

# Tema 2.1

[Descargar estos apuntes](#)

## Índice

1. [Índice](#)
2. [Creando aplicaciones en .NET en la actualidad](#)
3. [Creación de un proyecto de consola](#)
  1. [Definiendo una solución para asociar nuestro proyecto](#)
4. [💡 'Tips' de teclado para Visual Studio \(y otros editores\)](#)
5. [Estructura de una programa](#)
  1. [Nuestro primer programa Hello World](#)
  2. [Si TODO son clases ¿Cómo se define una?](#)
  3. [¿Qué es el Main?](#)
  4. [Espacios de Nombres](#)
  5. [Cláusula Using](#)
6. [Salida y Entrada Estándar](#)
  1. [Salida Por Consola](#)
  2. [Entrada Por Consola](#)
7. [Definición de Identificadores en C#](#)
  1. [Nomenclaturas más habituales](#)
  2. [Palabras reservadas del lenguaje C#](#)
8. [Definición de Literales en C#](#)
  1. [Literales Booleanos](#)
  2. [Literales de Carácter](#)
  3. [Literales de Cadena](#)
9. [Definición de Variables](#)
10. [Tipos de Variables](#)
  1. [Variables De Tipo Valor](#)
  2. [Variables De Tipo Referencia](#)

# Creando aplicaciones en .NET en la actualidad

- Usaremos el kit de desarrollo [.NET Core SDK](#)
- Algún **IDE** como [Visual Studio Community](#) que me permitirá realizar los desarrollos de forma gratuita. Aunque su instalación es muy pesada y solo está disponible para Windows y Mac.
- Si queremos **trabajar en cualquier SO e incluso On-Line** la mejor opción sería **Visual Studio Code** pues es un editor **Open Source** bastante ligero con una gran cantidad de plugins creados por la '*comunidad*'. Aunque no es tan potente como un IDE, nos permitirá afrontar una gran cantidad de desarrollos en lenguajes y tecnologías diferentes.

El uso de un IDE hace transparente para nosotros los comandos y los flujos de trabajo del desarrollo, aunque es interesante tener claro como son los procesos para así gestionar su automatización a través de herramientas de CI/CD.

# Creación de un proyecto de consola

La gestión de proyectos se hace con la CLI **dotnet**, así pues para crear un proyecto desde consola usaremos **dotnet new** y en concreto para crea una aplicación de consola ejecutaremos

```
dotnet new console -n <nombre>
```

```
1 B:\>dotnet new console -n ejemplo

The template "Console Application" was created successfully.

Processing post-creation actions...
Running 'dotnet restore' on ejemplo\ejemplo.csproj...
  Determinando los proyectos que se van a restaurar...
  Se ha restaurado B:\ejemplo\ejemplo.csproj (en 100 ms).

Restore succeeded.
```

Tras ejecutar este comando, se creará un proyecto definido en el fichero **ejemplo.csproj** donde, si no especificamos la versión de .NET, nos lo creará con la que hemos instalado y el lenguaje será C# con la última versión posible de esa plataforma.

Como podemos ver, para nuestro ejemplo **la plataforma de destino es .NET Core 3.1 y la versión de C# es la 8.0**

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>
    <OutputType>Exe</OutputType>
    <TargetFramework>netcoreapp3.1</TargetFramework>
    <LangVersion>8.0</LangVersion>
  </PropertyGroup>

</Project>
```

Para más información ver [la documentación oficial](#).

# Definiendo una solución para asociar nuestro proyecto

Un proyecto debería estar asociado a una solución. Así mismo, una solución podría tener más de un archivo asociado. De hecho, si hubiéramos creado el proyecto de consola con el Visual Studio Community nos crearía por defecto una solución a la que estaría asociado el mismo.

- Con `dotnet new sln -n <nombre>` crearemos una solución.
- Con `dotnet sln <nombre>.sln add <nombre>.csproj` añadiremos una proyecto a una solución.

```
B:\>cd ejemplo
2 B:\ejemplo>dotnet new sln -n ejemplo
The template "Solution File" was created successfully.

5 B:\ejemplo>dotnet sln ejemplo.sln add ejemplo.csproj
Se ha agregado el proyecto "ejemplo.csproj" a la solución.
B:\ejemplo>dotnet sln list
Proyectos
-----
ejemplo.csproj
```

Además, siempre es interesante añadir un fichero de metainformación para el **control de versiones de git**.

