**, **`splice`**, **`split`**,. . .

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Interpolación de Strings:

- Insertar el valor de una expresión dentro de un String.

```
let name = "Pepe"
let saludo = "Hola \(name), que pases un buen día"
print("Hola \(name) y adios")        // Hola Pepe y adios
print(saludo)                        // Hola Pepe, que pases un buen día

print("1 mas 2 son \(1 + 2).")       // 1 mas 2 son 3.
```

- En el String se sustituye
  `\(expresion)`
  - por el valor de la expresión.

- Si en string contiene `\( ... )` y no se quiere hacer interpolación de string, pueden usarse delimitadores extendidos:

```
#"1 mas 2 son \(1 + 2)."#            // 1 mas 2 son \(1 + 2).
```

- Y para que se realice la interpolación de strings usar `\#( ... )` .

```
#"1 mas 2 son \#(1 + 2)."#           // 1 mas 2 son 3.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Un String es una **Collection** y una **Sequence** de **Character**.
  - Por tanto, pueden usarse las propiedades y métodos de Collection y Sequence
    - `count`, `contains`, `filter`, `isEmpty`, `reversed`, ...

```
s.count       // 7 - Contar los caracteres
s.isEmpty     // false - ¿esta vacío?
s.reversed()  // array [🚚 n ó i m a c]
```

  - Iterar sobre los caracteres (grafemas) de un String:

```
for c in s {
    print(c)
}
// c
// a
// m
// i
// ó
// n
// 🚚
```

Con **Swift 3** hay que usar la propiedad characters para iterar sobre los caracteres de un String. o para saber cuantos caracteres contiene:

```
for c in s.characters {
    print(c)
}
s.characters.count  // 7
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Puede accederse al contenido de un String usando subscripts.
  - El índice usado debe ser un **String.Index** o un **Range<String.Index>**.
    - No es un Int.

```
var s = "camión🚚"

var index = s.index(s.startIndex, offsetBy: 3)

s[index]      // "i"
s[index...]   //"ión🚚"
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

El protocolo **StringProtocol**: declara las funcionalidades de los Strings.

El tipo **Substring**: Referencia una subsecuencia de un String.
Se ha creado para optimizar la representación y uso interno de los strings.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Conversión de Tipos

- Los valores nunca se convierten implícitamente a otro tipo.

```
let a = 10          // a es un Int
let b: Double = a   // ERROR: No se convierte Int en Double
```

- Hay que crear una instancia nueva del tipo deseado.
  - Para crear la instancia se usa el inicializador del tipo deseado pasando como argumento el valor inicial. (Suponiendo que exista ese inicializador).

```
let c = Double(a)
let d = Int(pi)    // Los decimales se truncan.
let e = "Valor = " + String(c)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

CGFloat

El tipo CGFloat aparecerá muchas veces cuando usemos UIKit.

Su origen está en Objective-C y se define como un float (de C).

En Swift es una estructura, y disponemos de numerosos inicializadores para realizar la conversión a otros tipos: Double, Float, …

```
var a: CGFloat = 2.0

var b: Float = Float(a)

var c: Double = 3.5

a = CGFloat(c)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

type(of:)

- La función **type(of:)** devuelve el tipo de la expresión pasada como argumento.

```
type(of: "22")    // String.Type
type(of: 22)      // Int.Type
class Demo {}
type(of: Demo()) // Demo.Type
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Operadores

- Tenemos los operadores básicos que son típicos en muchos lenguajes:

  `+ - * / % += -= *= /= %= ?: == != < > <= >= ! && || !`

  - Pero con algunos cambios.
    - `=` no devuelve un valor, para evitar confundirlo con `==`.
    - `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, etc. detectan y no permiten desbordamiento (overflow).
      - Se produce un error de ejecución.
      - Existen operadores que permiten desbordamiento (`&+`, `&*`, ...).
    - `%` calcula el resto de la división, no el módulo.
      - Y puede aplicarse sobre valores reales.
    - Las prioridades no son exactamente iguales a las de otros lenguajes.
    - ...
- Otros operadores: `&+` `&-` `&*`
  - Versiones de los operadores `+`, `-` y `*` pero permiten **desbordamiento**.
    - Si el valor calculado excede el mayor o menor valor soportado se descartan los bits sobrantes.
- No existen los operadores `++` y `--`.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
let a = 5
var b = 2
b = 3*a

let str = "hola" + "y adios"

var x1 = Int.max  //  9223372036854775807
var x2 = x1 &+ 1  // -9223372036854775808
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tuplas

- Agrupar varios valores en uno solo.
  - Entre paréntesis, separados por comas.
  - Los valores dentro de la tupla pueden ser de distinto tipo.

```
let resultado = (200, "OK")

// Extraer valores.
let (codigo, texto) = resultado
print("El codigo es \(codigo)")

// Usar _ cuando no interese extraer algún componente.
let (codigo, _) = resultado

// Acceder por índice:
let codigo = resultado.0
let texto = resultado.1
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
// Crear tupla asignando un nombre a los componentes.
// se accede usando el nombre del componente.
let resultado = (code: 400, msg: "Not found")
let codigo = resultado.code
let texto = resultado.msg
```

```
// Comparar tuplas.
// Se comparan los valores contenidos en las tuplas de
// izquierda a derecha.
// Los valores en las mismas posiciones en las tuplas
// deben ser del mismo tipo, con igual número de
// componentes, y comparables entre sí.
//    Tipos comparables entre sí: Int, String, …
//    Tipos no comparables entre sí: Bool
(10, "hola") == (12, "hola")   // false
(10, "hola")  < (10, "hola")   // false
(10, "adios") < (10, "hola")   // true
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipo Range

- Para representar un rango de valores.
- Literales y Operadores para indicar **rangos**:

  `a..<b`

  - es el rango de valores desde `a` hasta `b`, pero incluyendo `a` y excluyendo `b`.

  `a...b`

  - es el rango de valores desde `a` hasta `b`, ambos incluidos.
- Recorridos:

```
for i in 1...4 { print(i) }  // 1 2 3 4
for i in 1..<4 { print(i) }  // 1 2 3
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **One-sided Range**:
  - Es un rango en el que se proporciona solo uno de los límites.
  - El límite no especificado se determina según el contexto.

```
let numbers = [1,2,3,4,5]

numbers[...3]  // [1,2,3,4]
numbers[2...]  // [3,4,5]

for n in numbers[2...] {
    print(n)   // 3 4 5
}
```

- El tipo **Range** en realidad es una estructura genérica:

```
struct Range<T> {
   let lowerBound: T
   let upperBound: T
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Tipos

- Optional.
- Arrays, Diccionarios, Sets.
- Clases, Estructuras, Enumerados.
- Closures.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Valor y Referencia

- **Tipos Valor**:
  - En las asignaciones, paso de parámetros y devolución de tipos se pasa una copia del valor.
    - Las estructuras y los enumerados se manejan por valor.
      - Los **Int**, **Double**, **Bool**, **String**, **Character**, **Range**, **Array**, **Set**, **Dictionary**, … son estructuras.
      - Los **Optional** son enumerados.
- **Tipos Referencia**:
  - En las asignaciones, paso de parámetros y devolución de tipos se pasa una copia de la referencia a la instancia.
    - Las **clases** y las **closures** son tipos manejados por referencia.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Ejemplo:
  - Como el tipo String es una estructura, entonces sus instancias se asignan/pasan/manejan por **valor**, es decir, al asignarlos, pasarlos como parámetro, devolverlos en funciones, etc. se hace una copia del valor.

```
var a = "uno"
var b = a  // Se asigna una copia de a a b.
a = "tres" // a cambia, pero b no cambia.
print(a)   // "tres"
print(b)   // "uno"
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Type Aliases

- Crear un nombre alternativo para un tipo ya existente:

```
typealias Edad = Int
typealias Edades = [Int] // Array de enteros
```

- Pueden usar parámetros genéricos:

```
typealias Almacen<T> = [String:T]

// Almacen es un diccionario genérico con
// un String para la clave, y los valores
// genéricos.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Assert

- Usado para depurar.
  - En producción los assert se ignoran: es como si no existieran.
- **assert** comprueba que una condición sea true.
  - Si lo es, el programa continúa su ejecución.
  - Si no lo es, se detiene la ejecución del programa.
- Puede pasarse un segundo parámetro con un mensaje explicativo.

```
assert(edad >= 0, "La edad debe ser positiva")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipo Optional

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipo Optional

- Un tipo **Optional** se usa para indicar que:
  - podemos tener un valor,
  - o podemos no tenerlo.
- Para declarar un tipo Optional, añadir **?** detrás del nombre de tipo.

```
let dato: String?
```

- Se usa **nil** para indicar que no hay valor.

```
if dato != nil { . . . }
```

- Si hay valor, se extrae (*unwrapping*) añadiendo **!** detrás del valor Optional.

```
let v: String = dato!
```

Usar ! cuando no hay valor, produce un error de ejecución y el programa se muere.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

- En Swift no existe el concepto de puntero que puede apuntar a un dato o a nulo.
  - Se ha sustituido por el uso de tipo optional.

- En realidad, el tipo Optional es un enum genérico con dos casos.

```
enum Optional<T> {
    case None
    case Some(T)
}
```

- El uso de ? para declarar un Optional es solo azúcar sintáctica.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Ejemplo: Rellenamos un formulario con nuestra edad y lo imprimimos por la consola:

```
// str es el string tecleado en el formulario.
// El usuario debería haber metido su edad como un número.
let str = textField.text

// Convertir el String en un Int.
let edad: Int? = Int(str)

// Si el usuario no tecleo un numero:
if edad == nil {
   print("El formulario se ha rellenado mal")
} else { // El usuario si tecleo un numero:
   print("Tienes \(edad!) años")    // ! extrae el valor
}
```

  - El inicializador **`Int(`*`String`*`)`** es failable, puede fallar, y por eso devuelve `Int?`.
  - Por la inferencia de tipos, se podría poner solo: `let edad = Int(str)`

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El valor por defecto de un Optional es nil.
  - Si no se asigna un valor inicial al declarar una constante o variable Optional, se asigna automáticamente nil.

```
var name: String?
// name se inicializa sin valor, es decir a nil
// Usar name! produciría un error de ejecución

name = "Pepe"
// Ahora name tiene un valor.
// El valor asociado es "Pepe".

print("Me llamo \(name!).")
// Accedo al valor asociado usando !

name = nil
// name vuelve a no tener un valor.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Optional Binding

- Es una condición usada en las sentencias if , while , repeat , guard
  - que comprueba si un Optional contiene un valor
  - y si lo contiene, enlaza (inicializa) el valor extraído del optional con una constante o variable.

```
if let miEdad = Int(str) {
   print("Tienes \(miEdad) años")
} else {
   print("El formulario se ha rellenado mal")
}
```

- Si el valor a la izquierda del = es del tipo X, entonces el valor a la derecha del = debe ser un Optional del tipo X.
  - `Int(str)` es de tipo `Int?`
  - `miEdad` es de tipo `Int`
- No necesito usar ! para extraer el valor porque `miEdad` no es un Optional.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **Varios Optional Binding, cláusulas condicionales y patrones:**
  - Las sentencias **if**, **while**, **guard**, … pueden tener varias cláusulas condicionales normales, varios Optional Bindings, varios patrones case.
    - Cada Optional Binding lleva el prefijo **let** o **var**, y separados por **comas**.
    - Las cláusulas condicionales no llevan prefijos, y separados por **comas**.
    - Los patrones case llevan el prefijo **case**, y separados por **comas**.

```
var strX = "1"
var strY = "2"
var strZ = "0"
var punto = (5,2)
```

```
if let x = Int(strX), x > 0,
   let y = Int(strY),
   let z = Int(strZ), z < x, z < y ,
   case let (r,t) = punto {
       print(x, y, z, r, t)
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Implicitly Unwrapped Optional

- Si declaramos una constante o variable Optional pero sabemos que siempre va a tener un valor, podemos declararla usando ! en vez de ?.
- Entonces:
  - Podemos acceder al valor asociado sin usar !

```
let edad: Int! = 33
print(edad)
```

  - Puede compararse con nil (aunque sabemos que no lo es).

```
if edad != nil { … }
```

  - Puede usarse en un Optional Binding.

```
if let años = edad { … }
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Optional Chaining

- Es una forma de consultar o llamar a propiedades, métodos o subscripts con valores Optional.
  - Si el Optional no es nil, se usa la propiedad, método o subscript normalmente.
  - Si el Optional es nil, la llamada a la propiedad, método o subscript devuelve nil.
- Este tipo de consultas o llamadas pueden encadenarse.
  - Si algún elemento de la cadena devuelve nil, la cadena se interrumpe.
- Se añade ? detrás de los elementos que pueden ser nil.

```
var name = myself.car?.garage()?.owner.father?.sons?[0].name
// Nombre del hermano mayor del dueño del taller donde llevo mi coche.
// Si algún elemento de esa cadena es nil, entonces name será nil.
```

- El tipo devuelto por un Optional Chaining siempre es Optional,
  - ya que existe la posibilidad de que devuelva o no se devuelva un valor.
  - El tipo devuelto por un Optional Chaining es el tipo normal devuelto por la propiedad, método o subscript llamado, pero encapsulado en un Optional.
    - Si el tipo devuelto ya era un Optional, no se hace nada: Ya tenemos un Optional.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Optional chaining puede usarse también en la asignación de un valor a una propiedad directamente, o usando subscripts:

```
myself.car?.year = 2014
```
- Esta asignación no se realiza si yo no tengo coche.

```
garage.cars?[0].year = 2014
```
- Esta asignación no se realiza si no hay coches en el garage (*garage.cars es nil*)

- Si un método o un subscript devuelve un Optional, la interrogación va detrás de los corchetes o paréntesis.

```
store["ajax"]?.price = 100
```
- La búsqueda de "ajax" en la tienda puede devolver nil.

```
store.find("ajax")?.price = 100
```
- La búsqueda de "ajax" en la tienda puede devolver nil.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Operador: Nil Coalescing

- `a ?? b`
  - Si el valor **optional** `a` tiene un valor, entonces devuelve el valor asociado de `a`, en caso contrario devuelve `b`.
  - Es equivalente a escribir: `a != nil ? a! : b`

- Ejemplo:

```
let m:String? = nil
let n = m ?? "defecto"  // n es "defecto"
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Arrays

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Arrays

- Un array es una lista ordenada de valores del mismo tipo.
- Recordar que Swift es **type safe**, luego:
  - El tipo de los valores de un array siempre es conocido.
    - No puede insertarse un valor de otro tipo en el array.
- Se accede a los elementos de un array por su índice.
  - Acceder a un índice inexistente provoca un error de ejecución y la muerte del programa.
- Un **Array** declarado con **let** es constante, y declarado con **var** es mutable.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Literales:

```
[] as Array<String>// Literal array vacío.
["Pepe", "Luis"]   // Literal con varios valores.
```

- Crear un array:

```
var names1: [String] = []

var names1: [String] = ["Pepe", "Luis"]

var names1: Array<String> = ["Pepe", "Luis"]

var names1 = ["Pepe", "Luis"]  // Se infiere el tipo.

var names2 = [String]()    // Inicialización. Vacío.

var names3 = [String](repeating:"John", count:5)
                    // Crear repitiendo un valor.

var names4 = names1 + names1   // Concatenar

var numbers = Array(1...5)     // Crea [1,2,3,4,5]
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Para acceder y modificar el array usar métodos, propiedades o la sintaxis subscript:

```
names.count   // propiedad read-only. Tamaño del array.
names.isEmpty // propiedad que indica si tamaño es 0.
names.append("Carlos")  // método para añadir al final.
names += ["Pedro", "Ana"] // añadir nombres al final.
names[1] = "Ines"   // cambiar segundo nombre.
let n = names[3]    // acceder al cuarto nombre.
names[2...4] = ["Eva", "Lupe"]  // sustituir 3 nombres
                                // por 2 nombres.
names.insert("Felipe", at:3)
           // insertar en una posición.
names.remove(at:2)
           // eliminar un nombre. No se dejan huecos.
names.removeLast()  // eliminar el último nombre.

// first, last, splice, sort, sorted, map, flatMap,
// reduce, filter, …
```

- Acceder a un elemento inexistente de un array produce un error de ejecución.

