

Unidad 18

Descargar estos apunte en [pdf](#) o [html](#)

Índice

- [Índice](#)
- ▼ [Genéricos o clases parametrizadas](#)
 - [Introducción](#)
 - ▼ [Clases parametrizadas en CSharp](#)
 - [Inicializar un dato genérico a su valor por defecto](#)
 - [Consideraciones especiales al definir clases parametrizadas](#)
 - [Ejemplo de clase parametrizada con un solo parámetro tipo](#)
 - [Métodos parametrizados en CSharp](#)
 - [Tipos parametrizados en la BCL](#)
 - ▼ [Restricciones en tipos parametrizados](#)
 - [Ejemplo restricción en tipos parametrizados](#)
- [Extensores o métodos de extensión](#)

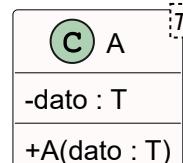
Genéricos o clases parametrizadas

Introducción

En ocasiones se nos darán clases o métodos cuya funcionalidad y lógica es idéntica cambiando únicamente uno o más tipos usados. En estos casos se nos generará **código prácticamente repetido**, donde cambian únicamente algunos tipos usados. Esta situación es poco deseable y necesitaremos de algún mecanismo para poder **generalizar** el código, de forma que podamos reutilizarlo con diferentes tipos sin necesidad de repetirlo.

Muchos lenguajes orientados a objetos, incluido C#, nos permiten **definir los tipos dentro de una clase de forma parametrizada al instanciar un objeto de la misma**. Expresaremos pues, el tipo o los tipos genéricos a través de **una o más letras mayúsculas usadas a lo largo de la definición de la clase**. Aunque se suele usar la letra `T`, podremos usar cualquier otra que nos represente el tipo parametrizado. A estas letras se les denomina **parámetros tipo** y podremos usarlas en clases, métodos y más estructuras que veremos más adelante.

A través de este tipo de definiciones, se aparecerá un nuevo tipo de polimorfismo en la POO, denominado **polimorfismo paramétrico** y lo definiremos como aquel que nos permite definir el tipo dentro de una clase de forma parametrizada, al instanciar un objeto de la misma. De tal manera que, para objetos diferentes, el tipo con el que se instancia podrá cambiar.



La forma de representar el tipo parametrizado en los diagramas de clases UML, es a través de un recuadro en la parte superior derecha de la definición.

Clases parametrizadas en CSharp

Veamos como se define en C# para acabar de dar forma al concepto.

Definición: Definiremos los tipos genéricos **justo después del identificador** de la clase, entre `< >`.

```
public class A<T> // Un parámetro genérico
{
    public T Dato { get; private set; }
    public A(T dato)
    {
        Dato = dato;
    }
}
```

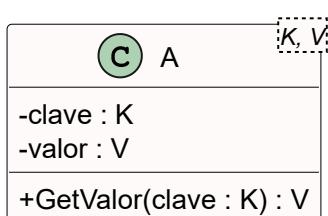
Uso: Cuando yo instáncie un objeto de la clase genérica A ...

```
A<int> objA = new(4);
```

En tiempo de ejecución C# construirá una objeto de la clase `A` como **sustituyendo el tipo parametrizado por el que le estamos indicando** en el momento de la instancia. En nuestra instancia será un `int` como se ve en el código de ejemplo.

```
public class A
{
    public int Dato { get; private set; }
    public A(int dato)
    {
        Dato = dato;
    }
}
```

Si vamos a usar **más de un tipo a parametrizar**. Los separaremos por comas.



```
public class A<K, V> // Dos parámetros genéricos
{
    private K clave;
    private V valor;
    public V GetValor(K clave) { ; }
}
```

Inicializar un dato genérico a su valor por defecto

```
class A<T>
{
    public T Dato { get; private set; } = null; // Es correcto ¿?
}
```

En principio no sabemos si el tipo que le vamos a indicar a la clase es valor o referencia. Por lo que deberíamos usar la expresión `default(T)`

```
class A<T>
{
    public T Dato { get; private set; } = default(T);
}
```