```
B:\ejemplo>dotnet new gitignore
The template "dotnet gitignore file" was created successfully.
```

También es posible compilar el proyecto y generar el ensamblado con `dotnet build` y ejecutar el programa usando `dotnet run`. Aunque este proceso lo podremos hacer a través de **VS Code** usando la **extensión para C# de OmniSharp**.

```
1 B:\ejemplo>dotnet build
Microsoft (R) Build Engine versión 16.6.0+5ff7b0c9e para .NET Core
Copyright (C) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
Determinando los proyectos que se van a restaurar...
ejemplo -> B:\ejemplo\bin\Debug\netcoreapp3.1\ejemplo.dll
Compilación correcta.
0 Advertencia(s)
0 Errores
Tiempo transcurrido 00:00:00.64

11 B:\ejemplo>dotnet run
Hello World!
```



**Importante!** Para más información ver [la integración con VS Code](#).

Una vez instalado, deberemos configurar el parámetros `console` al valor `integratedTerminal`.

```
"configurations": [  
  {  
    ...  
    "console": "integratedTerminal",  
    ...  
  },  
]
```

# 💡 'Tips' de teclado para Visual Studio (y otros editores)

A lo largo del curso se darán diferentes tips de uso del teclado y atajos para refactorizar.

Configuraremos los atajos en VS Code como en Visual Studio con **Ctrl+K** , **Ctrl+M** e instalaremos la extensión "*Visual Studio Keymap*".

| Acción                            | Teclado              | Acción                      | Teclado                                  |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| Salta letra                       | →/←                  | Salta palabra               | Ctrl+→ o Ctrl+←                          |
| Salta al inicio                   | Ctrl+Inicio          | Salta al final              | Ctrl+Fin                                 |
| Selecciona letra                  | Shift+→ o<br>Shift+← | Selecciona palabra          | Shift+Ctrl+→ o<br>Shift+Ctrl+←           |
| Selecciona línea                  | Inicio , Shift+↓     | Selecciona<br>columna       | Shift+Alt+↓ y/o<br>Ctrl+Alt+→            |
| Selecciona hasta inicio           | Ctrl+Shift+Inicio    | Selecciona todo             | Ctrl+A o Ctrl+Inicio ,<br>Ctrl+Shift+Fin |
| Selecciona hasta fin              | Ctrl+Shift+Fin       | Copiar línea o<br>selección | Ctrl+C                                   |
| Mover línea o<br>selección actual | Alt+↑ o Alt+↓        | Pegar                       | Ctrl+V                                   |
| Cortar línea o<br>selección       | Ctrl+X               | Duplica selección           | Ctrl+D                                   |
| Pegar sin formato                 | Ctrl+Shift+V         | Des-tabula<br>selección     | Shft+Tab                                 |
| Tabula selección                  | Tab                  | Buscar en todo              | Ctrl+Shift+F                             |
| Buscar                            | Ctrl+F               | Buscar y<br>Reemplazar      | Ctrl+H                                   |
| Buscar siguiente                  | F3                   | Formatea Código             | Ctrl+K , Ctrl+D                          |
| Buscar y<br>Reemplazar en todo    | Ctrl+Shift+H         | Des-comenta<br>Selección    | Ctrl+K , Ctrl+U                          |

| Acción                       | Teclado         | Acción                         | Teclado          |
|------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| Comenta Selección            | Ctrl+K , Ctrl+C | Ejecuta sin depurar            | Ctrl+F5          |
| Ir a siguiente error o aviso | F8              | Re-nombra identificador        | Ctrl+R , Ctrl+R  |
| Ejecuta depurando            | F5              | Ir a la definición             | F12              |
| Ir a la declaración          | Ctrl+F12        | Ver Información sobrecargas    | Ctrl+shift+Space |
| Ver Sugerencia contextual    | Ctrl+Space      | Ver Refactorización contextual | Ctrl+.           |
| Muestra información in-line  | Ctrl+K , Ctrl+I |                                |                  |

# Estructura de una programa

Además, de estos apuntes. Puedes seguir, de forma complementaria, este [Tutorial Básico](#) para aprender las bases de lenguaje.

## Nuestro primer programa Hello World

Si abrimos el fichero **Program.cs** que se ha creado junto a nuestro proyecto podrás ver el siguiente código:

```
using System;
namespace ejemplo
{
    class Program
    {
        static void Main()
        {
            Console.WriteLine("Hello World!");
        }
    }
}
```

- Una aplicación C# es una colección de clases, estructuras y tipos.
- Todo el código escrito en C# se ha de escribir **dentro** de una definición de clase.



# Si TODO son clases ¿Cómo se define una?

- Utilizaremos la palabra reservada **class**
- La definiremos con la siguiente sintaxis...