```
var z = [1,2]
z[3]   // ERROR DE EJECUCIÓN
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Recorrer un array:

```
for name in names {
    print(name)
}

for (index, value) in names.enumerated() {
    print("Posición \(index): \(value)")
}
   // enumerated es un método de Sequence.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sets

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sets

- Un **Set** es un **conjunto** de valores del mismo tipo.
  - En un conjunto los valores no están duplicados, ni están ordenados.
- Recordar que Swift es **type safe**, luego:
  - El tipo de los valores de un Set siempre es conocido.
    - No puede añadirse un valor de otro tipo en el Set.
- Con los Sets se pueden realizar las operaciones típicas de conjuntos:
  - Comprobar si contienen un valor, enumerar todos los valores, hacer la unión con otro Set, …
- Un **Set** declarado con **let** es constante, y declarado con **var** es mutable.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Literales: *(se crean con un literal de arrays)*

```
let s: Set<String> = []   // Hay que declarar el tipo.
let s: Set = ["Pepe", "Luis"]  // Conjunto de Strings.
```

- Crear un Set:

```
var s1 = Set<String>()
let s2: Set = ["Pepe", "Luis"]
var s3 = Set(["Pepe", "Luis"])
```

- Añadir y eliminar elementos:

```
s3.insert("Jaime")  // s3 es ["Pepe", "Luis", "Jaime"].
s3.remove("Pepe")   // s3 es ["Luis", "Jaime"].
         // remove devuelve un Optional con
         // el valor eliminado o nil.
s3.removeAll()      // s3 es [].
```

- Tamaño:

```
s3.count    // Propiedad read-only.
            // Número de elementos contenidos en el Set.
s3.isEmpty // propiedad que indica si tamaño es 0.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Pertenece, contiene, disjuntos, …:

```
var s0 = Set(["Uno", "Dos", "Tres"])
var s1 = Set(["Uno", "Dos", "Tres"])
var s2 = Set(["Uno", "Dos"])
var s3 = Set(["Uno", "Dos", "Cuatro"])
var s4 = Set(["Cinco", "Seis"])
```

```
s1.contains("Dos")            // true  (contiene elemento)

s1.isSubset(of:s0)            // true  (subconjunto)
s2.isSubset(of:s0)            // true
s1.isStrictSubset(of:s0)      // false (subconjunto pero no igual)
s2.isStrictSubset(of:s0)      // true

s0.isSuperset(of:s2)          // true (superconjunto)
s0.isStrictSuperset(of:s2)    // true (superconjunto pero no igual)
s0.isStrictSuperset(of:s3)    // false

s0.isDisjoint(with:s2)        // false (disjuntos)
s0.isDisjoint(with:s4)        // true
```

NOTA: Estos métodos también aceptan un array como argumento:

```
var a = ["Cinco", "Seis"]
s2.isSubset(of:a)             // false
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Unión, intersección, … :

```
s0.union(s3) // Devuelve ["Uno", "Dos", "Tres", "Cuatro"]
s0.subtracting(s3) // Devuelve ["Tres"]
s0.intersection(s3) // Devuelve ["Uno", "Dos"]
s0.symmetricDifference(s3) // Devuelve ["Tres", "Cuatro"]
```

  - Estos métodos devuelven una nueva instancia sin modificar el valor sobre el que se aplican

- Modificando el valor de la variable sobre la que se aplican:

```
s0.formUnion(s3)      // Modifican s0.
s0.subtract(s3)       // s0 debe declararse con var.
s0.formIntersection(s3)
s0.formSymmetricDifference(s3)
```

- Recorrer un Set:

```
for n in s0 {
    print(n)
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

Algunas cosas añadidas en Swift 4:

- Añadido el método filter para filtrar sus valores.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Diccionarios

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Diccionarios

- Un diccionario: es una colección que
  - Almacena valores asociados a una clave.
  - Todas las claves son de un mismo tipo.
  - Todos los valores son de un mismo tipo.
- Recordar que Swift es **type safe**, luego:
  - El tipo de las claves y valores de un diccionario siempre es conocido.
    - No puede insertarse una pareja clave-valor de otros tipos.
- Se accede a los valores del diccionario por su clave.
  - El tipo devuelto es un Optional dado que la clave buscada puede no existir.
- Un diccionario declarado con **let** es constante, y declarado con **var** es mutable.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Literales:

```
[:] as Dictionary<String,String>  // diccionario vacío
["M":"Madrid", "B":"Barcelona"]   // parejas clave:valor
```

- Crear un diccionario:

```
var codes: [String:String] = ["M":"Madrid",
                              "B":"Barcelona",
                              "CR":"Ciudad Real"]

var codes: Dictionary<String,String> = ["M":"Madrid",
                                        "B":"Barcelona",
                                        "CR":"Ciudad Real"]

var codes = ["M": "Madrid",    // se infiere el tipo
             "B": "Barcelona",
             "CR": "Ciudad Real"]

var codes = [String: String]()  // Inicialización. Vacío.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Acceder y modificar el diccionario usando métodos, propiedades o la sintaxis subscript:

```
codes.count                  // propiedad. Tamaño.

codes.isEmpty                // propiedad. ¿Tamaño es 0?

codes["V"] = "Valencia"      // crear o actualizar dato.

codes.updateValue("Jaen", forKey:"J")
        // devuelve un String? con el valor antiguo o nil.

let n = codes["J"]
        // devuelve un String? con el valor asociado a la clave,
        // o nil (si no existe esa clave).
let n2 = codes["J", default:"Cádiz"]  // Añadido en Swift 4
        // devuelve un String con el valor asociado a la clave,
        // o el valor por defecto (si no existe esa clave).

codes["J"] = nil  // eliminar clave y valor.

let v = codes.removeValue(forKey:"J")
        // devuelve un String? con el valor eliminado o nil.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Recorrer un diccionario:

```
for (k,v) in codes {
    print("clave \(k) - valor \(v)")
}

for k in codes.keys {
    print("clave \(k)")
}
    // keys: propiedad con un iterable de las claves.
    // Puede crearse un array con [String](codes.keys)

for v in codes.values {
    print("valor \(v)")
}
    // values : propiedad con un iterable de los valores
    // Puede crearse un array con [String](codes.values)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

El tipo de la clave debe ser conforme con el protocolo **Hashable**.

- Proporciona:
  - propiedad `hashValue: Int`
  - operador ==
- Los tipos básicos de Swift (String, Int, Double, Bool) son conformes con Hashable.
  - También los miembros de las enumeraciones sin valores asociados.

Algunas cosas añadidas en Swift 4:

- Inicializador **Dictionary(uniqueKeysWithValues:)** para inicializar un diccionario usando una secuencia de tuplas clave-valor.
- Inicializador **Dictionary(,uniquingKeysWith:)** para evitar sobrescrituras cuando hay claves repetidas, indicando como se resuelven estos conflictos.
- Inicializador **Dictionary(grouping:,by:)** para inicializar un diccionario usando una secuencia y agrupando los valores en arrays.
- Método **filter** para filtrar sus valores.
- Método **mapValues** para mapear los valores.
- Método **merge** para mezclar dos diccionarios.
- ...

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Framework Foundation

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Framework Foundation

- Proporciona:
  - Clases
  - Notificaciones
  - Sistema de ficheros
  - Threads
  - Comunicaciones
  - etc.
- Consultar la documentación/help proporcionada por Xcode para ver los detalles.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Algunas Clases de Foundation

- Foundation era un framework Objective-C que proporciona varios tipos, clases, protocolos, etc. de interés general.
  - Poco a poco se ha adaptado para que su uso sea más Swift, ocultando detalles de Objective-C.
- En Objective-C los elementos proporcionados por Foundation llevan el prefijo NS en su nombre, y son principalmente clases (sus instancias se manejan por referencia) y protocolos.
- Con las diferentes versiones de Swift se han añadido nuevos tipos y pasarelas a tipos ya existentes.
  - Muchos tipos Swift no llevan el prefijo NS, y **se manejan por valor**.
    - Las instancias de estos tipos son mutables o inmutables dependiendo de cómo se declaren: **var** o **let**.
    - **Data**, **Date**, **DateComponents**, **DateInterval**, **Decimal**, **IndexPath**, **IndexSet**, **Measurement**, **URL**, **URLComponents**, **URLRequest**, **URLQueryItem**, …
- Consultar la documentación de Foundation y de la Librería Estandar de Swift para ver los detalles de los tipos disponibles.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Xcode File Edit View Find Navigate Editor Product Debug Source Control Window Help

Search

Documentation and API Reference ⇧⌘0

Xcode Help

What's New in Xcode

Release Notes

Quick Help for Selected Item ^⌘?

Search Documentation for Selected Text ^⌥⌘/

URL

Swift

App Frameworks

AppKit

Foundation

Objective-C

Swift Standard Library

UIKit

WatchKit

App Services

Accounts

AddressBook

AddressBookUI

AdSupport

ApplicationServices

CallKit

ClockKit

CloudKit

Contacts

ContactsUI

Core Data

Core Foundation

Core Location

Core Motion

Core Spotlight

Core Text

EventKit

EventKitUI

HealthKit

HealthKitUI

Framework

Foundation

Access the essential classes that define basic object behavior, data types, collections, and operating-system services. Incorporate design patterns and mechanisms that make your apps more efficient and robust.

Language

Swift | Objective-C

SDKs

iOS 2.0+

macOS 10.0+

tvOS 9.0+

watchOS 2.0+

On This Page

Overview

Symbols

Overview

The Foundation framework defines a base layer of Objective-C classes. In addition to providing a set of useful primitive object classes, it introduces several paradigms that define functionality not covered by the Objective-C language. The Foundation framework is designed with these goals in mind:

- Provide a small set of basic utility classes.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **NSObject**
  - Es la clase base de todas las clase Objective-C.
  - En ocasiones puede ser necesario que nuestras clases Swift deriven de esta clase para incorporar algunas características avanzadas.

- **NSNumber**
  - Clase envoltorio para los tipos numéricos (Int, Float, Double, Bool, …).

```
let a = NSNumber(0.5)
let b = n.floatValue
```

- **NSValue**
  - Envoltorio de cualquier tipo de dato.

- **Data, NSData, NSMutableData**
  - Buffer de bytes.

- **String, NSString, NSMutableString**
  - String.

- **Array, NSArray, NSMutableArray**
  - Arrays.

- **Dictionary, NSDictionary, NSMutableDictionary**
  - Diccionarios.

- **Set, NS[Mutable][Ordered]Set, NSCountedSet**
  - Conjuntos.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **NSHashTable**, **NSMapTable**
- **Date**, **Calendar**, **DateFormatter**, **DateComponents**, **NSDate**, **NSCalendar**, **NSDateFormatter**, **NSDateComponents**
  - Fechas y horas.
- **NumberFormatter**, **NSNumberFormatter**
  - Formatear números.
- **NSRegularExpression**
  - Expresiones regulares.
- **Operation**, **OperationQueue**, **NSOperation**, **NSOperationQueue**, ...
  - Operaciones concurrentes.
- **NSCache**
  - Colección de pares clave-valor similar a un NSDictionary.
  - Puede liberarse la memoria de los objetos que contiene si hay escasez de memoria.
- **UserDefaults**, **NSUserDefaults**
  - Preferencias de usuario.
- **NSProgress**
  - Informes de progreso.
- **NSEnumerator**
  - Recorrer los elementos contenidos en una colección.
- . . .

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Control de Flujo

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Condicional: **if**

- Ejecuta unas sentencias si la condición es true.
  - La condición debe ser una expresión booleana.
- Puede llevar un **else** para el caso de false

```
if n > 0 {
    print("positivo")
} else {
    print("no es positivo")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- También pueden llevar varias cláusulas condicionales, optional bindings, patrones case, type casting, patrón comodín "_", ...

```
var strX = "1"
var strY = "2"
var strZ = "0"
var punto = (5,2)
```

```
if let x = Int(strX), x > 0,
   let y = Int(strY),
   let z = Int(strZ), z < x, z < y ,
   case let (r,t) = punto {
       print(x, y, z, r, t)
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Bucle: **for-in**

- Iterar sobre colecciones, rangos de números, caracteres de un String:

```
for n in 1...10 {
   print(n)
}
   // n se declara automáticamente como una constante.
   // No es necesario poner let.

for c in "Hola".characters { // Swift 3. En Swift 4 sin .characters
   print(c)
}

for v in array {
   print(v)
}
```

- Iterar sobre las claves y valores de un diccionario usando una tupla:
  - Se usa un tupla para representar los datos (*Tuple Pattern*).

```
for (k,v) in diccionario {
   print("clave \(k) - valor \(v)")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El bucle for-in puede llevar varias cláusulas condicionales con **where**, type casting, patrón comodín "_", …

```
for _ in 1...10 {
   print("*") // **********
}

for n in 1...10 where n < 7 {
    print(n)  // 1 2 3 4 5 6
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Rangos

- Rango incluyendo valores izquierdo y derecho (1 . . .10)

```
for n in 1...10 {
    print(n)      // 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
}
```

- Rango incluyendo el valor izquierdo y excluyendo el derecho (1. .<10)

```
for n in 1..<10 {
    print(n)      // 1 2 3 4 5 6 7 8 9
}
```

- Solo en Swift 4: One-sided Rango: el contexto determina el valor del límite no especificado

```
let numbers = [1,2,3,4,5]
for n in numbers[2...] {
    print(n)      // 3 4 5
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Bucle For: inicialización-condición-incremento

- Este tipo bucle **for** se elimino en Swift 3.

```
for var i = 0 ; i < 4 ; i += 1 {
    print(i)
}
```

- El comportamiento de este tipo de bucle se puede obtener usando rangos:

```
for i in 0..<4 {
    print(i)      // 0 1 2 3
}
```

- Para hacer un recorrido en orden inverso se puede usar el método **reversed**:

```
for i in (0..<4).reversed() {
    print(i)      // 3 2 1 0
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Para incrementos distintos de 1, se puede usar el protocolo **Strideable**, que lo implementan muchos de los tipos numéricos.

```
for i in stride(from: 0, to:4 , by: 0.5) {
    print(i)     // 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5
}
for i in stride(from: 0, through: 4, by: 0.5) {
    print(i)     // 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0
}
```

- La función **stride** devuelve una instancia de **StrideTo** o **StrideThrough**, que son conformes con **Sequence**, y por tanto se puede hacer todo lo que soportan las secuencias (**map**, **filter**, **forEach**, …):

```
stride(from: 0, to:4 , by: 0.5).forEach({print($0)})
            // 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Bucle: **while**

- Iterar hasta que la condición es false.

```
var n = 10

while n > 0 {
    n -= 1
}
```

- Pueden llevar varias cláusulas condicionales, optional bindings, patrones case, type casting.

```
while let n = next(), n > 0 {
    print(n)
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Bucle: **repeat-while**

- Iterar mientras que la condición es true.

```
var n = 10

repeat {
    n -= 1
} while n > 0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

switch

- Compara un valor con varios patrones para ver cual encaja:

```
let n = 7
switch n {
case 0:
   print("cero")
case 1, 2, 3:
   print("pequeño")
case 4:
   print("grande")
default:     // el switch debe cubrir todos los valores posibles
   print("otro")
}
```

- Cada punto de entrada debe tener por lo menos una sentencia.
- La ejecución de un case no continua en el siguiente case (o default).
  - Usar **fallthrough** pasa continuar en el siguiente case (o default).
- Si la expresión del switch encaja con varios cases, entonces se entra solo en el primero.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En los case pueden usarse rangos:

```
let age = 22

switch age {
case 0:
  print("recien nacido")
case 1...12:
  print("Niño")
case 13...18:
  print("Adolescente")
case ...65:
  print("Adulto")
default:
  print("Viejo")
}
```

- Las expresiones no tienen que ser Int.

```
let vote = 0.2

switch vote {
case ..<0.45:
  print("👎")
case ..<0.9:
  print("👍")
default:
  print("👏👏👏👏")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Usar tuplas para comprobar varios valores (*Tuple Pattern*).

```
let p = (2, 4)

switch p {
case (0,0):
   print("En el origen")
case (_,0):
   print("En el eje X")
case (0,_):
   print("En el eje Y")
case (-1...1, -1...1):
   print("Cerca del origen")
default:
   print("En otro sitio")
}
```

  - El patrón **comodín** "_" encaja con cualquier valor, pero el valor con el que encaja se ignora.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **Value bindings**: Enlazar los valores que encajan en el case con variables y constantes.

```
let p = (2, 4)

switch p {
case (let x, 0):
   print("En el eje X con x igual a \(x)")
case (0, let y):
   print("En el eje Y con y igual a  \(y)")
case let (x, y):
   print("En el punto x = \(x) e y = \(y)")
}
```

- No hace falta default porque el último case cubre todos los casos.
- En el ejemplo declaro constantes, pero podría declarar variables usando **var**.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Usar cláusulas **where** para comprobar condiciones adicionales:

```
let p = (2, 4)

switch p {
case let (x, y) where x == y:
   print("En la primera diagonal")
case let (x, y) where x == -y:
   print("En la segunda diagonal")
case let (x, y):
   print("En otro sitio")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Usar los patrones Type-Casting **is** y **as**.
  - Es un switch no pueden usarse **as?** ni **as!**.

```
let a:Animal = Dog()

switch a {
case let d as Dog:
    print("Es un perro llamado \(d.name)")
case let b as Bird:
    print("Es un pájaro llamado \(b.name)")
case is Dog:
    print("Es un perro que no me interesa")
case is Bird:
    print("Es un pájaro que no me interesa")
default:
    print("Es otra cosa")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Ejemplo: Patrones Tuple, Type-Casting y comodín juntos:

```
let people: [(String,Any)] =[("Pepe", 44),
                              ("Ana", "Toledo"),
                              ("Juan", true)]
for person in people {

    switch person {
    case let (name, is Int):
        print("Nombre \(name) y edad")
    case (let name, let address as String):
        print("Nombre \(name) y dirección \(address)")
    case let (name, _):
        print("Otra cosa")
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Usar el **patrón optional** en los cases.
  - Este patrón solo encaja con valores opcionales que contengan un valor (que no sean nil).

```
let people: [(String, String?)] = [("Pepe", nil),
                                   ("Ana", "Toledo"),
                                   ("Juan", "Lugo")]
for person in people {

    switch person {
    case let (name, address?):
        print("Nombre \(name) y dirección \(address)")
    case let (name, _):
        print("Nombre \(name)")
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Usar el **patrón Enumeration Case** en los cases.
  - Este patrón solo encaja con los valores de un enumerado.

```
enum Season {
    case spring, summer, autumn, winter
}

let s: Season = .summer

switch s {
case .spring:
    print("Estamos en primavera.")
case .summer:
    print("Estamos en verano.")
case .autumn:
    print("Estamos en otoño.")
case .winter:
    print("Estamos en invierno.")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sentencia **guard**

- Es una sentencia que suele usarse para abandonar el ámbito de ejecución actual cuando no se cumple una condición.
  - El código es más sencillo que usar múltiples if-then anidados.

- **guard** siempre tiene una **condición booleana** y un **else**.
  - Si la condición del guard es **true**, se ejecutan las sentencias que siguen a la sentencia guard.
    - Cualquier variable o constante asignada en la condición del guard usando optional binding, está disponible en las sentencias después del guard.
  - La cláusula else se ejecuta si la condición es **false**.
    - Las sentencias de la parte else deben provocar que se abandone el ámbito de la sentencia guard, usando return, break, continue, throw, fatalError(), …

- **guard** puede llevar varias cláusulas condicionales, optional bindings, patrones case, type casting, patrón comodín "_", …

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Ejemplo usando if-else:

```
func demo0(_ dic: [String:String]) {
    if let name = dic["name"] {
        if let address = dic["address"] {

            print("La dirección de \(name) es \(address)")

        } else {
            print("No hay dirección")
         }
    } else {
        print("No hay nombre")
    }
}


demo0(["name":"Pepe", "address":"Plaza España"])
            // La dirección de Pepe es Plaza España
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Con sentencias **guard** queda más claro el código:

```
func demo1(_ dic: [String:String]) {

    guard let name = dic["name"] else {
        print("No hay nombre")
        return
    }

    guard let address = dic["address"] else {
        print("No hay dirección")
        return
    }

    print("La dirección de \(name) es \(address)")
}

demo1(["name":"Pepe", "address":"Plaza España"])
            // La dirección de Pepe es Plaza España
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Más compacto y claro poniendo varias condiciones en una sola sentencia guard:

```
func demo2(_ dic: [String:String]) {

    guard let name = dic["name"],
          let address = dic["address"] else {
        print("No hay nombre o dirección")
        return
    }

    print("La dirección de \(name) es \(address)")
}

demo2(["name":"Pepe", "address":"Plaza España"])
                // La dirección de Pepe es Plaza España
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sentencia **defer**

- **defer** se usa para proporcionar un conjunto de sentencias que deben ejecutarse al abandonar el ámbito de ejecución actual.