Consideraciones especiales al definir clases parametrizadas

1. No podremos usar los parámetros tipo (`T`, `U`, `K`, etc..) como nombre o identificadores de clases, propiedades o campos.
2. Deberemos llevar cuidado con el **polimorfismo funcional**. Por ejemplo supongamos la siguiente definición...

```
class A<T>
{
    public void IdMetodo(int p1, string p2) { ; }
    public void IdMetodo(T p1, string p2) { ; }
}
```

Si instanciamos `A` de la siguiente forma ...

```
A<string> obj = new();
```

sería correcto y tendríamos dos signaturas. Una con `p1` como `int` y otra con `p1` como `string`.
Pero ... **¿Qué pasa si declaramos?**

```
A<int> obj = new();
```

En este caso tendremos **dos signaturas iguales** y aunque no se produzca error, cuando llamemos a `IdMetodo` se ejecutará la **no genérica**.

3. A un objeto declarado a partir de un parámetro tipo:

- En principio, solo podremos aplicarle operaciones como si fuera de tipo `object` y **no podremos usar operadores**.
- No podremos realizarle un cast explícito, sin pasar previamente a `object`.

Ejemplo de clase parametrizada con un solo parámetro tipo

Vamos a definir una clase `Matriz` que haga de envoltorio o 'Wrapper' sobre tabla dentada de **cualquier tipo**. Esta clase nos permitirá definir operaciones de utilidad para este tipo de matrices. Por ejemplo, **obtener su traspuesta** como se ve en la imagen.

Un diagrama que represente la clase descrita tendría una propiedad privada de solo lectura que contendrá la tabla dentada donde guardaremos la matriz original. Fíjate que además, la clase es genérica y por tanto, el tipo de la tabla dentada también lo es `T[][]`.

Para seguir ejemplo, puedes descargar el código desde el siguiente enlace: [matriz_generica.cs](#).

Parametrizamos la clase `Matriz` con un solo parámetro de tipo genérico `T` que será el tipo de los datos que contendrá la matriz. Fíjate que el constructor recibe una tabla dentada para y se asegura de que las **dimensiones sean compatibles con una matriz**.

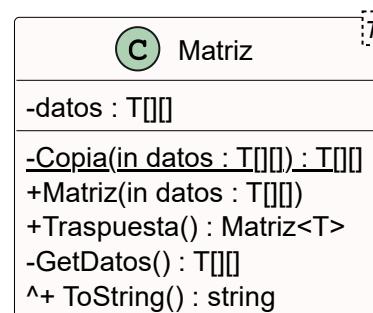
```
public class Matriz<T>
{
    private T[][] Datos { get; }

    public Matriz(T[][] datos)
    {
        if (datos.Length <= 0)
            throw new ArgumentException("Debes proporcionar al menos una fila de datos");
        if (datos[0] == null || datos[0].Length <= 0)
            throw new ArgumentException("Debes proporcionar al menos una columna de datos");
        for (int i = 1; i < datos.Length; i++)
        {
            if (datos[i] == null)
                throw new ArgumentException("Ninguna fila puede ser null");
            if (datos[i].Length != datos[0].Length)
                throw new ArgumentException("Todas las filas deben tener las mismas columnas");
        }
        Datos = datos;
    }
}
```

Visualización de Matriz y su Transpuesta

Se muestra una matriz original de 3x4 y su correspondiente matriz transpuesta de 4x3.