```
class Identificador
{
    <miembros>
}
```

- Es posible definir varias clases en un archivo, pero lo normal es que haya una por archivo o fichero fuente.

## ¿Qué es el Main?

- Es el punto de entrada de un programa.
- Sólo puede haber uno.
- Debemos declararlo de las siguientes maneras, pero siempre con el modificador **static**:

```
static void Main()
static int Main()
static int Main(string[] args)
static void Main(string[] args)
...
```

# Espacios de Nombres

- Aunque **lo vamos a ver en más profundidad cuando veamos el concepto de paquete y librería**. Puede ser interesante hacer esta primera introducción.
- Podemos decir que un espacio de nombres es un **identificador** o etiqueta que me ayuda a agrupar y clasificar un conjunto de definiciones de tipos relacionadas.
- En C# se definen de la siguiente manera:

```
namespace Espacio1 // Espacio1 es el identificador o etiqueta del namespace
{
    // Definiciones de tipos dentro del namespace Espacio1
    namespace Espacio11
    {
        // Definiciones de dentro del namespace Espacio1.Espacio11
        class MiTipoEnEspacio11
        {
            ...
        }
    }
}
```

- También podría hacer...

```
namespace Espacio1.Espacio12
{
    // Definiciones de dentro del namespace Espacio1.Espacio12
    class MiTipoEnEspacio12
    {
        ...
    }
}
```

## Nombre Completamente Calificado

- Para hacer referencia a un tipo, como por ejemplo una determinada clase, debo indicar la jerarquía de espacios de nombres seguidos por puntos. A esto se le denomina Nombre Completamente Calificado o **NCC**.

```
Espacio1.Espacio11.MiTipoEnEspacio11
```

- Esto permite que diferentes librerías puedan dar el mismo nombre a sus tipos o clases y poder distinguir entre una y otra.

```
System.Console.WriteLine("Hola Mundo");
MisDefiniciones.Console.Escribe("Hola Mundo");
```

# Cláusula Using

- Para no tener que poner siempre el NCC cuando esté usando tipos y clases definidas dentro de un determinado namespace, puedo usar la cláusula **using**.

```
using System;
class Program
{
    static void Main()
    {
        Console.WriteLine("Hello World!");
        // en lugar de tener que poner.
        System.Console.WriteLine("Hello World!");
    }
}
```

- Aunque **no es muy común**, podremos definir **alias** para clases repetidas en diferentes namespaces mediante la siguiente sintaxis: `using <alias> = <NCC>;`

```
using System;
using MiConsole = MisDefiniciones.Console;
...
Console.WriteLine("Hola Mundo"); // Equivale a System.Console.WriteLine("Hola Mundo");
MiConsole.Escribe("Hola Mundo"); // MisDefiniciones.Console.Escribe("Hola Mundo");
```

# Salida y Entrada Estándar

## Salida Por Consola

- Utilizaremos la clase **Console** definida en el namespace **System**.
- Esta clase solo tiene sentido usarla en aplicaciones de consola.
- Para la salida estándar utilizaremos los métodos `Write` y `WriteLine` (añade un salto de línea al final) que además me permiten formatear una salida numérica o de texto con parámetros.

```
System.Console.Write("Total: ");  
System.Console.WriteLine(200);  
// Salida  
// Total: 200<Salto Línea>
```

## Formatos compuestos de texto

La sintaxis es: `Console.Write("<texto>{N,M:FormatString}<texto>");`

- **N** indicará el dato a sustituir entre llaves y con el número de orden del parámetro que le corresponde empezando desde 0.
- **M** la alineación. (+ A la derecha y – A la Izquierda)
- **FormatString** indicará como se deben mostrar un dato numérico.

Podrá tomar los siguientes valores:

| Valor | Significado   |
|-------|---|
| C     | Muestra el número como una unidad monetaria, usando el símbolo y las convenciones de la moneda local. |
| D     | Muestra el número como un entero decimal.   |
| E     | Muestra el número usando notación exponencial (científica).   |
| F     | Muestra el número como un valor en coma fija.   |
| G     | Muestra el número como un valor entero o en coma fija, dependiendo del formato que sea más compacto.  |
| N     | Muestra el número con comas incorporadas.   |
| X     | Muestra el número utilizando notación hexadecimal.  |

## Ejemplos formato compuesto

1. 