```
defer {
    sentencias
}
```

  - Las sentencias del defer no pueden transferir el control fuera de ellas: no pueden llamar a break, return , etc…

- Las sentencias del **defer** se ejecutan siempre, independientemente de cómo se salga del ámbito de ejecución.
  - Aunque se salga del ámbito por return, break, lanzando un error, … siempre se ejecutan las sentencias del **defer** programado.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Muy útil cuando se quieren liberar recursos adquiridos previamente al comienzo del ámbito, o finalizar tareas, cerrar descriptores, …
  - Permite escribir programas más claros de entender.

```
func sinDefer() {
    bloquearRecurso()
    if condicion1 {
        liberarRecurso()
        return
    }
    do {
        try tarea()
    } catch {
        liberarRecurso()
        return
    }
    if condicion2 {
        liberarRecurso()
        return
    }
    liberarRecurso()
}
```

```
func conDefer() {
    bloquearRecurso()
    defer {
        liberarRecurso()
    }
    if condicion1 {
        return
    }
    do {
        try tarea()
    } catch {
        return
    }
    if condicion2 {
        return
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Transferir el Control

- **`continue`**
  - Terminar la ejecución de la iteración actual de un bucle y comenzar con la siguiente iteración.
- **`break`**
  - Terminar la ejecución de un bucle o un switch, y continuar con la siguiente instrucción.
- **`fallthrough`**
  - En un switch, indica que se debe continuar ejecutando las sentencias del siguiente case (o default).

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **Etiquetas**:
  - Los bucles y los switch pueden etiquetarse con un nombre.
  - Las sentencias continue y break pueden usar esa etiqueta para indicar a que bucle o switch se refieren.

```
let tablero = [
    [1, 2, 3],
    [4, 5, 6],
    [7, 8, 9] ]

fuera: for row in tablero {
    for column in row{
        if tablero[x][y] == 5 {
            print("Encontrado")
            break fuera
        } else {
            print("Sigo buscando")
        }
    }
}
print("Estoy fuera")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Funciones

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Funciones

- Es un fragmento de código autocontenido que realiza una cierta tarea.
- Cada función:
  - Tiene un nombre que la identifica.
  - Puede tener cero o más parámetros.
    - cada parámetro tiene un nombre de parámetro y una etiqueta de argumento.
    - cada parámetro tiene un tipo.
  - Puede tener un tipo de retorno.
- Cada función tiene un **tipo**, formado por el tipo de los parámetros y el tipo de retorno.
  - Los tipos función pueden usarse en los mismos sitios que cualquier otro tipo.
- Las funciones pueden **anidarse**:
  - Una función anidada se define dentro del cuerpo de otra función.
  - Por defecto, solo se ven dentro de la función donde se han definido.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Definir una función:

```
func wellcome(name: String) -> String {
    let msg = "Bienvenido \(name)."
    return msg
}
```

- Si no hay parámetros se ponen solo los paréntesis ().
- Si no se devuelve nada, se omite la flecha y el tipo de retorno.
  - En realidad se devuelve una tupla vacía del tipo **Void**.

```
func dump() {
    print("datos")
}
dump()  // datos
```

- Invocar la función:

```
let m = wellcome(name: "Pedro")
```

- **Nota**: Si no nos interesa el resultado devuelto, asignarlo a "_" para que Xcode no muestre warnings.

```
let _ = wellcome(name: "Pedro")
```

  - Otra forma de evitar el warning es poner la directiva **@discardableResult** en la definición la función.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Si una función devuelve varios valores, usar tuplas.

```
func find(city: String)
          -> (latitude: Double, longitude: Double) {
   // buscar la ciudad
   let lat = 40.1234
   let lon = 3.7123
   return (lat, lon)
}
```

  - En la definición de la función se definen nombres para los componentes de la tupla a devolver.
  - En la sentencia return no es obligatorio usar los nombres de los componentes de la tupla devuelta.

```
let pos = find(city: "Madrid")
print("Posicion= \(pos.latitude) , \(pos.longitude)")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- La función anterior estaría mejor si devolviera una tupla opcional dado que puede ocurrir que no se encuentre la ciudad:

```
func find(city: String)
              -> (latitude: Double, longitude: Double)? {
   if tengo_suerte {
      let lat = 40.1234
      let lon = 3.7123
      return (lat, lon)
   } else {
      return nil
   }
}

if let pos = find(city: "Madrid") {
   print("Posición= \(pos.latitude) , \(pos.longitude)")
} else {
   print("No encontrada")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Funciones con un return implícito:
  - Puede omitirse la palabra return en las funciones cuyo cuerpo sea solo una expresión.

```
func doble(_ n: Int) -> Int {
      return 2*n
}

func doble(_ n: Int) -> Int {
      2*n
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Etiquetas de los Argumentos

- Los parámetros de las funciones tienen:
  - Un nombre de parámetro.
    - Se usa en el cuerpo de la función.
    - Los nombres de los parámetros deben ser únicos.
  - Una etiqueta de argumento
    - En las llamadas a la función, se pone delante del valor del argumento.
    - Puede repetirse las etiquetas de los argumentos.
    - Por defecto, si no se proporciona una etiqueta de argumento, se usa el nombre del parámetro.

- Ejemplo:

```
func unir(p1: String, p2: String) -> String {
    return "\(p1) - \(p2)."
}
unir(p1:"uno", p2:"dos")  // uno - dos
```

  - **p1** y **p2** son los nombres de los parámetros, y también las etiquetas de los argumentos.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Si no nos gusta el nombre del parámetro como etiqueta de argumento, podemos indicar que etiqueta de argumento queremos usar escribiéndola delante del nombre del parámetro.

- Si no se quiere usar la etiqueta de argumento en un parámetro, usar "_" como etiqueta de argumento.

```
func unir(_ p1: String, con p2: String) -> String {
    return "\(p1) - \(p2)."
}
unir("uno", con:"dos")  // uno - dos
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Valor por defecto de parámetro

- Al definir una función, puede definirse un valor por defecto para los parámetros.

```
func wellcome(_ name: String,
              with msg: String = "Bienvenido")
              -> String {
    let msg = "\(msg) \(name)."
    return msg
}

wellcome("Pedro", with: "Hi")  // Hi Pedro
wellcome("Pedro")              // Bienvenido Pedro
```

- Situar los parámetros con valores por defecto al final de la lista de parámetros para evitar confusiones y ambigüedades en las llamadas a las funciones entre los parámetros normales y los que tienen valores por defecto.

- En las llamadas a la función, los parámetros opcionales que se usen deben proporcionarse en el mismo orden que en la declaración de la función.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Número Variable de Parámetros

- ***Variadic Parameter***: es un parámetro que acepta cero o más valores de un determinado tipo.
  - Añadiendo tres puntos después del tipo.
  - Los valores pasados en este parámetro son accesibles como un **array** del tipo indicado.

```
func sum(numbers: Int...) -> Int {
   var total = 0
   for n in numbers {
      total += n
   }
   return total
}

let money = sum(numbers: 22, 34, 11)  //  67
```

  - Una función solo puede tener como máximo un parámetro variadic.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Parámetros: Son Constantes

- Los parámetros de una función son constantes, es decir, no puede cambiarse su valor en el cuerpo de la función.

```
func next(_ value: Int) -> Int { // calcula el siguiente entero
     value += 1    // ERROR: value es una constante
     return value
}
```

- Pero se pueden crear variables nuevas que si se pueden modificar:

```
func next(_ value: Int) -> Int {
     var value = value  // Creo una variable nueva
     value += 1  // OK: value es una variable
     return value
}
next(8)  // devuelve 9
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Parámetros In-Out

- Para que los cambios realizados en un parámetro dentro del cuerpo de una función persistan al finalizar la ejecución de una función.
  - Este comportamiento se llama **copy-in copy-out**, y también **call by value result**.
- En la declaración de la función se escribe **inout** delante del tipo del parámetro.
- En la llamada a la función se añade & delante del argumento.
  - Solo pueden pasarse variables en los parámetros inout.

```
func next(value: inout Int) {
    value += 1
}

var x = 8
next(value: &x)
print(x)  // 9
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
func swap(_ a: inout Int, _ b: inout Int) {
    (b,a) = (a,b)
}

func increment(_ value: inout Int, by: Int = 1) {
    value += by
}

var a1 = 2
var a2 = 4

swap(&a1, &a2)

a1  // 4
a2  // 2

increment(&a1, by:3)

a1  // 7

increment(&a1)

a1  // 8
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

Los parámetros con valor por defecto no pueden ser inout.
Los parámetros variadic no pueden ser inout.

Copy-in copy-out:

- Cuando se llama a la función: se copia el valor de la variable usada en el argumento inout y se pasa ese valor al parámetro.
- Cuando termina la función: se copia el valor del parámetro en la variable que se paso como argumento.

- Por tanto, no debe accederse a la variable pasada como argumento inout desde dentro de la función, ya que al finalizar la función se sobrescribirá el valor de la variable.
- No pasar la misma variable en varios parámetros inout. Al terminar la función se sobrescribiría el valor de la variable varias veces, y no está definido cuál sería el resultado final.

- La copia out solo se realiza al terminar la función.
    - Si en la función se creo un closure o una función anidada, no se actualizará el valor de la variable inout aunque se cambie el valor del parámetro en un futuro.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipo Función

- Cada función tiene un tipo.
  - Formado por el tipo de los parámetros y el tipo de retorno.
  - Las etiquetas de los argumentos no son parte del tipo, son parte del nombre de la función.
- El tipo de `func sum(a: Int, b: Int) -> Int { return a+b }`
  - es `(Int, Int) -> Int`
    - Este tipo significa: función que toma dos enteros y devuelve un entero.
- El tipo de `func hello() { print("Hi") }`
  - es `() -> ()` o `() -> Void`
    - Tipo función que no toma parámetros y no devuelve nada.
- Si el tipo de una función incluye mas de una flecha `->`, los tipos de las funciones se agrupan de derecha a izquierda.
  - `(Int) -> (Int) -> Int` significa `(Int) -> ((Int) -> Int)`.
- El tipo de las funciones **throwing** o **rethrowing**, incluye la palabra `throws` o `rethrows` antes de la flecha.
  - Por ejemplo: `(Int) throws -> Int`

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Un tipo función puede usarse igual que cualquier otro tipo:
  - puede ser el tipo de una variable o constante, el tipo del parámetro de una función, el tipo del valor devuelto por una función, etc...

```
func sum(_ a: Int, _ b: Int) -> Int {
   return a+b
}

var ope = sum  // ope es de tipo (Int, Int) -> Int

ope(2,9)       // Invoco la función guardada en ope

func apply(v1: Int,
           v2: Int,
           operation: (Int, Int) -> Int) -> Int {
    return operation(v1, v2)
}  // el tercer parámetro es de tipo (Int, Int) -> Int

apply(v1:10, v2:20, operation:sum)
                   // Paso una función en último argumento
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
let table = [2, 44, -3, 0 , 9, -2]

func positive(v: Int) -> Bool {           // (Int) -> Bool
    return v > 0
}

// Imprime solo algunos valores del array.
// Los que cumplen la condición pasada como parámetro.
func filter(_ values: [Int], condition: (Int) -> Bool) {

    for v in values {
        if condition(v) {
            print(v)
        }
    }
}

filter(table, condition: positive)  // Imprime 2, 44 y 9
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Las etiquetas de los argumentos no son parte del tipo, son parte del nombre de la función.

```
func sum(_ a: Int, _ b: Int) -> Int { // (Int,Int) -> Int
    return a + b
}
func sum(a: Int, b: Int) -> Int {    // (Int,Int) -> Int
    return 5*a + b
}
func sum(a: Int, f: Float) -> Int {  // (Int,Float) -> Int
    return a + Int(f)
}
```

- Las etiquetas de los argumentos deben usarse en la llamadas a la función.

```
sum(1, 2)          // 3
sum(a:1, b:2)      // 7
sum(a:1, f:2.5)    // 3.5
```

- El uso de las etiquetas de argumentos puede usarse para eliminar ambigüedades.

```
let ope0 = sum       // Error: uso ambigüo de sum

let ope1 = sum(_:_:) // tipo inferido de ope1 es (Int,Int) -> Int
let ope2 = sum(a:b:) // tipo inferido de ope2 es (Int,Int) -> Int
let ope3 = sum(a:f:) // tipo inferido de ope3 es (Int,Float) -> Int
```

- Aquí no se usan las etiquetas de los argumentos en la llamadas a las funciones referenciadas.

```
ope1(1,2)    // 3
ope2(1,2)    // 7
ope3(1,2)    // 3.5
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Al escribir explícitamente un tipo función no se usan las etiquetas de los argumentos,
  - pero pueden usarse como documentación usándolas como si fueran nombres de parámetros y precedidas de "_".

```
func multiply(_ a: Int, by b: Int) -> Int {
    return a * b
}

let ope: (_ a:Int, _ by:Int) -> Int

ope = multiply
ope(3,2)        // 6
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Funciones que no retornan nunca

- Las funciones que nunca retornan devuelven el tipo **Never**.

```
func fatalError(msg: String) -> Never { ... }

func operation<T>(b: T -> Never) { ... }
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Conversiones entre Tipos Función

- Desde Swift 2.1 se soportan conversiones entre distintos tipos función.
  - Se soporta **covarianza** en el tipo devuelto por las funciones.
  - Se soporta **contravarianza** en los tipos de los parámetros.
- Esto significa que podemos pasar un valor del tipo **función Any -> Int** a un sitio que espere un tipo **función String -> Any**.

```
func v(a:Any) -> Int { return 25 }
let f: (String) -> Any = v
let r = f("hola")
```

  - El tipo del parámetro de la función asignada (**Any**) debe ser menos específico que el tipo esperado (**String**).
  - El tipo de retorno de la función asignada (**Int**) debe ser más especifico que el tipo de retorno esperado (**Any**).
- Evidentemente, esto aplica también a las closures.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Closures

- Son un tipo de dato cuyo valor son sentencias de código.
- Estos tipos de datos pueden usarse como otro cualquier dato:
  - en variables, en parámetros, etc.
- Las closures pueden ejecutarse
  - Se ejecutan en el mismo ámbito en el que fueron creados.
    - Al crearlos capturan las variables, constantes, etc. que existen en ese ámbito.
    - y pueden acceder a esas variables, constantes, etc. cuando se ejecutan.
- Los closures pueden ser:
  - **funciones globales**
    - es una closure con un nombre, y no captura ningún valor.
  - **funciones anidadas**
    - es una closure con un nombre, y captura los valores de la función donde se ha definido.
  - **expresiones closure**
    - es una expresión formada por sentencias, que no tiene un nombre, y que captura los valores del contexto donde se creó.
- Las closures (y las funciones) se manejan por **referencia**.
  - Se asignan o pasan copias de las referencias.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Expresión Closure

- La sintaxis de una expresión closure es:

```
{ ( Parámetros ) -> TipoDeRetorno in
   Sentencias
}
```

  - Todo está contenido entre llaves.
  - Los parámetros pueden ser constantes, variables, in-out, tuplas, variadic, o puede no haber parámetros.
    - No se permiten parámetros con valores por defecto.
  - La palabra **in** está situada antes de las sentencias.

```
{ (v: Int) -> Bool in
      return v > 0
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Inferir Tipo

- Las expresiones closure se pueden simplificar si por inferencia de tipos sabemos cuál es el tipo de los parámetros y el tipo de retorno.

```
let table = [2, 44, -3, 0 , 9, -2]

// Ordena un array por el método de la burbuja.
// El criterio de ordenación se pasa como parámetro.
func ordenado(_ values: [Int], condition: (Int,Int) -> Bool) -> [Int] {
    var values = values
    for _ in 0..<values.count-1 {
        for j in 0..<values.count-1 {
            if condition(values[j], values[j+1]) {
                (values[j], values[j+1]) = (values[j+1], values[j])
            }
        }
    }
    return values
}
let t1 = ordenado(table, condition:{(v1: Int, v2: Int) -> Bool in return v1 > v2})
let t2 = ordenado(table, condition:{v1, v2 in return v1 > v2})  // Más sencillo
```

- He eliminado los paréntesis, el tipo de los parámetros, la flecha y el tipo de retorno, ya que por inferencia de tipos conozco el tipo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Omitir el tipo de los parámetros y el tipo de retorno:
  - Las expresiones closure se pueden simplificar si por inferencia de tipos sabemos cuál es el tipo de los parámetros y el tipo de retorno.
  - Se han eliminado los paréntesis, el tipo de los parámetros, la flecha y el tipo de retorno, ya que por inferencia de tipos se conocen los tipos.

```
let t1 = ordenado(table,
                  condition: {(v1: Int, v2: Int) -> Bool in
                                 return v1 > v2})

let t2 = ordenado(table,
                  condition: {v1, v2 in return v1 > v2})
```

- Omitir Return:
  - Si una expresión closure:
    - solo contiene **una** sentencia **return valor**.
    - y no hay ambigüedad sobre cuál debe ser el tipo del valor devuelto.
  - Entonces puede omitirse la palabra **return**.

```
let t3 = ordenado(table,
                  condition: {v1, v2 in v1 > v2})
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Omitir Nombres de los Parámetros:

- Si en una expresión closure se puede inferir su tipo,
  - entonces también puede omitirse la lista de parámetros, y usar los nombres **$0**, **$1**, **$2**, etc. para referirse al primer argumento, al segundo, al tercero, etc…
  - también se omite la palabra **in**.