Matriz Original (A)	Matriz Transpuesta (A ^T)
$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 9 \\ 2 & 6 & 10 \\ 3 & 7 & 11 \\ 4 & 8 & 12 \end{bmatrix}$



Definimos la propiedad `Traspuesta` que nos devolverá **una nueva matriz con la traspuesta de la original**. Fíjate que el tipo de la traspuesta es también `Matriz<T>`.

```
public class Matriz<T>
{
    //... código omitido por abreviar
    public Matriz<T> Traspuesta
    {
        get
        {
            int filas = Datos.Length;
            int columnas = Datos[0].Length;
            T[][] transpuesta = new T[columnas][];
            for (int i = 0; i < columnas; i++)
            {
                transpuesta[i] = new T[filas];
                for (int j = 0; j < filas; j++)
                {
                    transpuesta[i][j] = Datos[j][i];
                }
            }
            return new Matriz<T>(transpuesta);
        }
    }
}
```

Por último, invalidamos el método `ToString` para que nos muestre la matriz de forma adecuada.

```
public class Matriz<T>
{
    //... código omitido por abreviar
    public override string ToString()
    {
        string resultado = string.Empty;
        foreach (var fila in Datos)
        {
            resultado += string.Join(", ", fila) + "\n";
        }
        return resultado.TrimEnd('\n');
    }
}
```

```

public static void Main()
{
    Matriz<int> m1 = new(
    [
        [1, 2, 3, 4],
        [5, 6, 7, 8],
        [9, 10, 11, 12]
    ]);

    Console.WriteLine("Matriz enteros original:");
    Console.WriteLine(m1);

    Matriz<int> m1t = m1.Traspuesta;
    Console.WriteLine("Matriz enteros traspuesta:");
    Console.WriteLine(m1t);
    Console.WriteLine();

    Matriz<char> m2 = new(
    [
        ['a', 'b', 'c'],
        ['d', 'e', 'f'],
        ['g', 'h', 'i'],
        ['j', 'k', 'l']
    ]);

    Console.WriteLine("Matriz caracteres original:");
    Console.WriteLine(m2);
    Matriz<char> m2t = m2.Traspuesta;
    Console.WriteLine("Matriz caracteres traspuesta:");
    Console.WriteLine(m2t);
}

```

Si ejecutamos el siguiente código de ejemplo, donde se crea una matriz de enteros y otra de caracteres, y se obtiene su traspuesta...

Mostrará por la consola:

Matriz enteros original:

1, 2, 3, 4

5, 6, 7, 8

9, 10, 11, 12

Matriz enteros traspuesta:

1, 5, 9

2, 6, 10

3, 7, 11

4, 8, 12

Matriz caracteres original:

a, b, c

d, e, f

g, h, i

j, k, l

Matriz caracteres traspuesta:

a, d, g, j

b, e, h, k

c, f, i, l

“

Generics allow you to define type-safe data structures, without committing to actual data types.

- Anders Hejlsberg

”

Ejemplo doble parametrización:

En el siguiente ejemplo, vamos a definir un **patrón 'Union-Type'** similar al del tema de abstracción, a través de una clase denominada `Resultado<T, E>` que nos permita representar el resultado de una operación que puede ser exitosa o fallida. En caso de éxito, contendrá un valor del tipo `T` y en caso de fallo, un error del tipo `E`.

Básicamente, definiremos dos clases anidadas dentro de `Resultado<T, E>` denominadas `Exito` y `Fallo` que contendrán el estado de éxito o fallo respectivamente usando los tipos genéricos `T` y `E`.

```
public abstract record class Resultado<T, E>
{
    public record Exito(T Value) : Resultado<T, E>
    {
        public override string ToString() => $"{Value}";
    }
    public record Fallo(E Error) : Resultado<T, E>
    {
        public override string ToString() => $"Fallo: {Error}";
    }
}
```

Definimos una clase de utilidad denominada `Calculadora` que demóntrelo definirá dos tipos de división.