```
Console.WriteLine("\Justificación a la {0} con anchura 10: {1,-10}\\"", "izquierda", 99);  
// Salida  
// "Justificación a la izquierda con anchura 10: 99      "
```
2. 

```
Console.WriteLine("\Justificación a la {0} con anchura 10: {1,10}\\"", "derecha", 99);  
// Salida  
// "Justificación a la derecha con anchura 10:          99"
```
3. 

```
Console.WriteLine("Formato entero - {0:D5}", 88);  
// Salida  
// Formato entero - 00088
```
4. 

```
Console.WriteLine("Formado exponencial - {0:E}", 888.8);  
// Salida  
// Formado exponencial - 8,888000E+002
```
5. 

```
Console.WriteLine("Formato de punto fijo - {0:F3}", 888.8888);  
// Salida  
// Formato de punto fijo - 888,889
```
6. 

```
Console.WriteLine("Formato general - {0:G}", 888.8888000);  
// Salida  
// Formato general - 888,8888
```
7. 

```
Console.WriteLine("Formato de número - {0:N}", 8888888.8);  
// Salida  
// Formato de número - 8.888.888,80
```
8. 

```
Console.WriteLine("Formato hexadecimal - {0:X4} Hex", 88);  
// Salida  
// Formato hexadecimal - 0058 Hex
```

# Entrada Por Consola

## Entrada de texto

Para la entrada estándar utilizaremos los métodos **Read** que lee el siguiente carácter desde stdin (-1 si esta vacía) y **ReadLine** que lee hasta final de línea.

```
string texto = Console.ReadLine();  
Console.WriteLine(texto);
```

**Nota:** Solo funcionará si leemos cadenas.

## Entrada de datos otros tipos

Todos los tipos del CTS tienen definido el método tipo **Parse(string texto)** que transforma de cadena al tipo.

```
int entero = int.Parse(Console.ReadLine());  
double real = double.Parse(Console.ReadLine());
```

**Nota:** Si el texto leído no se puede convertir al tipo correspondiente se producirá un error de ejecución y el programa finalizará.

# Definición de Identificadores en C#

- Con ellos damos nombre a elementos de un programa, como clases, constantes, variables, métodos, etc...
- Un identificador está formado por letras (a|b|c|...|z|A|B|C|...|Z), y dígitos (0|1|2|3|...|9), la única restricción que se nos pone, es que **el primer carácter empiece por una letra** o signo de subrayado '\_'.
- C# Distingue entre mayúsculas y minúsculas.
- Es valido cualquier carácter UNICODE como la 'ñ'.
- No son válidos caracteres propios del lenguaje como '"', '#', '?', '@', etc...
- Es importante utilizar una notación o convenio al nombrar, y siempre que haya algún tipo de unidad indicarlo.

**Resumen:** Deberían ser **sustantivos** significativos, evitando contracciones en identificadores cortos y redundancia dentro del contexto. Buscaremos pues **nombres autodocumentados**.

## Nomenclaturas más habituales

- **PascalCasing**
  - Consiste en poner en mayúscula el primer carácter de todas las palabras.
  - Se utiliza para clases, métodos, propiedades, enumeraciones, interfaces, campos constantes y de sólo lectura, espacios de nombres, propiedades, etc...
  - Ejemplo: void Inicializa**D**atos(...);
- **camelCasing**
  - Consiste en poner en mayúscula el primer carácter de todas las palabras excepto la primera.
  - Se utiliza para variables que definan campos, parámetros y variables miembro privadas.
  - Ejemplo: int **n**umero**D**e**P**lantas;

| 'INCORRECTO'  | 'CORRECTO'      |
|---------------|-----------------|
| 6Caja         | Caja6           |
| tot           | TotalUnidades   |
| ventlun       | VentasLunes     |
| longitudSalto | longitudSalto_m |

# Palabras reservadas del lenguaje C#

- Son identificadores o cláusulas propias del lenguaje.
- No se pueden utilizar como identificadores. En realidad si se puede, siempre y cuando las precedamos del carácter '@', pero no deberíamos usarlas nunca.
- Son siempre minúsculas.
- Los **editores de C# normalmente nos las resaltarán** con algún color determinado.