```
let t4 = ordenado(table,
                  condition: {$0 > $1})
```

Usar el nombre del operador:

- Dado que los operadores son funciones.
  - Si un operador encaja con el tipo esperado en un parámetro de una función, entonces puede utilizarse directamente el nombre del operador **>**.

```
let t5 = ordenado(table,
                  condition: >)
```

- Aclaración: En realidad, en este ejemplo se está usando una función en un sitio donde se esperaba una función de ese mismo tipo. No se está haciendo nada especial.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Trailing Closures

- Si una función toma como último parámetro una closure, se puede invocar la función poniendo la expresión closure fuera de los paréntesis.

```
ordenado(table) {v1, v2 in v1 > v2}
ordenado(table) {$0 > $1}
```

- Nota: Si el único parámetro de la función es la closure, pueden también omitirse los paréntesis en la llamada a la función. Solo se pone la expresión closure después del nombre de la función, sin los paréntesis.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Capturar Valores

- Un closure/función puede capturar las variables y constantes del ámbito donde se definió.
    - La closure puede usar y modificar los valores capturados aunque el ámbito donde se creó ya no exista.

```
func makeAcumulator() -> (Int) -> Int {

    var total = 0  // variable local de cada llamada a la función

    return { (v:Int) -> Int in  // Este closure captura la variable
        total += v              // total definida en el ámbito de
        return total            // cada llamada a esta función.
    }
}

let ac1 = makeAcumulator()   // ac es del tipo (Int) -> Int
let ac2 = makeAcumulator()   // ac es del tipo (Int) -> Int

ac1(1) // total del ámbito de ac1 es 1
ac2(2) // total del ámbito de ac2 es 2
ac1(4) // total del ámbito de ac1 es 5
ac1(3) // total del ámbito de ac1 es 8
ac2(5) // total del ámbito de ac2 es 7
ac2(5) // total del ámbito de ac2 es 12
```

Cuidado con no crear bucles de retenciones

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Escape Closures

- Se dice que un parámetro de tipo closure escapa (*escape*) a una función cuando:
  - el parámetro de tipo closure de la función se llama después de que la función haya terminado.
    - Ejemplo típico: uso de callbacks en llamadas asíncronas.
- Por defecto, los parámetros closure no escapan.
- Si un parámetro closure puede escapar, debe marcarse con el atributo **`@escaping`**.

```
var table = [() -> Void]()    // Almacén de closures

func save(closure: @escaping () -> Void) { // Guarda en tabla una closure
    table.append(closure)                  // pero no la invoca/ejecuta.
}
var n = 5
save(closure: {n += 1}) // Guarda en la tabla una closure
save(closure: {n *= 2}) // Guarda en la tabla otra closure

for f in table {  // Ahora ejecuto todas las closures guardadas
    f()
}
n   // 12
```

- Dependiendo de que el parámetro closure pueda escapar o no, el compilador realiza distintas optimizaciones.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Los parámetros de tipo closure marcados con **@escaping** deben referirse a las propiedades y métodos de **self** usando explícitamente "**self.**".

```
func apply1(closure:() -> Void) {
    closure()                   // la closure no escapa a la función.
}

func apply2(closure: @escaping () -> Void) {
    operacionAsincrona(closure)  // la closure escapa a la función.
}

class Demo {
    var n = 5

    func demo() {
        apply1(closure: {n += 1})  // el uso de self. es implícito.
        apply2(closure: {self.n += 1}) // requerido uso explicito.
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Autoclosures

- Se usa para retrasar la evaluación de una expresión pasada como argumento a una función.
  - Se hace envolviendo automáticamente la expresión en una closure sin argumentos.
- El parámetro de la función es de tipo closure y se marca con el atributo **@autoclosure**.
  - la expresión no se ejecuta hasta que se llame a la closure autocreada, no al llamar a la función.
  - y la closure devuelve el valor de la expresión que envuelve.

```
var n = [2, 3, 4, 5]

func get(_ closure: @autoclosure () -> Int, if condition: Bool) -> Int {
    return condition ?  closure() : 0
}

get(n[0],           if: true)  // Devuelve 2.
get(n.remove(at:0), if: false) // Devuelve 0. No ejecuta la expresion.
get(n.remove(at:0), if: true)  // Ejecuta la expresión que modifica n
                               // borrando el primer valor. Devuelve 2.
get(n[0],           if: true)  // Devuelve 3.
```

- Si un parámetro autoclosure puede escapar, se marca con **@autoclosure @escaping**.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Estructuras

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Estructuras

- Son tipos manejados por valor.
  - Las instancias se asignan o pasan por valor *(una copia del valor)*.
- Tienen propiedades, métodos e inicializadores.

- Diferencias con las clases:
  - Las clases son tipos referencia y las estructuras son tipo valor.
  - Las estructuras no tienen métodos Deinicializadores.
  - Las estructuras no soportan herencia.
    - No aplican los conceptos de upcasting, downcasting, polimorfismo, . . .
  - ...

- Puede usar la sintaxis subscript.
- Pueden extenderse.
- Pueden ser conformes a protocolos.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Definir Estructuras

- Definir un tipo estructura:

```
struct Color {
    var red = 0
    var green = 0
    var blue = 0
}
```

- Este ejemplo define una estructura con tres propiedades almacenadas (*stored properties*) enteras (*inferencia de tipos*) inicializadas a cero.

- En este ejemplo las propiedades son variables (*var*), pero también podrían ser constantes (*let*).

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Crear Instancias

- Crear instancias usando los inicializadores:

```
var c = Color()
```

- Este ejemplo usa el inicializador sin parámetros.
    - Las propiedades se inicializan con el valor por defecto.
- En las estructuras se crea automáticamente un inicializador (llamado ***memberwise initializator***) que permite dar una valor inicial a las propiedades de la instancia creada:

```
let c2 = Color(red: 50, green: 255, blue: 0)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Acceder a las propiedades

- Usar notación punto para acceder a las propiedades de las instancias:

```
c.blue = 100
print("Color = \(c.red) \(c.green) \(c.blue)")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Valor y Referencia

- **Tipos Valor: las estructuras y los enumerados.**
  - En las asignaciones, paso de parámetros y devolución de tipos se pasa una copia del valor.
- Tipos Referencia: Las clases.
  - En las asignaciones, paso de parámetros y devolución de tipos se pasa una copia de la referencia a la instancia.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
var c1 = Color(red: 50, green: 50, blue: 50)
var c2 = c1

print("\(c1.red) \(c1.green) \(c1.blue)")   // 50 50 50
print("\(c2.red) \(c2.green) \(c2.blue)")   // 50 50 50

c1.blue = 100

print("\(c1.red) \(c1.green) \(c1.blue)")   // 50 50 100
print("\(c2.red) \(c2.green) \(c2.blue)")   // 50 50 50

                    // La componente azul de c2 no ha variado.
                    // c1 y c2 son dos instancias separadas.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
var c = Color(red: 50, green: 50, blue: 50)
var u = Umbrella() // Suponemos que el paraguas tiene la propiedad color

u.color = c

print("\(c.red) \(c.green) \(c.blue)")                           // 50 50 50
print("\(u.color.red) \(u.color.green) \(u.color.blue)") // 50 50 50

c.blue = 100

print("\(c.red) \(c.green) \(c.blue)")                           // 50 50 100
print("\(u.color.red) \(u.color.green) \(u.color.blue)") // 50 50 50

u.color.red = 25

print("\(c.red) \(c.green) \(c.blue)")                           // 50 50 100
print("\(u.color.red) \(u.color.green) \(u.color.blue)") // 25 50 50
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Int, Double, String, Array, Set, Dictionary

- Los tipos numéricos, String, Array, Set, Dictionary son estructuras.
  - Se copian al asignarlos a variables, o al pasarlos como parámetro de una función, etc…
  - En los arrays, sets y diccionarios, el proceso de copia está optimizado internamente y no se realiza la copia hasta que no es absolutamente necesario.
    - No hay que preocuparse por la eficiencia.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases

- Las clases:
  - Son tipos manejados por referencia.
    - Las instancias se asignan o pasan por referencia.
    - Se usa un contador de referencias en las instancias.
  - Tienen propiedades, métodos, inicializadores, deinicializadores.
  - Soportan herencia.
    - Upcasting, downcasting, polimorfismo, . . .
  - Más cosas:
    - Pueden extenderse.
    - Pueden ser conformes a protocolos.
    - Pueden usar la sintaxis subscript.
    - …

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Definir Clases

- Definir una clase:

```
class Figure {
    var name: String?
    var closed = false
    var sides = 0
}
```

- Esta clase define tres propiedades almacenadas (*stored*) variables (*var*) con sus valores iniciales.
  - El valor inicial de name es nil al ser un optional.
  - Los tipos de closed y sides se infiere por los valores iniciales.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Crear Instancias

- Crear instancias usando los inicializadores:

```
let f = Figure()
```

- Este ejemplo usa el inicializador sin parámetros.
  - Las propiedades se inicializan con el valor por defecto.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Acceder a las propiedades

- Usar notación punto para acceder a las propiedades de las instancias:

```
f.name = "triángulo"
f.sides = 3
print("La figura tiene \(f.sides) lados.")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Valor y Referencia

- Tipos Valor: las estructuras y los enumerados.
  - En las asignaciones, paso de parámetros y devolución de tipos se pasa una copia del valor.
- **Tipos Referencia: Las clases.**
  - En las asignaciones, paso de parámetros y devolución de tipos se pasa una copia de la referencia a la instancia.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
let f1 = Figure()
f1.name = "Triángulo"

let f2 = f1

// f1 y f2 apuntan/referencian al mismo objeto

print("\(f1.name!)")  // Triángulo
print("\(f2.name!)")  // Triángulo

f1.name = "Cuadrado"

print("\(f1.name!)")  // Cuadrado
print("\(f2.name!)")  // Cuadrado
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Comparar Clases

- Para ver si dos instancias de una clase son la misma instancia o son dos instancias equivalentes se usan operadores diferentes.

- Operadores para comparar si dos variables (o constantes) apuntan a la misma instancia:

  ```
  ===
  !==
  ```

- Operadores para comparar si dos instancias son equivalentes o iguales en función del valor de sus propiedades:

  ```
  ==
  !=
  ```

  - Puede ser necesario definir estos operadores, o derivar de NSObject, o . . .

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Enumerations

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Enumeration

- Una enumeración define un nuevo tipo formado por un grupo de valores excluyentes entre sí.
  - El valor de datos solo puede ser uno de los definidos en la enumeración.
    - Solo podemos estar en primavera, verano, otoño o invierno.

```
enum Season {
    case spring
    case summer
    case autumn, winter // Pueden definirse varios
                        // valores en la misma línea
}
```

- Cada valor definido en la enumeración se llama miembro, y es un valor nuevo independiente.

- Las enumeraciones son un tipo manejado por valor.
  - Los valores se manejan por valor. Se asignan o pasan haciendo una copia del valor.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
var s1: Season = Season.summer
        // Defino una variable y la inicializo.

s1 = Season.spring
        // Asigno otro valor a la variable.

s1 = .autumn
        // Asigno otro valor a la variable.
        // Omito el nombre del tipo. Lo conozco.

var s2 = Season.winter
        // Defino otra variable.
        // Omito el tipo - Se infiere.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
switch s1 {     // switch exhaustivo con todos los casos.
case .spring:                         // Puedo omitir Season
   print("Estamos en primavera.")
case .summer:
   print("Estamos en verano.")
case .autumn:
   print("Estamos en otoño.")
case .winter:
   print("Estamos en invierno.")
}

switch s2 {    // switch exhaustivo con un default.
case .spring:
   print("Estamos en primavera.")
default:
   print("No estamos en primavera.")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Valores Asociados

- Los valores miembros de un enumerado pueden tener valores asociados.
- El tipo de los valores asociados de cada miembro puede ser diferente.

```
enum Vehicle {
    case car(String, Int)
    case bicycle
    case other(String)
}
```

- Las variables y constantes con el valor:
  - **Vehicle.car** llevan asociados un **String** con la matrícula del coche, y un **Int** con el año de matriculación.
  - **Vehicle.bicycle** no tienen valores asociados
  - **Vehicle.other** llevan asociado un **String** describiendo el tipo de vehículo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
var v1: Vehicle = .car("0000 AAA", 2010)

let v2 = Vehicle.car("1111 AAA", 2014)

var v3 = Vehicle.bicycle

var v4 = Vehicle.other("Airplane")


switch v4 {                 // Extraer valores asociados con un switch
case .car(let plate, var year):     // Uso var o let en cada valor
    year += 1
    print("Coche con matrícula \(plate) anterior al año \(year).")
case .bicycle:
    print("Bicicleta")
case let .other(descr):             // Uso un let global
    print("Es un \(descr).")
}

if case .other(let descr) = v4 { // Extraer valor asociado con if case
    print("Es un \(descr).")
}

print(v4)     // Other("Airplane")
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Raw Values

- Al definir un enumerado se puede asignar un valor raw para los miembros definidos
  - Todos los valores raw de los miembros son del mismo tipo.
    - Pueden ser String, Character, o números enteros o reales.

```
enum Season : Character { // Valores raw son Character
    case spring = "p"
    case summer = "v"
    case autumn = "o"
    case winter = "i"
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Si el tipo de los valores raw es entero o string, no hace falta especificar explícitamente el valor raw de cada miembro.
  - Si el tipo de los valores raw es entero, se asigna 0 como valor raw del primer miembro, y a los demás se les va sumando uno.

```
enum Day : Int {
    case monday          // valor raw es 0
    case tuesday         // valor raw es 1
    case wednesday       // valor raw es 2
    case thursday = 50   // valor raw es 50
    case friday          // valor raw es 51
    case saturday        // valor raw es 52
    case sunday          // valor raw es 53
}
```

  - Si el tipo de los valores raw es String, el valor raw de los miembros es el nombre del miembro.

```
enum Side : String {
    case left    // valor raw es "Left"
    case right   // valor raw es "Right"
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- La propiedad **rawValue** devuelve el valor raw de un miembro:

```
Season.autumn.rawValue   // "o"
Day.friday.rawValue      // 51
```

- El inicializador **init?(rawValue:)** crea una instancia de la enumeración asociada al valor raw dado.
  - Nótese que es un inicializador failable,
    - ya que puede que no exista un miembro para el valor raw dado.

```
if let s = Season(rawValue:"v") {
   s           // .summer
} else {
   print("No existe miembro")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Enumeraciones Recursivas

- Una enumeración recursiva es aquella que se usa así misma para el valor asociado de uno (o varios) de sus miembros.
- Esto provoca que sea necesaria un reserva infinita de memoria para poder almacenar los valores enumerados.
- Se evita introduciendo un nivel de indirección.
- Añadiendo **indirect** delante de los cases donde exista recursividad, o delante de enum para que afecte a todos los cases.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
enum Tree<T> {
    case leaf(T)
    indirect case node(Tree,Tree)
}

var a1: Tree<Int> = .leaf(1)
var a2: Tree<Int> = .leaf(2)
var a3: Tree<Int> = .leaf(3)
var n1: Tree<Int> = .node(a1,a2)
var n0: Tree<Int> = .node(a3,n1)

n0   // node(leaf(3), node(leaf(1), leaf(2)))
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades

- Las propiedades contienen los valores de las clases, estructuras y enumerados.
- Las propiedades pueden ser:
  - **Almacenadas** (stored) o **calculadas** (computed).
  - De **instancia** o de **tipo**.
- Las propiedades pueden tener **observadores** que vigilan cuando se cambia su valor, para ejecutar ciertas acciones en ese momento.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades Almacenadas

- **Solo en clases y estructuras.**
  - Los enumerados no tienen propiedades almacenadas.
- Pueden ser variables o constantes dependiendo si su valor se puede cambiar o no.

```
struct Color {
    var red = 0
    var green = 0
    var blue = 0
    let alpha = 1
}
```

- Notas:
  - Si una instancia de una estructura es una contante, no puede cambiarse el valor de sus propiedades aunque sean var; dado que las estructuras son tipos manejados por valor.

```
let c = Color() // no puedo cambiar las propiedades de c
```

  - Con las clases no pasa esto al manejarse por referencia. Lo que es constante es la referencia, no lo apuntado por ella.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades Almacenadas Perezosas.

- Son propiedades almacenadas cuyo valor inicial no se calcula hasta que se usan por primera vez.
  - Deben declararse como variables (var)
  - Añadir **lazy** antes de la declaración.
- Se usan cuando:
  - No se tiene toda la información necesaria para asignarles el valor inicial.
  - El cálculo del valor inicial es costoso y solo se realiza cuando no queda más remedio.

```
class Message {
     var body = "Hola"
     lazy var attachments = load()
}

var m = Message()

m.body
m.attachments // Ahora se calcula el valor de la propiedad.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades Calculadas

- **Soportadas por clases, estructuras y enumerados.**
  - *La idea es similar a tener unos métodos* `getCosa` *y* `setCosa`*, que internamente sacan o ponen el valor de algún otro sitio, pero lo vemos como una propiedad llamada* `cosa`*.*
- Hay que proporcionar un getter para obtener el valor de la propiedad.
  - y un setter (OPCIONAL) para salvar el valor de la propiedad.

```
struct Circle {
    var radius = 1.0        // Propiedad almacenada
    var area: Double {      // Propiedad calculada
        get {               // getter
            return .pi * radius * radius
        }
        set(newArea) {      // setter
            radius = sqrt(newArea / .pi)
        }
    }
}
var c = Circle()
c.radius                    // 1.0
c.area                      // 3.14159
c.area = 12.566371
c.radius                    // 2.0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Puede omitirse el parámetro en el setter.
  - Se le asigna por defecto el nombre **newValue**.

```
struct Circle {
    var radius = 1.0          // Propiedad almacenada
    var area: Double {        // Propiedad calculada
        get {                 // getter
            return .pi * radius * radius
        }
        set {                 // setter
            radius = sqrt(newValue / .pi)
        }
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades Calculadas Read-Only.

- Si se omite el setter, la propiedad es read-only.
- Y puede simplificarse la declaración eliminando la palabra get y las llaves:

```
struct Circle {
    var radius = 1.0          // Propiedad almacenada
    var area: Double {        // Propiedad calculada
        return .pi * radius * radius
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Observadores

- Los observadores de propiedades vigilan el valor de las propiedades y se ejecutan cada vez que se les asigna un valor.
  - Se ejecutan aunque el valor asignado sea el mismo que ya tenían.
  - Excepción: no se llaman cuando se inicializa una propiedad por primera vez.
- Pueden añadirse dos tipos de observadores:
  - **`willSet`**
    - Se llama antes de guardar el valor.
    - Toma como parámetro el nuevo valor.
      - Si no se escribe el nombre del parámetro, se crea por defecto con el nombre **newValue**.
  - **`didSet`**
    - Se llama después de guardar el valor.
    - Toma como parámetro el valor anterior.
      - Si no se escribe el nombre del parámetro, se crea por defecto con el nombre **oldValue**.
      - Desde este observador puede cambiarse el valor final asignado a la propiedad.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Los observadores pueden añadirse a:
  - propiedades almacenadas (excepto perezosas)
  - propiedades heredadas (almacenadas y calculadas)
  - las variables globales y locales.
- Si una propiedad con observadores se pasa como un parámetro inout en una función, entonces los observadores se ejecutan siempre.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
struct Circle {
    var radius: Double = 1.0 {
        willSet {
            print("Aumentara en \(newValue - radius)")
        }
        didSet {
             print("Aumento en \(radius - oldValue)")
        }
    }
}


var c = Circle()

c.radius = 2  // Aumentara en 1.0
              // Aumento en 1.0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Propiedades de Tipo

- Son propiedades que pertenecen al tipo, no a las instancias.
  - Se usan con notación punto sobre el nombre de tipo.

- Pueden ser almacenadas o calculadas.
  - Las almacenadas pueden ser constantes o variables.
    - Hay que darles siempre un valor inicial por defecto, ya que no existe un inicializador de Tipo.
    - El valor se asigna de forma perezosa.
      - Esta asignación se hace solo una vez y es Thread-Safe.
  - Las calculadas solo pueden ser variables.

- Se definen anteponiendo la palabra **static**.

```
struct Color {
    var red = 0
    var green = 0
    var blue = 0
    static let black  = Color()
    static let white  = Color(red:255, green:255, blue:255)
    static let yellow = Color(red:255, green:255, blue:0)
}
let c = Color.yellow   // R:255 G:255 B:0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En las clases, para permitir que las propiedades de tipo y calculadas puedan ser sobrescritas en subclases derivadas, hay que usar la palabra **`class`**, en vez de **static**.

```
class Message {
    var header = "Hola"
    var body = "¿Qué hora es?"

    class var footer: String {
        return "(c) IWEB"
    }
}

class Message2: Message {
    override class var footer: String {
        return "(c) IWEB-2"
    }
}

Message.footer   // (c) IWEB
Message2.footer  // (c) IWEB-2
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Métodos

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Métodos

- Son funciones asociadas con un tipo.
  - Se definen con la misma sintaxis que las funciones.
- Pueden definirse métodos en las clases, en las estructuras y en los enumerados.
- Los métodos pueden ser de **Instancia** y de **Tipo**.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Métodos de Instancia

- Pertenecen a las instancias.
  - Se invocan con notación punto sobre una instancia.

```
class Position {
    var x = 0
    var y = 0
    func up() {
        y += 1
    }
    func up(steps:Int) {
        y += steps
    }
    func gotoOrigin() {
        x = 0; y = 0
    }
}
let p = Position()  // 0 0
p.up()              // 0 1
p.up(steps: 4)      // 0 5
p.gotoOrigin()      // 0 0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Etiquetas de los Argumentos

- Igual que en las funciones:
  - Los parámetros de los métodos tienen un nombre de parámetro y una etiqueta de argumento.
  - Por defecto, la etiqueta de argumento es igual al nombre del parámetro, pero puede cambiarse escribiendo otra etiqueta de argumento delante del nombre del parámetro.
  - Si no se quiere usar la etiqueta de argumento en un parámetro, usar "_" como etiqueta de argumento.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class Position {
    var x = 0
    var y = 0

    // . . .

    // Nombres de parametro: factor, h, v.
    // Etiquetas de argumento: factor, inHorizontal, inVertical
    func scale(factor:Int, inHorizontal h:Bool, inVertical v:Bool) {
        if h { x *= factor }
        if v { y *= factor }
    }
}

let p = Position()

p.x = 3
p.y = 4

p.scale(factor:3, inHorizontal: false, inVertical: true)  // x=3 y=12
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

self

- `self` es una propiedad implícita existente en todas las instancias.
  - Apunta a la propia instancia.
- Se usa en los métodos de instancia para referirse a la propia instancia.
- Necesidad de usarlo:
  - Podemos omitir **self** al referirnos a propiedades o métodos de la propia instancia.
  - Es necesario usar **self** cuando el nombre de un parámetro del método tiene el mismo nombre que una propiedad de la instancia.
  - Es obligatorio en el cuerpo de los parámetros que son escaping closures.
  - ...

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
class Position {
    var x = 0
    var y = 0

    // . . .

    func gotoOrigin() {
        moveTo(x: 0, y: 0)     // No es necesario self.
    }

    func moveTo(x:Int, y:Int) {
        self.x = x
        self.y = y
    }
}


let p = Position()

p.moveToX(x: 22, y: 33)  // x=22 y=33
p.gotoOrigin()           // x=0  y=0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Valor y Métodos Mutantes

- En los tipos Valor (**estructuras** y **enumerados**):
  - Los métodos de instancia no pueden modificar las propiedades.
    - Solo pueden modificarlos los métodos declarados como mutating.
      - Anteponer la palabra **mutating** al definir el método.
    - Nótese que si la instancia del tipo Valor es una constante *(es decir, no puede modificarse)*, entonces no puede usarse con un método mutante *(es decir, que pueda modificarla)*.
    - Si un método mutante asigna un nuevo valor a **self**, está cambiando el valor de toda la instancia por uno nuevo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
struct Size {
    var width = 0
    var height = 0

    mutating func scale(factor:Int) {
        width  *= factor
        height *= factor
    }

    mutating func zero() {
        self = Size()        // Cambio la instancia por otra nueva
    }
}
var s1 = Size(width: 10, height: 20)
s1.scale(factor:2)  // width=20  height=40
s1.zero()           // width=0   height=0

let s2 = Size(width: 10, height: 20)
s2.scale(factor:2)  // ERROR: método mutating usado con constante
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Métodos de Tipo

- Se invocan sobre el propio tipo, no sobre las instancias.
  - Se usan con notación punto sobre el nombre de tipo.
- Dentro del cuerpo de un método de tipo, la propiedad **self** se refiere al tipo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
struct CashRegister {

    static var total = 0
    var subtotal = 0

    mutating func pay(_ money: Int) {
        CashRegister.total += money
        subtotal += money
    }

    static func balance() {
        print("Recaudación total = \(total)")
    }

    func subbalance() {
        print("Recaudación de la Caja = \(subtotal)")
    }
}

var cr1 = CashRegister()
var cr2 = CashRegister()
var cr3 = CashRegister()

cr1.pay(10)
cr2.pay(8)
cr3.pay(10)
cr2.pay(5)
cr1.pay(15)

cr1.subbalance()        // Recaudación de la caja = 25
cr2.subbalance()        // recaudación de la caja = 13
cr3.subbalance()        // Recaudación de la caja = 10

CashRegister.balance()  // Recaudación total = 48
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En las clases, para permitir que los métodos de tipo puedan ser sobrescritos en subclases derivadas, hay que usar la palabra **class**, en vez de **static**.

```
class Message {
    var header = "Hola"
    var body = "¿Qué hora es?"

    class func footer() {
      print("(c) IWEB")
    }
}

class Message2: Message {
    override class func footer() {
      print("(c) IWEB-2")
    }
}

Message.footer()   // (c) IWEB
Message2.footer()  // (c) IWEB-2
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Subscript

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Subscript

- Es una sintaxis usando **[** y **]** para acceder a los datos guardados en las enumeraciones, estructuras o clases.
  - Normalmente se usa para acceder a los datos guardados en colecciones, listas, secuencias, etc…

- La sintaxis para definirlos es una mezcla entre funciones y propiedades calculadas.

```
subscript(index: Int) -> Int {
    get {
        // devolver el valor correspondiente al índice dado
    }
    set(newValue) {
        // guardar el nuevo valor donde indique el indice
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El subscript puede ser **readwrite** o **readonly**.
  - Si es read-only puede simplificarse la sintaxis igual que con las propiedades calculadas.
    - Eliminar la palabra get y las llaves.
- Si no se especifica el parámetro del setter, por defecto se llama **newValue**.
- El subscript puede tener varios parámetros de entrada, cada uno de un tipo diferente.
- Los parámetros pueden ser variables, pero no pueden ser in-out.
- Los parámetros pueden ser variadic, pero no pueden ser parámetros con un valor por defecto.
- El tipo de retorno del subscript puede ser de cualquier tipo.
- Los subscript se pueden **sobrecargar**:
  - Se pueden definir tantos subscripts como se desee.
  - Pero según los tipos de los parámetros o del retorno, deben poder diferenciarse para saber siempre cuál es el que hay que usar.
- La forma de usar las etiquetas de argumentos y nombres de parámetros es igual que en las funciones.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class Sudoku {
    var numbers = [Int](repeating: 0, count: 16,)

    subscript(box: Int, pos: Int) -> Int {
        get {
            return numbers[box * 4 + pos]
        }
        set(newValue) {
            numbers[box * 4 + pos] = newValue
        }
    }
    subscript(pos: Int) -> Int {
        return numbers[pos]
    }
}

var s = Sudoku()  // 0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
s[1,2]            // 0
s[6]              // 0
s[0,0] = 1
s[1,1] = 3
s[1,3] = 1
s[2,1] = 2
s                 // 1 0 0 0   0 3 0 1   0 2 0 0   0 0 0 0
s[0,0]            // 1
s[0]              // 1
s[5]              // 3
s[1,3]            // 1
```

1			3
			1
	2		

© Santiago Pavón - UPM-DIT

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Herencia

- La herencia solo aplica con **clases**.
- Herencia simple.
- No existe una clase base raíz.
  - Aunque algunas veces heredaremos de NSObject para tener algunas características especiales.
- Cualquier clase que no derive de otra es una clase base.
- Las subclases indican la clase padre después de su nombre separando con dos puntos.

```
class Animal {          // Clase base
}
class Dog : Animal {    // Clase derivada
}
var d = Dog()           // Crear instancia de perro
```

- La clase Dog hereda las propiedades, métodos y subscripts de la clase Animal.
  - Y puede sobrescribir lo que desee modificar.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sobrescribir

- Una clase hija puede sobrescribir los elementos heredados de su clase padre:
  - los métodos de clase e instancia,
  - las propiedades de clase y de instancia,
  - los subscripts.
- Es obligatorio anteponer la palabra **`override`** delante del elemento que se está sobrescribiendo.
  - No se puede anteponer la palabra **`override`** delante de un elemento que no se esté sobrescribiendo.
    - Así se pueden detectar errores/despistes.
- Desde la clase hija se puede acceder a la versión de los métodos, propiedades o subscripts de la clase padre usando en prefijo **`super`**.
- Para evitar que algún elemento pueda sobrescribirse en una clase derivada debe marcarse con el modificador **`final`**.
  - Puede marcarse con **final** una clase entera, un método, una propiedad, un subscript.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
class Animal {
    func eat() {
        print("El animal come")
    }
}

class Dog : Animal {
    override func eat() {
        super.eat()
        print("El perro come")
    }
}

var d = Dog()

d.eat()  // El animal come
         // El perro come
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Sobrescribir propiedades:
  - Se pueden sobrescribir los getters y setter de las propiedades heredadas (almacenadas y calculadas).
  - Es necesario indicar el nombre y el tipo de la propiedad (para saber que propiedad se está sobrescribiendo).
  - Restricción: Una propiedad readwrite no puede sobrescribirse como una propiedad read-only.
    - Si se sobrescribe el setter de una propiedad, es obligatorio escribir también el getter.
  - Pueden añadirse observadores a las propiedades heredadas.
    - Pero no se pueden añadir observadores en las propiedades heredadas que sean:
      - constantes y almacenadas.
      - read-only y calculadas.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Inicialización

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Inicialización

- Preparar una instancia antes de que pueda usarse:
  - valores iniciales de las propiedades.
  - otras inicializaciones.
- Al crear una instancia de una Clase o Estructura, todas la propiedades almacenadas deben tener un valor inicial.
  - Ninguna propiedad almacenada puede quedarse sin un valor inicial.
  - El valor inicial se puede poner con un inicializador o usando valores por defecto para las propiedades.
- La forma más simple de inicializador es:

```
init() {
    // hacer aquí las inicializaciones
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En el inicializador pueden proporcionarse parámetros:

```
class Distance {
    var distanceInMeters: Double

    init() {
        distanceInMeters = 0
    }
    init(meters: Double) {
        distanceInMeters = meters
    }
    init(kilometers: Double) {
        distanceInMeters = kilometers * 1000
    }
}

let d1 = Distance()                // 0
let d2 = Distance(meters:5)        // 5
let d3 = Distance(kilometers: 3)   // 3000
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Etiquetas de los argumentos *(igual que con las funciones)*:
  - Los parámetros de los inicializadores tienen un nombre de parámetro y una etiqueta de argumento.
  - Por defecto, la etiqueta de argumento es igual al nombre del parámetro, pero puede cambiarse escribiendo otra etiqueta de argumento delante del nombre del parámetro.
  - Si no se quiere usar la etiqueta de argumento en un parámetro, usar "_" como etiqueta de argumento.
- Las propiedades opcionales se inicializan automáticamente a **nil**.
  - Si el inicializador no proporciona un valor para ellas se quedan con nil.
- El inicializador también puede modificar el valor inicial de las propiedades constantes.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Inicializadores por Defecto

- En **Estructuras** y **Clases Base**:
  - Se proporciona automáticamente un inicializador por defecto para:
    - las estructuras y clases base que:
      - tienen un valor por defecto para todas sus propiedades,
      - y no proporcionan ningún inicializador propio.
    - El inicializador proporcionado por defecto crea las nuevas instancias con todas las propiedades inicializadas a su valor por defecto.

```
class Point {
    var x = 0
    var y = 0
}

var p = Point() // x=0 y=0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En **Estructuras**:
  - Para las estructuras que no definen sus propios inicializadores,
    - Se crea automáticamente un inicializador **memberwise**.
  - Al inicializador memberwise se le pasa el valor inicial que deben tomar todas las propiedades de la nueva instancia.
    - En la llamada al inicializador, se pasa el valor de las propiedades junto con el nombre de las propiedades.

```
struct Color {
    var red = 0
    var green = 0
    var blue = 0
}

let c = Color(red:10, green:50, blue:200)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Delegación de Inicializadores en Tipos Valor

- **En estructuras y enumeraciones:**
  - Un inicializador puede delegar en otros inicializadores para realizar parte de la inicialización.
  - Un inicializador llama a otro inicializador con **self.init** y pasa los parámetros adecuados.
    - Nota: self.init solo puede llamarse desde un inicializador.

```
struct Color {
    var red = 0
    var green = 0
    var blue = 0
    init(red: Int, green: Int, blue: Int) {
        self.red = red; self.green = green; self.blue = blue
    }
    init(gray: Int) {
        self.init(red:gray, green:gray, blue:gray)
    }
}
let c1 = Color(red:10, green:50, blue:200) // R:10  G:50  B:200
let c2 = Color(gray:100)                   // R:100 G:100 B:100
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases: Inicializadores Designated y Convenience

- En una clase pueden crearse dos tipos de inicializadores:
  - **Inicializadores Designados** (designated):
    - Son los inicializadores primarios.
      - Primero inicializan todas las propiedades introducidas en su propia clase.
      - Después llaman a un inicializador de su superclase inmediata para continuar con la inicialización (con **`super.init`**`(args)`).
        - El inicializador de la superclase realiza el mismo proceso.
      - Finalmente pueden modificar el valor de las propiedades heredadas o propias, invocar métodos de la clase, o usar self como un valor.
  - **Inicializadores de Conveniencia**:
    - Son inicializadores secundarios que se introducen por comodidad.
      - Primero invocan a un inicializador primario de la propia clase con **`self.init`**.
        - Un inicializador de conveniencia pueden invocar a otro inicializador de conveniencia, y éste a otro, pero al final de la cadena, el último inicializador de conveniencia debe llamar a un inicializador designado.
      - Después pueden modificar el valor de las propiedades, tanto las suyas como las heredadas.
    - Se declaran con el modificador **`convenience`**.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
class Point {
    var x: Double
    var y: Double

    init(x:Double, y:Double) {
        self.x = x
        self.y = y
    }
}

class Vector : Point {
    var angle: Double

    init(x:Double, y:Double, a:Double) {
        angle = a
        super.init(x:x, y:y)
    }

    convenience init(north: Double) {
        self.init(x:0, y:north, a:.pi/2)
    }
}


let v1 = Vector(x:1, y:2, a:3)  // x=1.0 y=2.0 angle=3.0
let v2 = Vector(north:2)        // x=0.0 y=2.0 angle=1.57
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases: Herencia y Sobrescritura

- Por defecto, una subclase no hereda los inicializadores de la superclase.
    - Solo se heredan los inicializadores de la superclase en unos casos muy específicos:
        - Primero, para poder heredarlos, la subclase debe proporcionar un valor por defecto para todas las propiedades que introduce.
        - Si lo anterior se cumple, entonces:
            - Si la subclase no define ningún inicializador designado, entonces hereda los inicializadores designados de su superclase.
            - Si la subclase soporta todos los inicializadores designados de su superclase (porque los implementa o los ha heredado), entonces hereda todos los inicializadores de conveniencia de su superclase.

- Si una subclase sobrescribe un:
    - inicializador designado de su superclase, debe anotarlo con el modificador **`override`**.
    - inicializador de conveniencia de su superclase, **NO** debe anotarlo con ~~**`override`**~~.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases: Inicializadores Requeridos

- Si en una clase se marca un inicializador con el modificador **`required`**, entonces:
  - todas las clases derivadas de esta deben implementar ese inicializador,
    - y además deben anotarlo también con **`required`**.
    - Nota: en este caso no es necesario usar también **`override`**.

  - Pero la subclase puede no necesitar implementar un inicializador requerido si cumple las condiciones para heredarlo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Inicializar Propiedad con Closure o FG

- A una propiedad almacenada se le puede asignar un valor por defecto que sea el resultado de ejecutar un closure o una función global.
  - El crear una instancia, se ejecuta el closure o la función global, y el valor devuelto es el valor por defecto asignado a la propiedad.
  - Téngase en cuenta que mientras se ejecuta el closure o la función global, la instancia no está completamente inicializada, y por tanto, **no puede accederse** a otras propiedades, métodos, o al valor self.