```
abstract, as, base, bool, break, byte, case, catch, char, checked, class,  
const, continue, decimal, default, delegate, do, double, else, enum, event,  
explicit, extern, false, finally, fixed, float, for, foreach, goto, if,  
implicit, in, int, interface, internal, lock, is, long, namespace, new, null,  
object, operator, out, override, params, private, protected, public, readonly,  
ref, return, sbyte, sealed, short, sizeof, stackalloc, static, string, struct,  
switch, this, throw, true, try, typeof, uint, ulong, unchecked, unsafe, ushort,  
using, virtual, void, while, ...
```

”

*There are only two hard things in  
computer science: cache invalidation  
and naming things.*

- Phil Karlton.

”



# Tipos De Datos Básicos

C# es (**type-safe**), esto significa que se garantizan los valores almacenados.

| Tipo    | Descripción                          | Bits     | Rango de valores  | Alias         |
|---------|--------------------------------------|----------|---|---------------|
| SByte   | Bytes con signo                      | 8        | [-128, 127]   | sbyte         |
| Byte    | Bytes sin signo                      | 8        | [0, 255]  | <b>byte</b>   |
| Int16   | Enteros cortos con signo             | 16       | [-32.768, 32.767]                                       | short         |
| UInt16  | Enteros cortos sin signo             | 16       | [0, 65.535]   | ushort        |
| Int32   | Enteros normales                     | 32       | [-2.147.483.648, 2.147.483.647]                         | <b>int</b>    |
| UInt32  | Enteros normales sin signo           | 32       | [0, 4.294.967.295]                                      | uint          |
| Int64   | Enteros largos                       | 64       | [-9.223.372.036.854.775.808, 9.223.372.036.854.775.807] | long          |
| UInt64  | Enteros largos sin signo             | 64       | [0-18.446.744.073.709.551.615]                          | <b>ulong</b>  |
| Single  | Reales con 7 dígitos de precisión    | 32       | [1,5×10 <sup>-45</sup> - 3,4×10 <sup>38</sup> ]         | float         |
| Double  | Reales de 15-16 dígitos de precisión | 64       | [5,0×10 <sup>-324</sup> - 1,7×10 <sup>308</sup> ]       | <b>double</b> |
| Decimal | Reales de 28-29 cifras decimales     | 128      | [1,0×10 <sup>-28</sup> - 7,9×10 <sup>28</sup> ]         | decimal       |
| Boolean | Valores lógicos                      | 32       | true, false   | <b>bool</b>   |
| Char    | Caracteres Unicode                   | 16       | ['\u0000', '\uFFFF']                                    | <b>char</b>   |
| String  | Cadenas de caracteres (pág 120)      | Variable | El permitido por la memoria                             | <b>string</b> |
| Object  | Cualquier objeto                     | Variable | Cualquier objeto  | <b>object</b> |

# Definición de Literales en C#

**Entero sin signo:** Los literales llevarán el carácter **U** ó **u**

```
uint variable = 4000000000U;
```

**Entero largo y con signo:** Los literales llevarán el carácter **L** y **U**

```
long variable = 4000000000000000L;  
ulong variable = 1800000000000000000UL;
```

**Hexadecimal:** Pondremos el prefijo **0x** al valor en hexadecimal.

```
ushort n = 0x070F; // n = 0000 0111 0000 1111(2  
ushort n = 0x_07_0F; // Desde C# 7
```

**Binario desde C# 7:** Pondremos el prefijo **0b** al valor en binario.

```
ushort n = 0b0000011100001111; // n = 070F(16  
ushort n = 0b_0000_0111_0000_1111; // Desde C# 7
```

**Real de simple precisión:** los literales llevarán el carácter **F** ó **f**

```
float variable = 333.44f;  
float variable = 4.5E-15F;
```

**Real de doble precisión:** los literales llevarán el carácter **D** ó **d**

```
double variable = 124325.456859D;  
double variable = 4.5e127d;
```

**Decimal:** Los literales llevarán el carácter **M** ó **m**

```
decimal variable = 64538756498374657493847594.45M;
```

# Literales Booleanos

Son las palabras reservadas `true` y `false`