```
class Speed {
    var speed: Double = {
        // sentencias
        return 100.0
    }()
}

let s = Speed()    // s.speed = 100.0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Inicializador *Failable*

- Es un inicializador que se usa cuando la creación de la instancia puede fallar.
  - es decir, la instancia puede no crearse.
- Llevan una `?` después de `init`.
- Crean un valor **Optional** del tipo que inicializan.
  - Si no se puede crear la instancia, ejecutan `return nil`.
- Si se pone `!` después de `init`, el inicializador devuelve un valor **Implicitly Unwrapped Optional** del tipo que inicializan.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class Triangle {
    var a:Double, b:Double, c:Double

    init?(a:Double, b:Double, c:Double) {
        self.a = a
        self.b = b
        self.c = c
        if a+b<c || a+c<b || b+c<a {return nil}
    }
}

var c1 = Triangle(a:10, b:12, c:14)     // c1! es un Triangle
print("\(c1!.a) \(c1!.b) \(c1!.c)")     // 10.0 12.0 14.0

var c2 = Triangle(a:4,  b:3,  c:10)     // c2 es nil

if let c3 = Triangle(a:10, b:4, c:3) {  // c3 es un Triangle
   print("\(c3.a) \(c3.b) \(c3.c)")     // No se cumple el if
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **Inicializadores failables creados por defecto:**
  - En las enumeraciones se crea automáticamente un inicializador llamado `init?(rawValue:)` para crear una instancia de la enumeración a partir de un valor **raw**.

- **¿Cuándo puede un inicializador delegar en otro inicializador?**
  - Un inicializador failable puede delegar en otro inicializador failable.
    - Si el inicializador en el que se ha delegado falla, el proceso de inicialización total falla inmediatamente, y no se ejecutan más sentencia de inicialización.
  - Un inicializador failable también puede delegar en un inicializador no failable.
  - Un inicializador no failable nunca puede delegar en un inicializador failable.

- **Sobrescribir un inicializador failable:**
  - Una subclase puede sobrescribir un inicializador failable de una superclase.
    - con un inicializador failable o también con uno no failable.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Des-Inicialización

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Deinitializer

- **Solo para Clases.**
- Se usan típicamente para liberar algunos recursos propios creados por el desarrollador.
  - Pero no para liberar la memoria: Swift gestiona la memoria con ARC.
- Se llaman automáticamente justo antes de liberar la memoria de una instancia de clase.
  - El desarrollador nunca debe llamarlos en su código.
- Una clase solo puede tener un desinicializador, o ninguno.
- Se definen con la palabra **deinit**, seguido de cuerpo a ejecutar.
  - No tienen parámetros.

```
class Name {
    deinit {
        // sentencias
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Automatic Reference Counting
ARC

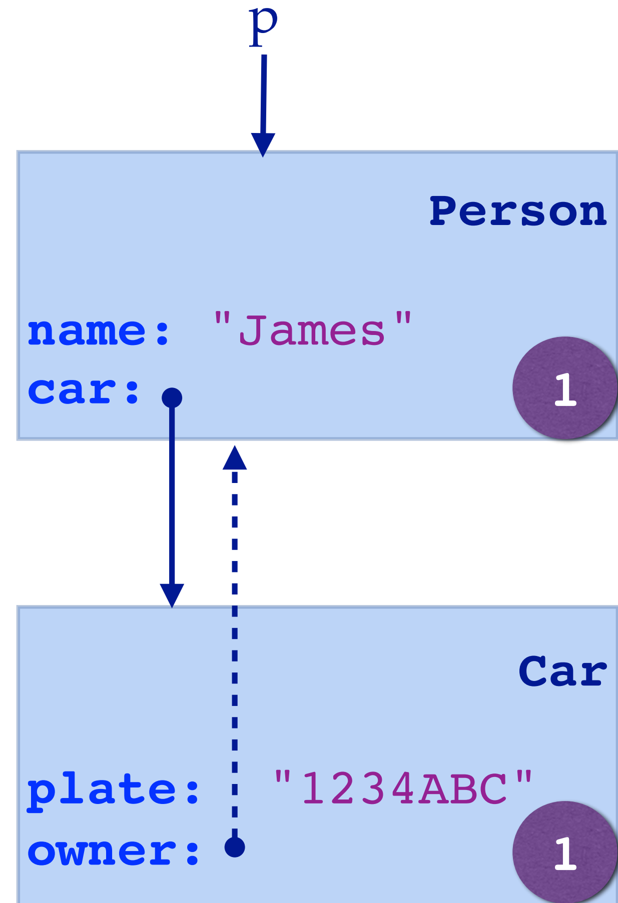
© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases: ARC

- La cuenta de referencias solo afecta a las instancias manejadas por referencia.
- El contador de referencias de una instancia indica cuántos elementos la retienen.
  - La memoria de la instancia no se libera mientras el contador sea mayor que cero.
- Tipos de referencias:
  - `strong`:
    - Una referencia strong aumenta en uno el contador de referencias de la instancia apuntada.
    - Las referencias **por defecto** son siempre strong.
  - `weak`:
    - Estas referencias no aumentan el contador de referencias de las instancias apuntadas.
    - Una referencia weak se pone a **nil** si se libera la memoria de la instancia apuntada.
      - Por tanto, las referencias weak deben ser **variables** y declararse como **Tipos Optional**.
  - `unowned`:
    - Estas referencias no aumentan el contador de referencias de las instancias apuntadas.
    - Se usan cuando se sabe que la instancia apuntada **nunca** va a liberarse.
      - Mas cómodo que weak al no tener que desempaquetar los valores referenciados.
      - Pero si se libera el objeto apuntado, se produce un runtime error.
- Las referencias weak y unowned se usan para evitar crear **bucles de retenciones**.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class Person {
    let name: String
    var car: Car

    init(name: String, car: Car) {
        self.name = name
        self.car = car
        car.owner = self
    }

    deinit {
        print("Desinicializando Persona")
    }
}

class Car {
    let plate: String
    weak var owner: Person?

    init(plate: String) {
        self.plate = plate
    }

    deinit {
        print("Desinicializando Coche")
    }
}

var p = Person(name:"James", car: Car(plate: "1234ABC"))
p = Person(name:"Mike", car: Car(plate: "5678DEF"))
```



© Santiago Pavón - UPM-DIT

Bucles Strong con Closures

- Preliminares:
  - Las closures son Tipos Referencia.
    - y por tanto pueden ser retenidas.
  - Una closure también puede retener (capturar) instancias de una clase
    - si en el cuerpo de la closure se accede a una propiedad de la instancia, o si llama a un método de la instancia, o si retiene algo que este reteniendo la instancia, o ...
- Por tanto, también es posible crear bucles de retenciones strong al usar closures.
  - Ejemplo:
    - Una instancia "i" guarda en su propiedad "p" una closure "c".
      - es decir i.p está reteniendo a c.
    - Y en el cuerpo de la closure "c" se accede al método "m" de "i".
      - es decir, la closure esta capturando/reteniendo a la instancia "i".
    - Ya tenemos el bucle de retenciones strong: "i" y "c" se retienen mutuamente.
- Se soluciona usando **listas de capturas** en las closures.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class MultiplicationTable {

    let number: Int

    init(_ number: Int) {
        self.number = number
    }

    lazy var multiplyBy: (Int) -> Int = {
       n in self.number * n
    }

    deinit {
        print("Desinicializando")
    }
}

do {
   var t = MultiplicationTable(7)
   t.multiplyBy(3)  // 21
}
```

La tabla de multiplicar del 7:

La propiedad **multiplyBy** retiene a la closure encargada de multiplicar **self.number** por el valor pasado como parámetro.

Y esta closure retiene a **self** dado que usa **self.number**.

Ya tenemos el bucle de retenciones strong: la instancia retiene a la closure y ésta retiene a la instancia.

Nunca aparece por consola el mensaje de deinit.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Closures: Lista de Capturas

- Las listas de Capturas de las closures se usan para evitar crear bucles de retenciones strong.
- Se añaden en la definición de las closures:
  - declaran si las referencias capturadas por la closure deben ser **weak** o **unowned**, en vez de **strong**.
  - Sintaxis:
    - Es una lista de parejas separadas por comas y entre corchetes situada después del abre-llaves y antes de los parámetros.
    - Cada pareja se forma con la palabra weak o unowned, y el nombre de la referencia capturada.
    - Ejemplo:

```
{[unowned self, weak p] (i:Int) -> String in . . . }
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class MultiplicationTable {

    let number: Int

    init(_ number: Int) {
        self.number = number
    }

    lazy var multiplyBy: (Int) -> Int = {
       [unowned self]
       n in self.number * n
    }

    deinit {
        print("Desinicializando")
    }
}

do {
   var t = MultiplicationTable(7)
   t.multiplyBy(3)  // 21
}
```

La closure no necesita retener a **`self`**.

La instancia y la closure siempre se van a referenciar entre ellas, y se destruirán a la vez.

Ninguna sobrevivirá a a la otra.

Después del do, var se destruye y aparece por consola el mensaje de deinit.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Manejo de Errores

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Manejo de Errores

- Mientras se ejecuta un programa pueden producirse situaciones de error que hay que manejar y de las que hay que recuperarse.
  - Veremos como se capturan los errores que se producen, como crear nuestros propios errores personalizados, como lanzarlos, como se propagan, …
- Pero si en nuestro programa no nos interesa conocer los detalles de los errores que se producen, podemos ignorarlos usando tipos Optional:
  - Así, si algo va mal, se genera un nil, e ignoramos los detalles del error.
- Aunque debemos ser conscientes de que algunas situaciones de error pueden ser irrecuperables, y lo mejor sería hacer que el programa se muera.
- El manejo de errores en Swift es compatible con los mecanismos de gestión de errores y el uso de NSError en Cocoa y Objective-C.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolo Error

- Los tipos usados para representar errores deben ser conformes con el protocolo **Error**.
- Los tipos de error se suelen implementar típicamente como enumerados conformes con el protocolo Error,
  - con varios cases para los posibles errores,
  - y con valores asociados en los cases donde se quiera tener información adicional sobre el error.

```
enum UserError: Error {
    case unknown
    case noAuthorized(code: Int)
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

Mas protocolos:

- LocalizedError - permiten proporcionar descripciones localizadas de los errores.

```
extension UserError: LocalizedError {
    var errorDescription: String? {
        switch self {
        case .unknown:
            return NSLocalizedString("UserErrorUnknown", comment: "Desconocido")
        case .noAuthorized:
            return NSLocalizedString("UserErrorNoAuthorized", comment: "No autorizado")
        }
    }
}
```

- RecoverableError
- CustomNSError

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Lanzar Errores: **throw**

- Los errores se lanzan con **throw**

```
throw UserError.noAuthorized(code: 5)
```

- Al lanzar un error, el flujo de ejecución normal del programa se detiene.
    - Alrededor de punto donde se lanzo el error, existirá algún elemento preparado para capturar el error y manejar la situación.
        - Solucionando el problema, intentando hacer algo alternativo, informando del problema, …

© Santiago Pavón - UPM-DIT

¿Cómo Manejar los Errores?

- Hay varias formas de manejar los errores:
  - Los errores que se producen dentro de una función, pueden propagarse hacia el punto que invocó la función.
  - Capturar y manejar los errores con sentencias do-catch.
  - Capturarlos y convertirlos en valores Optionals.
  - Indicando que aunque teóricamente es posible que se produzca un error en un sitio, indicar que sabemos que esto no va a ocurrir, y de esta forma no hacer ningún tipo de manejo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sentencia try

- Cuando una función lanza una excepción, se altera el flujo normal de ejecución del programa.
- Swing requiere que estos puntos se identifiquen claramente para que el código se entienda mejor.
- Para ello las llamadas a funciones que puedan lanzar errores deben anteponer **try**, **try?** o **try!**.
  - En las llamadas a función, métodos e inicializadores.

```
try funcion1()
try! funcion2()
var a = try funcion3()
if let a = try? funcion4() { … }
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Funciones Throwing

- Las funciones, métodos e inicializadores que pueden lanzar errores deben marcarse con **throws**.

```
func login() throws -> String {
    . . .
    throw UserError.unknown
    . . .
}
```

- Cuando se produce o se lanza un error dentro de una función Throwing, este se propaga hasta el punto donde se invocó la función.

- Los errores que se producen dentro de una función no Throwing deben manejarse dentro de la función: no se propagan.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sentencia **do-catch**

- Esta sentencia se usa para capturar los errores que se producen en las sentencias del do,
  - y se comparan con los catch's existentes para identificar cual debe manejar el error.
- Esta sentencia tiene este aspecto:

```
do {
   sentencias
   try expresion
   sentencias
} catch patron {
   sentencias
} catch patron where condicion {
   sentencias
} catch {
   sentencias
}
```

- El error que se lanza se compara en orden con los patrones de los catch para ver con cuál encaja, y ese catch manejará el error.
- En los catch con una condición **where**, también se comprueba si esta se cumple.
- Un catch sin patrón encajará con todos los errores. En este caso se crea una constante llamada **error** que contiene el error que se ha producido.
- Si ningún catch encaja con el error, entonces este sigue propagándose.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
enum UserError: Error {
     case unknown
     case noAuthorized(code: Int)
}

func login() throws {
    // cosas
    throw UserError.noAuthorized(code: 4)
    // cosas
}

do {
     try login()
} catch UserError.unknown {
     print("Usuario desconocido")
} catch UserError.noAuthorized(let code) where code > 0 {
     print("Fallo autorización positivo", code)
} catch let error as UserError {
     print("Error", error)
} catch {
     print("Error Desconocido")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Funciones Rethrowing

- Una función o método puede declararse con **`rethrows`** para indicar que lanzará un error **solo** si uno de sus **parámetros función** lanza un error.
  - Alguno de los parámetros debe ser de tipo función.
  - Las funciones o métodos rethrowing solo pueden lanzar un error si lo ha hecho uno de los parámetros función.
  - El error lanzado por una función rethrowing puede ser:
    - el mismo que lanzó uno de sus parámetros,
    - u otro creado por nosotros.
      - Usaremos un **`do-catch`** para capturar el error lanzado por el parámetro, y lanzar el nuevo error desde el **`catch`**.
        - (En las funciones rethrowing solo está permitido lanzar errores desde el catch)

- Además:
  - Un método throwing no puede sobrescribir un método rethrowing, ni implementar un método rethrowing requerido por un protocolo.
  - Un método rethrowing si puede sobrescribir un método throwing, y puede implementar un método throwing requerido por un protocolo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
enum MiError: Error {
    case error1, error2, error3
}

// siempre genera un error
func e1() throws {
    throw MiError.error1
}

func demo(cb: () throws -> ()) rethrows {
    do {
        try cb()
    } catch  {
        throw MiError.error3
    }
}

try? demo(cb: e1)

do {
    try demo(cb: e1)
} catch  {
    . . .
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Convertir Errores en Opcionales

- **try?** se usa para manejar/descartar los errores lanzados por una función, y convirtiendo el valor devuelto por la función en un Optional.

```
let a = try? funcion()
if let b = try? funcion() { … }
```

- Si la función lanza un error, **try?** lo transfoma en **nil**.
- Si la función devuelve valores de un tipo T, al usar try?, los valores devueltos son Optional de T.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Detener la Propagación de Errores

- Si sabemos que una función Throwing (*que podría potencialmente lanzar un error)* no va a lanzar ningún error, entonces podemos llamarla con **`try!`**.
  - Esto deshabilita la propagación de errores.
  - Pero si se lanza un error, el programa de detendría con un error de ejecución.

```
var img = try! loadImage(path)
  // Estamos seguros de que la imagen
  // está disponible, que se cargará
  // sin problemas, sin que se produzca
  // ningún error.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Type Casting

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Clases: Type Casting

- Type Casting solo es para clases.
- Se usa para:
  - Comprobar si una instancia es de un determinado tipo.
    - El operador para comprobar tipos es `is`.
      - Devuelve un booleano.
  - Usar una instancia como si su tipo fuera el de una de sus superclases o subclases.
    - Los operadores para cambiar de tipo son `as` , `as?` y `as!`.
      - `as` para cambiar el tipo a una clase base (**upcasting**).
        - Se comprueba al compilar y no puede fallar en ejecución.
      - `as?` para cambiar el tipo a una clase derivada (**downcasting**).
        - Usarlo si el casting puede fallar.
        - Devuelve un Optional.
      - `as!` para cambiar el tipo a una clase derivada (**downcasting**).
        - Es la forma forzada.
        - Se usar cuando se sabe que el casting va a tener éxito.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
class Animal {
    // . . .
}

class Dog : Animal {
    // . . .
}

class Bird : Animal {
    // . . .
}


var animals: [Animal] = … // array con objetos Dog y Bird.
```

```
for a in animals {
    if a is Dog {
        print("Es un perro")
    } else if a is Bird {
        print("Es un pájaro")
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
var ad : Animal = Dog()       // De tipo Animal, pero apunta a un perro.
var ab : Animal = Bird()      // De tipo Animal, pero apunta a un pájaro.

var d1 : Dog = ad as! Dog     // Downcasting forzado con éxito.
var d2 : Dog = ab as! Dog     // Runtime error:
                              // Falla el downcasting a Perro.

var d3 : Dog? = ad as? Dog    // Downcasting con éxito. d3! es el perro.
var d4 : Dog? = ab as? Dog    // Downcasting fallido.   d4 es nil.


if let d = ad as? Dog {
    print("Es un perro.")         // Es un perro.
} else {
    print("No es un perro.")
}

if let d = ab as? Dog {
    print("Es un perro.")
} else {
    print("No es un perro.")     // No es un perro.
}

var a:Animal = d1 as Animal        // Upcasting con éxito.
                                   // Se comprueba al compilar.
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En un switch pueden usarse los patrones **is** y **as**.
  - Pero no pueden usarse **as?** ni **as!**.

```
let a:Animal = Dog()

switch a {
case let d as Dog:
    print("Es un perro llamado \(d.name)")
case let b as Bird:
    print("Es un pájaro llamado \(b.name)")
case is Dog:
    print("Es un perro que no me interesa")
case is Bird:
    print("Es un pájaro que no me interesa")
default:
    print("Es otra cosa")
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Any y AnyObject

- **`Any`**
  - Representa una instancia de cualquier tipo.
    - incluidos tipos que son Clases.
- **`AnyObject`**
  - Representa instancias de cualquier tipo de Clase.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Anidados

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Anidados

- Se pueden definir tipos anidados dentro de otros tipos.
  - Definiendo el tipo anidados dentro de las llaves de la definición del tipo que lo contiene.

- Para usar un tipo anidado fuera del contexto donde se definió,
  - usar el nombre del tipo contenedor como prefijo de su nombre.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
class Chessboard {
    enum Shape { case Pawn, Rook, Knight, Bishop, Queen, King }
    enum Color { case White, Black }
    struct Piece {
        let shape: Shape
        let color: Color
    }
    var board = Array<Piece?>(repeating: nil, count: 64)
    init() {
        board[0] = Piece(shape: .Rook,   color: .White)
        board[1] = Piece(shape: .Knight, color: .White)
        board[8] = Piece(shape: .Pawn,   color: .White)
    }
    subscript(index: Int) -> Piece? {
        get { return self.board[index] }
        set { self.board[index] = newValue }
    }
}
var cb = Chessboard()

cb.board[2] = Chessboard.Piece(shape: .Bishop, color: .White)
cb[3]       = Chessboard.Piece(shape: .Queen,  color: .White)

if let color = cb[3]?.color {
    if color == Chessboard.Color.White {
       print("Pieza blanca")              // Pieza blanca
    } else {
       print("Pieza negra")
    }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Extensiones

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Extensions

- Permiten añadir nuevas funcionalidad a tipos ya existentes (clases, estructuras y enumeraciones):
  - Añadir propiedades calculadas de instancia y de tipo.
  - Definir nuevos métodos de instancia y de tipo.
  - Añadir nuevos inicializadores.
  - Definir subscripts.
  - Definir y usar nuevos tipos anidados.
  - Hacer que un tipo ya existente sea conforme a un protocolo.
- No permiten sobrescribir funcionalidades ya existentes.
- Pueden extenderse también tipos de los que no se tenga acceso al código fuente.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Se declaran usando la palabra extension:

```
extension UnTipo {
    // nuevas funcionalidades
}

extension UnTipo: Protocolo1, Protocolo2 {
    // Implementación de los protocolos
}
```

- Una vez definida una extensión para un tipo, todas las instancias de ese tipo tienen disponibles todas las funcionalidades añadidas,
  - aunque las instancias se crearán antes de definir la extensión

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
extension Int {
    var odd: Bool { return self % 2 != 0 }
    init(base: Int, exponent: Int) {
        self = base * Int(pow(10.0, Double(exponent)))
    }
    func times(task: () -> ()) {
        if self < 0 { return }
        for _ in 0..<self {
            task()
        }
    }
    mutating func double() {
        self *= 2
    }
    subscript(index: Int) -> Int {
        var p: Int = self
        abs(index).times { p /= 10 }
        return p % 10
    }
}

4.odd                                // false
let n = Int(base:5, exponent:2)      // 500
3.times {print("hola")}              // hola hola hola
var x = Int(base: 3, exponent: 2)    // 300
x.double()                           // 600
12345[3]                             // 2
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
extension Int {
    var sign: Sign { return self < 0 ? .Negative : .Positive }
    enum Sign { case Negative, Positive }
}

4.sign                    // Int.Sign.Positive
```

```
protocol Logable {
    func printLog(_ msg: String) -> ()
}

extension Int : Logable {
    func printLog(_ msg: String) -> () {
        print("\(msg) = \(self)")
    }
}

5.printLog("Primero")    // Primero = 5
4.printLog("Segundo")    // Segundo = 4
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos

- Un protocolo define cuáles son los métodos, propiedades, inicializadores o requisitos necesarios para realizar una tarea o soportar alguna funcionalidad.
  - El protocolo **NO** proporciona una implementación,
    - (Nota: Desde Swift 2 se pueden proporcionar implementaciones por defecto)
  - Solo describe cómo debe ser la implementación.
- Los protocolos son **adoptados** por clases, estructuras y enumeraciones,
  - e implementan la funcionalidad descrita por el protocolo.
- Cuando un tipo satisface los requisitos descritos por un protocolo, se dice que es **conforme** con ese protocolo.
- Los protocolos pueden usarse igual que cualquier otro tipo:
  - Puede usarse como el tipo de propiedades, el tipo parámetros de métodos, tipo de retorno de funciones, el tipo de Arrays, etc. . .
    - Excepto si tienen tipos asociados (Ver Genéricos), pero se pueden usar Tipos Opacos.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Sintaxis para definir un protocolo:

```
protocol UnProtocolo {
    // Elementos definidos por el protocolo
}
```

- El tipo que adopta un protocolo:

```
struct UnTipo: UnProtocolo, OtroProtocolo {
   // Elementos del Tipo
}
```

- Si el tipo que adopta un protocolo también deriva de una superclase:

```
class ClaseHija: ClasePadre, UnProtocolo, OtroProtocolo {
    // Elementos del Tipo
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Propiedades

- Un protocolo puede requerir que los tipos conformes con él proporcionen:
  - propiedades de instancia y de tipo,
  - e indicar si se deben proporcionar acceso get, o get y set.
  - Pero no especifica si deben ser almacenadas o calculadas.
- Para definir las propiedades:
  - Definirlas siempre como variables (**`var`**).
  - Indicando **`{get set}`** o **`{get}`** según el tipo de acceso requerido.
  - Si la propiedad es de tipo, usar siempre el prefijo **`static`**.

```
protocol UnProtocolo {
    var unaPropiedad : UnTipo {get}
    static var otraPropiedad : OtroTipo {get set}
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Métodos

- Un protocolo puede requerir que los tipos conformes con él implementen:
    - métodos de instancia y de tipo.
        - Los métodos pueden tener parámetros variadic, pero no parámetros con valores por defecto.
- Para definir los métodos:
    - Especificar la cabecera de los métodos, no su cuerpo.
        - (Nota: Desde Swift 2 se pueden proporcionar implementaciones por defecto)
    - Los métodos de clase usan siempre el prefijo **`static`**.
    - Si el método es mutante, usar el prefijo **`mutating`**.

```
protocol UnProtocolo {
    func unMetodo(a: Int) -> Bool
    static func otroMetodo(b: Bool)
    mutating func otroMetodoMas(x: Double) -> Double
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Inicializadores

- Un protocolo puede requerir que los tipos conformes con él implementen inicializadores.

```
protocol UnProtocolo {
    init()
}
```

- Las clases conformes deben usar el modificador **required** con estos inicializadores para obligar a que se implementen en todas las subclases.
    - Excepto si se han marcado con **final** (las subclases no los pueden sobrescribir).

- Si la implementación del inicializador requerido por el protocolo, además sobrescribe a algún inicializador designado de una superclase, deberá llevar también el modificador **override**.

- Si el inicializador requerido por el protocolo es ***failable***, puede implementarse como un inicializador ***failable*** o **no *failable***.

- Si el inicializador requerido por el protocolo es ***no failable***, puede implementarse como un inicializador ***no failable***, o con un inicializador ***implicitly unwrapped failable***.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Extensiones

- Se puede extender un tipo ya existente para que sea conforme con un protocolo.

```
extension UnTipo: UnProtocolo {
   // Implementar los elementos del protocolo
}
```

- En el cuerpo de la extensión hay que implementar todo lo necesario para que el tipo sea conforme con el protocolo.
  - Caso extremo: Si el tipo ya implementa todos los requisitos especificados por el protocolo, no habría que añadir nada nuevo en el cuerpo de la extensión.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Herencia

- Un protocolo puede heredar de otros protocolos:

```
protocol UnProtocolo: Protocolo1, Protocolo2 {
    // Elementos definidos por el protocolo
}
```

- Los tipos que adopten este protocolo deben ser conformes con los requisitos definidos en él y en todos los protocolos heredados.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos Class-Only

- Puede limitarse la adopción de un protocolo solamente a clases.
  - es decir, impedir que pueda adoptarse por enumeraciones o estructuras.
- Añadiendo **class** como el primer elemento en la lista de herencia:

```
protocol UnProtocolo: class, OtroProtocoloHeredado {
  . . .
}
```

- Se usa cuando los requisitos especificados en el protocolo asumen o requieren que el tipo que lo adopte funcione por referencia, no por valor.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Composición

- Para indicar que una propiedad, un parámetro, un valor de retorno, etc. debe ser conforme con varios protocolos, se usa la **composición de protocolos**.
  - Se indica con los nombres de los protocolos separados por el operador **&**.

```
var x: UnProtocolo & OtroProtocolo

func unafuncion(v: UnProtocolo & OtroProtocolo) { … }

func otraFuncion() -> UnProtocolo & OtroProtocolo { … }
```

- Una composición es otro tipo, y puede usarse igual que cualquier otro tipo.
- Nuevo en Swift 4: Puede especificarse un tipo como la composición de una clase con cualquier número de protocolos.

```
var x: UnaClase & UnProtocolo & OtroProtocolo
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: **is y as**

- Para comprobar si una instancia es conforme con un protocolo se usa el operador **`is`**.
- Para realizar un casting a un determinado protocolo se usa el operador **`as`**.
  - La versión Optional es **`as?`**, que devuelve un Optional del tipo del protocolo.

```
protocol Domesticable { . . . }
class Animal {}
class Dog : Animal, Domesticable { . . .}
class Lion : Animal {}

var a : Animal = ???

if a is Domesticable { . . . }

if let d = a as? Domesticable { . . .}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Protocolos: Requisitos Opcionales

- Los requisitos opcionales no tienen que implementarse obligatoriamente por los tipos que adopten el protocolo.
  - Nota:
    - Se necesitan para crear código que interopere con código en Objective-C.
    - Los protocolos y los requisitos opcionales deben marcarse en el atributo **`@objc`**.
    - Solo pueden ser adoptados por clases que hereden de clases Objective-C o de otras clases @objc.

- Los requisitos opcionales se indican con el prefijo **`optional`**.

- Los requisitos opcionales (*propiedades y métodos con un valor de retorno*) devuelven un valor Optional al acceder a ellos, dado que pueden no haber sido implementados.
  - Usarlos con Optional Chaining cuando se usen en cadenas de llamadas.

```
@objc protocol Domesticable {
    @objc optional var growl: String {get}
    @objc optional func talk() -> String
}
class Dog : Domesticable {}

var dom: Domesticable = ???

if let growl = dom.growl {
    dom.talk?()
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Extensión de Protocolos

- Los protocolos pueden extenderse para proporcionar implementaciones por defecto de métodos y propiedades.
  - Así no es necesario escribir una implementación independiente en cada uno de los tipos que adopten el protocolo.
    - Pero cualquier tipo puede sobrescribir la implementación por defecto proporcionada por el protocolo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Creamos una extensión del protocolo **Collection** para añadir el método **count(if:)** con una implementación por defecto:

```
extension Collection {

    func count(if condition: Self.Iterator.Element -> Bool)
                                     -> Int {
        var n = 0
        for value in self where condition(value) {
            n += 1
        }
        return n
    }
}

var c = [1,2,3,4,5,6,7].count(if: {$0 > 3})  // 4
```

- Los tipos conformes con este protocolo (Array, Set, …) tienen ahora este método.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- **Añadir restricciones:**
  - Pueden ponerse restricciones en las extensiones de protocolos usando la cláusula **where**.
  - Los tipos que adopten el protocolo deben satisfacer las restricciones para que los métodos y propiedades definidos en la extensión estén disponibles.

```
extension Collection
   where Self.Iterator.Element: CustomStringConvertible {

   var textualDescription: String {
           return "[" + self.map({$0.description})
                            .joined(separator: ", ") + "]"
   }

}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Genéricos

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Genéricos

- Los genéricos permiten crear funciones y tipos que pueden trabajar/usar/contener/etc. con cualquier tipo.

- Ejemplos:
  - El tipo **Array** permite puede crearse para almacenar datos cualquier tipo.

```
var a = Array<Int>()  // Array de enteros
var b = Array<Dog>()  // Array de Perros
```

  - La función global **swap** permite intercambiar el valor dos variables de cualquier tipo.

```
var a: Int, b: Int, c: Dog, d: Dog
swap(&a, &b)  // Intercambio con variables de tipo Int
swap(&c, &d)  // Intercambio con variables de tipo Dog
```

    - Nota: La función **swap** está definida como:

```
func swap<T>(a: inout T, b: inout T)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Funciones Genéricas

- Las funciones genéricas funcionan con cualquier tipo.
- Indicar después del nombre de la función los nombres de los tipos comodines, separados por comas, y entre **<** y **>**.
  - Los nombres comodines se usarán en los tipos en los parámetros y en el cuerpo de la función.

```
func swap<T>(a: inout T, b: inout T) {
    (a, b) = (b, a)
}
```

  - Cuando se invoque la función genérica se determinará cual es el tipo real a usar en lugar de **T**.

```
var a: Int = 1, var b: Int = 2
swap(&a, &b)     // T es Int
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Genéricos

- Son clases, estructuras o enumeraciones que trabajan con cualquier tipo.
- Al definir el tipo: indicar después de su nombre, los nombres de los tipos comodines separados por comas, y entre < y >.

```
class Stack<T> {
    var items = [T]()
    func pop() -> T { return items.removeLast() }
    func push(_ item: T) { items.append(item) }
}
```

- Al usar el tipo genérico: proporcionar los tipos reales a usar después del nombre del tipo, también entre < y >.

```
var s = Stack<Int>()
s.push(1)
s.push(2)
s.push(3)
var x = s.pop() // 3
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Ejemplo: un enumerado genérico para representar una alternativa.
  - Cada alternativa lleva un valor asociado de distinto tipo.

```
enum Either<T1,T2> {
    case first(T1)
    case second(T2)
}

var a: Either<String,Int>

a = .first("hola")
a = .second(22)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Extender Tipos Genéricos

- Al extender un tipo genérico **no** hay que proporcionar la lista de tipos comodines, se usan los del tipo original.

```
extension Stack {
    func top() -> T? {
        return items.last
    }
}

s.top()  // 2
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Subscripts Genéricos

- Pueden usarse genéricos con el tipo devuelto y con el tipo índice de los subscripts.

```
// almacen de cualquier tipo de dato
struct Store {
    private var data: [Any] // array de cualquier cosa
    init(data: [Any]) {
        self.data = data
    }

    // Subscripts para acceder a los datos por su indice.
    EN LAS SIGUIENTES TRANSPARENCIAS

    // Subscripts para obtener los datos en varios indices.
    EN LAS SIGUIENTES TRANSPARENCIAS
}
var t = Store(data: [1, true, "hola"])
var a: Int  = t[0]  // Primer elemento.
var b: Bool = t[1]  // Segundo elemento.
var c = t[[0,2]]  // Los indices son un array - [1, "hola"]
var d = t[1...2]  // Los indices son un rango ... - [true, "hola"]
var e = t[1..<3]  // Los indices son un rango ..< - [true, "hola"]
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Subscripts para acceder a un dato por su índice:
    - Sin genéricos. Creamos un subscript para cada tipo para no tener que hacer castings:

```
subscript(n: Int) -> Int {
    return data[n] as! Int
}
subscript(n: Int) -> Bool {
    return data[n] as! Bool
}
subscript(n: Int) -> String {
    return data[n] as! String
}
```

    - Usando genéricos:

```
subscript<T>(n: Int) -> T {
    return data[n] as! T
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Subscripts para acceder a los datos en varios índices:
  - Sin genéricos. Indicar los índices como un array o rangos:

```
subscript(keys: [Int]) -> [Any] {
        return keys.map {data[$0]}
}
subscript(keys: CountableClosedRange<Int>) -> [Any] {
    return Array(data[keys])
}
subscript(keys: CountableRange<Int>) -> [Any] {
    return Array(data[keys])
}
```

  - Usando genéricos:

```
subscript<Keys: Sequence>(keys: Keys) -> [Any]
               where Keys.Iterator.Element == Int {
    return keys.map {data[$0]}
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Restricciones

- Pueden imponerse restricciones sobre los tipos que pueden usarse con una función genérica, con un tipo genérico, o con un subscript.
- Las restricciones pueden especificar que:
  - los tipos sean subclases de otra clase,
  - sean conformes a un protocolo o composición de protocolos.
- Ejemplo:

```
func unaFuncion<T:UnaClase,U:UnProtocolo>(a:T,b:U) {}
```

  - Esta función genérica requiere que el tipo del parámetro **a** sea derive de ***UnaClase***, y que el parámetro **b** sea conforme al protocolo ***UnProtocolo***.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Asociados

- Al definir un protocolo no pueden usarse genéricos tal y como los hemos visto hasta ahora.
  - Pero pueden usarse **tipos asociados** (nombres de tipo comodines) usando **`associatedtype`** para realizar la misma tarea.
- ¿Cómo funciona?:
  - Al definir un protocolo se usa **`associatedtype`** para declarar nombres de tipos asociados.
  - Cuando un tipo a adopta el protocolo, se usa **`typealias`** para indicar cual es el tipo real que hay que usar para los tipos asociados.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```swift
protocol Queue {
    associatedtype T
    func get() -> T?
    func put(_ item: T)
}

struct Task {
    var name: String
}

class Dispatcher: Queue {
    typealias T = Task
    var tasks = [Task]()
    func get() -> Task? { return tasks.removeLast() }
    func put(_ task: Task) { tasks.insert(task, at: 0) }
}

var d = Dispatcher()
d.put(Task(name: "Tarea 1"))
d.put(Task(name: "Tarea 2"))
d.put(Task(name: "Tarea 3"))
d.get()?.name   // Tarea 1
d.get()?.name   // Tarea 2
d.get()?.name   // Tarea 3
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Cláusulas **where**

- Pueden definirse requisitos sobre los tipos asociados de un protocolo usando cláusulas **where**.
  - La cláusula where se pone al final de la signatura, antes del body.
  - Puede requerirse que:
    - un tipo asociado sea conforme a un protocolo.
    - un tipo asociado sea de un determinado tipo.

```
func transfer<Q1: Queue, Q2: Queue>(q1: Q1, q2: Q2)
                where Q1.T == Q2.T {
    if let x = q1.get() {
        q2.put(x)
    }
}
var d1 = Dispatcher(), d2 = Dispatcher()
d1.put(Task(name:"Prueba"))
transfer(q1: d1, q2: d2)
```

  - La función **transfer** es una función genérica que toma como argumentos dos instancias conformes con **Queue**.
    - La cláusula **where** impone que el tipo asociado de ambas **Queue** sea el mismo.
    - Es decir esta función pasa un elemento entre colas que contienen elementos del mismo tipo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Tipos Opacos

- Define un tipo que es conforme con un protocolo (o composición de protocolos) pero sin especificar cuál es el tipo concreto que se usa.
  - Se usan como tipo de retorno de funciones y subscripts, o como tipo de propiedades.
- Se declara usando la palabra some y una restricción.

```
some <restriccion>
```

  - La restricción es un tipo de clase, protocolo, composición de protocolos o el tipo Any.