```
bool estaFraccionado = true;
```

## Literales de Carácter

- Podemos inicializarlo a cualquier carácter UNICODE o UTF-8
- Podemos consultar sus valores en [UNICODE](#)
- Los literales de carácter se definirán siempre entre comillas simples.
- Podremos representar cualquier literal a través de códigos de escape.

| Carácter              | Código UNICODE | Código escape |
|-----------------------|----------------|---------------|
| Comilla simple        | \u0027         | '             |
| Comilla doble         | \u0022         | "             |
| Carácter nulo         | \u0000         | \0            |
| Alarma                | \u0007         | \a            |
| Retroceso             | \u0008         | \b            |
| Salto de página       | \u000C         | \f            |
| Retorno de carro      | \u000D         | \r            |
| Nueva línea           | \u000A         | \n            |
| Tabulación horizontal | \u0009         | \t            |
| Tabulación vertical   | \u000B         | \v            |
| Barra invertida       | \u005C         | \             |

```
char c1 = 'F';  
char c2 = '\';  
char c3 = '\u20AC'; \\ €
```

# Literales de Cadena

- Los literales se definirán entre comillas dobles "literal"

```
string texto = "Esto es una cadena de caracteres.";
```

- Dentro del literal de la cadena podremos incluir secuencias de escape de carácter, como las que hemos visto anteriormente.

```
string texto = "El precio es 20 \u20AC\nGRACIAS";
```

- Si colocamos el carácter `@` antes del literal de la cadena, se escapará cualquier secuencia de escape que se encuentre..

```
string texto = @"El precio es 20 \u20AC\nGRACIAS";  
string texto = "El precio es 20 \\u20AC\\nGRACIAS";
```

- A partir de C# 6 se pueden **interpolar cadenas** con las reglas de formato que ya hemos visto en la salida por pantalla.

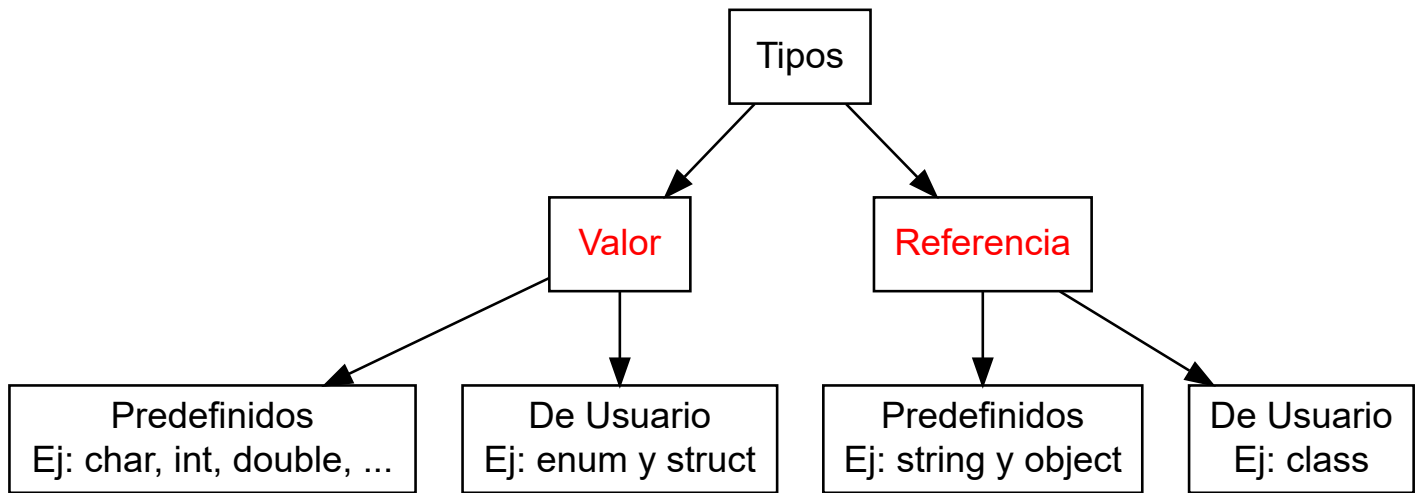
Para ello colocaremos el carácter `$` delante de la misma.