- Uso:
  - Al desarrollar un módulo se definen internamente varios tipos, y no se quiere que el código que use el módulo vea nada de los tipos.
    - Es el comportamiento contrario al de los tipos genéricos.
      - En la implementación de un módulo se usan tipos genéricos para que el módulo no sepa cuales son los tipos concretos que usa el código que le llama.
      - En la implementación de un módulo se usan tipos opacos para que el código que llama al módulo, no sepa nada sobre los tipos concretos que usa internamente el módulo.

- Para más detalles consultar:
  - https://swift.org > DOCUMENTATION > Language Guide > Opaque Types

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Seguridad en los accesos a la Memoria

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Conflictos en el acceso a la memoria

- Swift se asegura de que no existan conflictos cuando hay multiples accesos simultáneos a una misma area de memoria.
  - Swift requiere que el código que modifica una zona de la memoria tenga acceso exclusivo a esa zona de memoria.
- Normalmente no hay que preocuparse de estos problemas porque Swift gestiona la memoria automáticamente.
  - Sin embargo, hay que evitar escribir código que generé conflictos en el acceso a la memoria.
- Si el código tiene conflictos de acceso a la memoria, se producirán errores de compilación o de ejecución.
- En la documentación de Swift se describen los casos en los que se pueden producir conflictos de acceso:
- Consultar:
    - https://swift.org > DOCUMENTATION > Language Guide > Memory Safety

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Control de Acceso

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Control de Acceso

- Restringir el acceso a ciertas partes del código desde otros sitios.
  - Restringir el acceso a tipos, variables, constantes, funciones, propiedades, …
- Tipos de control de Acceso:
  - **Acceso público**: Se puede acceder a los elementos con el modificador **`public`** desde cualquier fichero y desde otros módulos.
  - **Acceso abierto**: Se usa el modificacor **open**. El acceso es igual que público, pero además una clase se puede derivar en otro módulo, y un método se puede sobrescribir en otro módulo.
  - **Acceso interno**: Se puede acceder a los elementos con el modificador **`internal`** desde cualquier fichero del propio módulo, pero no desde otros módulos.
    - Por defecto, si no se indica nada, todos los elementos tienen un control de acceso interno,
      - aunque hay algunas excepciones.
  - **Acceso privado en el fichero**: Se puede acceder a los elementos con el modificador **`fileprivate`** solo desde el mismo fichero en el que están definidos. No se pueden usar desde otros ficheros ni desde otros módulos.
  - **Acceso privado**: Se puede acceder a los elementos con el modificador **`private`** solo desde el mismo ámbito léxico en el que están definidos (entre los { y } donde está definido). Con Swift 4, también se puede acceder a estos elementos desde extensiones del tipo definidas dentro del mismo fichero swift. No se pueden usar desde otros ficheros, módulos o ámbitos.
    - Si la definición **fileprivate** se hace en el ámbito global (el más externo del fichero), se puede acceder al elemento desde cualquier punto del fichero.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

```
public class Dog {
    internal let speed = 0
    var name = "Coco" // por defecto es internal
    private var age = 1
    fileprivate func run() { }
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El nivel de acceso de los diferentes elementos de un programa se puede especificar con los modificadores **`public`**, **`open`**, **`internal`**, **`fileprivate`** y **`private`**.
  - Además, el nivel de acceso del **setter** de una constante, variables propiedad y subscript puede hacerse más restrictivo que el del getter usando **`private(set)`**, **`fileprivate(set)`** o **`internal(set)`**.

```
private(set) var edad = 0
```

    - Y puede combinarse con un nivel de acceso para el getter:

```
public private(set) var edad = 0
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Reglas

- No pueden definirse elementos en función de otros con un nivel de acceso más restrictivo.
    - Ejemplos:
        - Una variable no puede definirse como pública y ser de un tipo interno, por que el tipo puede no estar disponible en todos los sitios donde se pueda usarse la variable.
        - Igualmente, el tipo de los parámetros y el tipo de retorno de una función no pueden tener un nivel de acceso más restrictivo que el de la función.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El nivel de acceso de un tipo afecta al nivel de acceso de sus miembros (*propiedades, métodos, inicializadores, subscripts)*.
  - Si se define un tipo con un nivel de acceso privado:
    - sus miembros tendrán por defecto un nivel de acceso privado.
  - Si se define un tipo con un nivel de acceso interno o público:
    - sus miembros tendrán por defecto un nivel de acceso interno.
- El nivel de acceso de un tipo tupla es igual al nivel más restrictivo de los tipos usados en la tupla.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El nivel de acceso de un tipo función se calcula como el nivel más restrictivo de los tipos de sus parámetros y su tipo de retorno.
  - Si el nivel de acceso calculado no encaja con el valor que impone el contexto, deberá especificarse explícitamente cuál es el nivel de acceso de la función.
- Los tipos de los valores raw y asociados de un enumerado no pueden un nivel de acceso más restrictivo que el enumerado.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Tipos anidados:
  - Si el nivel de acceso de un tipo es privado, el nivel de acceso de sus tipos anidados es por defecto privado.
  - Si el nivel de acceso de un tipo es interno o público, el nivel de acceso de sus tipos anidados es por defecto interno.
- El nivel de acceso de una subclase no puede ser menos restrictivo que el de su superclase.
  - Los elementos heredados de la superclase pueden sobrescribirse para hacer su nivel de acceso menos restrictivo.
- Una constante, variable o propiedad no puede tener un nivel de acceso menos restrictivo que el de su tipo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Los getter y setter de las constantes, variables, propiedades y subscript tienen automáticamente el mismo nivel de acceso que el de su elemento.
  - Puede hacerse más restrictivo el nivel de acceso del setter que el del getter usando `private(set)` o `internal(set)` delante de la definición de la propiedad, variable, constante o subscript.

```
private(set) var edad = 0
```

  - Y puede combinarse con un nivel de acceso para el getter:

```
public private(set) var edad = 0
```

- Los inicializadores creados por el desarrollador pueden tener un nivel de acceso menor que el del tipo que inicializan.
  - Pero los inicializadores requeridos deben tener el mismo nivel de acceso que la clase a la que pertenecen.
- El "inicializador por defecto" tiene el mismo nivel de acceso que el del tipo que inicializa.
  - Pero si el tipo es publico, el "inicializador por defecto" es interno.
- El "inicializador memberwise por defecto" de una estructura tiene un nivel de acceso privado si alguna de las propiedades almacenadas de la estructura es privada; en caso contrario es interno.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Al definir un protocolo puede indicarse un nivel de acceso.
    - Los elementos definidos en un protocolo tienen el mismo nivel de acceso que el protocolo.
- Si se define un nuevo protocolo que herede de uno ya existente, el nuevo protocolo no puede tener un nivel más restrictivo del que tiene el protocolo del que hereda.
- Un tipo puede ser conforme con un protocolo con un nivel de acceso más restrictivo.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Al extender un tipo, el nivel de acceso de los elementos añadidos es por defecto igual al de los ya existentes.
- En las extensiones usadas para hacer que un tipo sea conforme con un protocolo, no puede ponerse explícitament un nivel. de acceso.
- El nivel de acceso de un tipo genérico o de una función genérica es el más restrictivo del que tienen el propio tipo o función, y de los de las restricciones de los tipos de los parámetros.
- Los tipos creados con typealias son tratados como tipos distintos en lo que se refiere al nivel de acceso.
  - El alias de un tipo debe tener un nivel de acceso igual o mas restrictivo que el del tipo en el que se basa.
- etc…

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Operadores Avanzados

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Operadores de Bits

- **~** es un NOT.
- **&** es el AND
- **|** es el OR
- **^** es el XOR
- **<<** es el desplazamiento a la izquierda
- **>>** es el desplazamiento a la derecha

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Operadores con Desbordamieinto

- Son: **&+** **&-** **&***
  - Si se produce desbordamiento el programa no se muere.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Sobrecargar Operadores

- Las clases y estructuras pueden proporcionar una implementación de los operadores existentes.

```
struct Vector {
    var x: Int
    var y: Int
}

func + (v1: Vector, v2: Vector) -> Vector {
    return Vector(x: v1.x + v2.x, y: v1.y + v2.y)
}

var a = Vector(x:1, y:3)
var b = Vector(x:6, y:2)

a + b  // Vector(x:7, y:5)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Los operadores unarios llevan **prefix** o **postfix** delante de **func** para indicar si son prefijos o sufijos.

```
prefix func - (v: Vector) -> Vector {
    return Vector(x: -v.x, y: -v.y)
}

var a = Vector(x:1, y:3)

-a  // Vector(x:-1, y:-3)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- En los operadores de asignación compuesta, el primer parámetro de la función es **inout**.

```
func += (v1: inout Vector, v2: Vector) {
    v1 = v1 + v2
}

prefix func ++ (v: inout Vector) {
    v += Vector(x:1, y:1)
}

var a = Vector(x:1, y:3)
var b = Vector(x:6, y:2)

a += b  // a es Vector(x:7, y:5)

++a     // a es Vector(x:8, y:6)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Implementar los operadores de equivalencia en las clases y estructuras definidas por el usuario:

```
func == (v1: Vector, v2: Vector) -> Bool {
    return (v1.x == v2.x) && (v1.y == v2.y)
}

func != (v1: Vector, v2: Vector) -> Bool {
    return !(v1 == v2)
}
var a = Vector(x:1, y:3)
var b = Vector(x:6, y:2)
var c = Vector(x:6, y:2)

a == b   // false
a != b   // true
b == c   // true
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Operadores Personalizados

- El desarrollador puede crearse sus propio operadores para las clases y estructuras que defina.
- Se declaran a nivel global con la palabra **operator**; se marcan con los modificadores **prefix**, **infix** o **postfix**; y se especifica a que grupo de precedencia pertenece.

```
prefix operator +++ {}

infix operator +- : AdditionPrecedence
```

  - Un grupo de precedencia especifica el tipo de asociatividad para los operadores infijos, si el nuevo operador se usa para realizar asignaciones, y la relación con otras precedencias (mayor que otra, menor que otra, …).
  - También pueden crearse nuevos grupos de precedencias.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Ejemplo de implementación de nuevos operadores:

```
prefix operator +++

infix operator +- : AdditionPrecedence

prefix func +++ (v: inout Vector) {
    v += v
}

func +- (v1: Vector, v2: Vector) -> Vector {
    return Vector(x: v1.x + v2.x, y: v1.y - v2.y)
}

var a = Vector(x:2, y:3)
var b = Vector(x:6, y:2)

+++a     // a es ahora Vector(x:4, y:6)
a +- b   // Vector(x:10, y:4)
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Más Detalles

Los grupos de precedencias predefinidos son:

`BitwiseShiftPrecedence > MultiplicationPrecedence (left) > AdditionPrecedence (left) > RangeFormationPrecedence > CastingPrecedence > NilCoalescingPrecedence > ComparisonPrecedence > LogicalConjunctionPrecedence (left) > LogicalDisjunctionPrecedence (left) > DefaultPrecedence > TernaryPrecedence (right) > AssignmentPrecedence (right, assignment) > FunctionArrowPrecedence (right) > [nothing]`

Si no se especifica un grupo de precedencia al definir un operador se usa **DefaultPrecedence**.

Cada grupo de precedencia puede opcionalmente definir su relación con otros grupos usando **higherThan**. Para relacionar con operadores definidos en otros módulos puede usarse también **lowerThan**.

Cada grupo de precedencia puede opcionalmente definir su tipo de asociatividad, que puede ser **left** o **right**.

Para los operadores que pueden realizar asignaciones en cadenas de opcionales se usa **assigment**:

```
 precedencegroup AssignmentPrecedence {
     associativity: right
     assignment: true
     higherThan: FunctionArrowPrecedence
}
```

Para crear un grupo de precedencia personalizado:

```
precedencegroup HighPrecedence {
    higherThan: BitwiseShiftPrecedence
}
precedencegroup LeftAssociativePrecedence {
    associativity: left
}
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Otros Temas

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Atributos

- Proporcionar más información sobre una declaración o un tipo.
  - available, discardableResult, objc, nonobjc, UIApplicationMain, NSCopying, IBAction, IBOutlet, IBDesignable, IBInspectable, autoclosure, …

  - Ver la documentación para más detalles.
    - Libro: The Swift Programming Language.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Disponibilidad de las APIs

- El compilador comprueba que todas las APIs usadas están disponibles en los dispositivos donde se puede instalar la aplicación.
  - Estos dispositivos son los **Deployment Target** especificados en el proyecto.
- El uso de un API que no esté disponible produce un error de compilación.
- Usaremos una condición de disponibilidad en un **if**, **while** o **guard**, para controlar que código se ejecutaremos dependiendo de la plataforma donde despleguemos:

```
if #available(iOS 9, OSX 10.10, *) {
    // Sentencias a ejecutar si las APIs están disponibles.
} else {
    // Alternativa si no están disponibles.
}
```

  - # **available** toma una lista de plataformas (**iOS**, **OSX**, **watchOS** y **tvOS**) y versiones mínimas, terminando con * para indicar otras plafaformas).

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Expresión #**selector**

- Esta expresión devuelve el selector a usar para referirse a un método, o los método de acceso (getter y setter) de una propiedad disponible de Objective-C.
  - Esta expresión devuelve una instancia del tipo SELECTOR:
- En vez de usar un String usamos esta expresión.

```
#selector(unaClase.unMetodo)

#selector(unaClase.unMetodo(arg1:arg2:))

#selector(getter: instancia.propiedad)

#selector(setter: instancia.propiedad)
```

  - Puede usarse el operador **as** para evitar ambigüedades entre métodos con la misma signatura.
- Permite comprobar que exista la propiedad, que sea accesible, refactorizar, no es necesario saber cuál es el nombre real en Objective-C, …

© Santiago Pavón - UPM-DIT

KeyPath

- Es un tipo de datos cuyos valores describen una ruta desde un tipo base hasta el valor de alguna propiedad.
- Antes de Swift 3, un KeyPath era un literal de tipo String.
  - No se podían detectar fallos en tiempo de compilación.
- En Swift 3 se introdujo la expresión #keyPath.
  - Estas expresiones devuelven el string que representa una ruta.

```
#keyPath(ClaseBase.unaPropiedad)
```

- En Swift 4 se introducen literales KeyPath.
  - Formados por un backslash, seguido del tipo base y de las propiedades de la ruta, separando con puntos.

```
\ClaseBase.unaPropiedad
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- Puede omitirse la clase base cuando pueda inferirse su valor:

```
\Person.name
\.name
```

- Pueden componerse añadiendo más propiedades:

```
\Person.car.model


let kp1 = \Person.car
let kp2 = kp1.appending(path: \.model)
```

- Puede usarse Optional Chainning:

```
\Person.girlfriend?.name
```

- Indirección con subscripts:

```
\Person.friend[0]
```

- Uso directo de subscripts:

```
\Data.[0]
```

- Se accede a los datos usando un subscript que usa la etiqueta keyPath:

```
let a = peter[keyPath: \Person.age]
peter[keyPath: \Person.age] = 33
```

© Santiago Pavón - UPM-DIT

- El tipo KeyPath es un genérico:

```
KeyPath<TipoBase,TipoDeUltimaPropiedadDeLaRuta>
```

- Jerarquía de Tipos:

```
AnyKeyPath
PartialKeyPath<TipoBase>
KeyPath<TipoBase,TipoDePropiedad>
WritableKeyPath<TipoBase,TipoDePropiedad>
ReferenceWritableKeyPath<TipoBase,TipoDePropiedad>
```

  - Los dos últimos para cambiar tipos base de tipo valor o referencia.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Compilación Condicional

- Usando la directivas de compilación:

```
#if Condicion_Compilacion
    sentencias
#elseif Condicion_Compilacion
    sentencias
#else
    sentencias
#endif
```

- Condiciones de compilación:
  - Pueden incluir:
    - **true**, **false**.
    - identificadores usados en la opción **-D** del compilador.
      - **debug** está definida solo en modo depuración.
    - condiciones sobre la plataforma

```
os(OSX|iOS|watchOS|tvOS|Linux)
arch(i386|x86_64|arm|arm64)
swift(>=version)
```

    - **()**, **!**, **&&**, **||**.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

Expresiones

- Expresiones útiles para depurar:
  - **`#file`** - Nombre del fichero que la contiene.
  - **`#column`** - Número de columna en el código.
  - **`#function`** - Nombre de la función que la contiene.
  - **`#line`** - Número de línea en el código.

© Santiago Pavón - UPM-DIT

© Santiago Pavón - UPM-DIT