```
string t1 = "derecha";  
int n = 99;  
string t2 = $"\"Justificación a la {t1} con anchura 10: {n, 10}\"";  
// Salida  
// "Justificación a la derecha con anchura 10:          99"  
  
int n = 88;  
string t = $"Formato entero - {n:D5}";  
// Salida  
// "Formato entero - 00088"
```

**Nota:** A partir de ahora usaremos este formato pues, además de hacer más legibles las cadenas, nos evitará errores derivados de una mala indexación en la sustitución.

# Definición de Variables

## Tipos de Variables



## Variables De Tipo Valor

- Contienen sus datos 'directamente'.
- Cada variable tiene su propia copia del dato.
- Las operaciones sobre una no afectan a otra.
- Son Type-Safe, por lo que sabemos que contienen un valor válido.
- Un tipo valor seguido del carácter `?` se convertirá en **anulable** y por tanto se podrá asignar a null
- La palabra reservada `default` se evaluará al valor por defecto para el tipo o a null si es anulable.

## Ejemplo Declaración de Tipos Valor

```
// Entero no anulable al que asigno 5 y con valores posibles de 0 a 255
byte a = 5;

// Entero no anulable al que asigno default para byte, que es 0 y con valores posibles de 0 a 2
byte b = default;

// Entero anulable al que asigno default para byte, que ahora es null por ser anulable
// y con valores posibles null o de 0 a 255

byte? c = default;
// Tras la inicialización tendré en memoria: a(5) b(0) c null

// Muestra: a(5) b(0) c()
Console.WriteLine($"a({a}) b({b}) c({c})");

c = a;
// Muestra: a(5) b(0) c(5)
Console.WriteLine($"a({a}) b({b}) c({c})");

c = 255;
// Muestra: a(5) b(0) c(255)
Console.WriteLine($"a({a}) b({b}) c({c})");

// Como 256 no es un valor válido para byte da la vuelta y empieza en 0
c = (byte)(c + 1);
// Muestra: a(5) b(0) c(0)
Console.WriteLine($"a({a}) b({b}) c({c})");

a = null; // Error de compilación
c = null; // Válido
```

# Variables De Tipo Referencia

- Almacenan referencias a sus datos, normalmente objetos.
- Dos variables de tipo referencia pueden 'apuntar' a la misma zona de memoria.
- Las operaciones sobre una pueden afectar a la otra, si ambas 'apuntan' a la misma zona de memoria.
- La palabra reservada `default` se evaluará al valor por defecto para el tipo, que será **null** siempre.
- Por defecto **puedo asignarles un valor null** o un objeto del tipo. Pero [desde C# 8](#), si añadido en el archivo del proyecto lo siguiente:

```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>
    ...
    <Nullable>enable</Nullable>
  </PropertyGroup>
</Project>
```

No podré asignar un valor null a un tipo referencia por defecto.

```
// En proyectos por defecto o anteriores a C# 8
string texto = null; // Será válido.
string? texto = null // Dará un aviso de compilación porque no tiene sentido usar ?

// <Nullable>enable</Nullable> en el proyecto con C# 8
string texto = null; // Dará un aviso de compilación indicándome que estoy asignando un nul
string? texto = null // Será válido porque he marcado el tipo como anulable.
```

## Ejemplo Declaración de Tipos Referencia

```
// La variable referencia a un objeto string en memoria, que contiene la cadena hola a -> (hol
string a = "hola";

// Aviso de compilación sólo si está activado <Nullable>enable</Nullable> pues default vale nul
// con este flag activado no se puede asignar null directamente a un tipo referencia.
string b = default;

// Aviso de compilación sólo si no está activado <Nullable>enable</Nullable>
// ya que en ese caso carece de sentido al ser todos los tipos referencia anulables.
// Se comportará como si hubiéramos hecho string c = default;
string? c = default;

// Tras la inicilización tendré en memoria: a->(hola) b->>() c->>null

// Muestra: a->(hola) b->>() c->>()
Console.WriteLine($"a->({a}) b->({b}) c->({c})"); // Muestra: a->(hola) b->>() c->>()

c = a;
// Muestra: a->(hola) b->>() c->a y por tanto c->a->(hola)
Console.WriteLine($"a->({a}) b->({b}) c->a y por tanto c->a->({a})");

c = "Pepe";
// Muestra: a->(hola) b->>() c->(Pepe)
Console.WriteLine($"a->({a}) b->({b}) c->({c})");

a = null; // Aviso de compilación sólo si <Nullable>enable</Nullable>
c = null; // Válido en todos los casos.
```