1. Una para **enteros** donde devolverá un `Resultado<int, string>` el resultado será otro **entero** en caso de éxito o un **texto de error** en caso de fallo.
2. Una para **números reales** donde devolverá un `Resultado<double, Exception>` el resultado será otro **double** en caso de éxito o una **excepción** en caso de fallo.

```
public static class Calculadora
{
    public static Resultado<int, string> Divide(int dividendo, int divisor) =>
        divisor == 0
            ? new Resultado<int, string>.Fallo("No se puede dividir por cero.")
            : new Resultado<int, string>.Exito(dividendo / divisor);

    // Fíjate que en caso de fallo devolvemos una instancia de DivideByZeroException
    public static Resultado<double, Exception> Divide(double dividendo, double divisor) =>
        divisor < 1e-5
            ? new Resultado<double, Exception>.Fallo(new DivideByZeroException())
            : new Resultado<double, Exception>.Exito(double.Round(dividendo / divisor, 2));
}
```

Definimos un sencillo programa principal de test que gestionará los dos tipos de resultados...

```
class Program
{
    static void Main()
    {
        Resultado<int, string> resultado1 = Calculadora.Divide(10, 0);
        Console.WriteLine(resultado1);

        Resultado<int, string> resultado2 = Calculadora.Divide(10, 3);
        Console.WriteLine(resultado2);

        Console.WriteLine();

        Resultado<double, Exception> resultado3 = Calculadora.Divide(10d, 0d);
        Console.WriteLine(resultado3);

        Resultado<double, Exception> resultado4 = Calculadora.Divide(10d, 3d);
        Console.WriteLine(resultado4);
    }
}
```

Mostrará por la consola:

```
Fallo: No se puede dividir por cero.
3

Fallo: System.DivideByZeroException: Attempted to divide by zero.
3,33
```

Métodos parametrizados en CSharp

C# permite definir no sólo clases genéricas, sino que también puede hacerse genéricos **métodos individuales**, tanto de instancia como estáticos, sin necesidad de que lo sea la clase o estructura en la que el método está definido.

La sintaxis para parametrizar un método será análoga a la que hemos usado para las clases.

En la mayoría de los casos, **este tipo de parametrización de métodos, tendrá más sentido con métodos de utilidad estáticos**. Ya que como operaciones sobre un objeto no será '*inmediato*' relacionarlos con los tipos de los campos que definen el estado de la clase.

```

// La clase puede o no estar parametrizada.
public static class A
{
    public static void Metodo<T>(T parametro)
    {
        // Podremos usar el tipo genérico T tanto en
        // los parámetros formales, como en el cuerpo
        // del método.
    }
    public static void Metodo(int parametro)
    {
        // Para C# aunque este método tenga el mismo id
        // que el anterior, tendrán signaturas diferentes
        // y por tanto sabrá distinguirlos como diferentes.
    }
}

```

Por ejemplo, vamos a definir un método genérico denominado `CreaArrayInicializado<T>` que nos permita crear un array de cualquier tipo `T` e inicializarlo con un valor por defecto.

```

public static T[] CreaArrayInicializado<T>(int tamaño, T valorInicial)
{
    T[] array = new T[tamaño];
    for (int i = 0; i < tamaño; i++)
    {
        array[i] = valorInicial;
    }
    return array;
}

```

Fíjate que no hace falta indicar el tipo `T` al llamar al método, ya que el compilador es capaz de inferirlo a partir del tipo del parámetro `valorInicial`. De todas formas, si lo deseamos, podríamos indicarlo explícitamente como en el último ejemplo del array de booleanos.

```

public static void Main(string[] args)
{
    int[] integerArray = CreaArrayInicializado(5, 0);
    Console.WriteLine($"Array de enteros: [{string.Join(", ", integerArray)}]");

    string[] stringArray = CreaArrayInicializado(3, "vacio");
    Console.WriteLine($"Array de cadenas: [{string.Join(", ", stringArray)}]");

    bool[] boolArray = CreaArrayInicializado<bool>(4, false);
    Console.WriteLine($"Array de booleanos: [{string.Join(", ", boolArray)}]");
}

```

Tipos parametrizados en la BCL

Supongamos que tenemos la clase `Hora` que implementa el interfaz `IComparable` que vimos anteriormente en el tema. Recordemos que esto supondría que podremos pasar cualquier objeto, pues todos heredan de `object`. Por esta razón, deberemos hacer un downcast del objeto al comparar a `Hora` pero no se puede asegurar que el objeto que estamos comparando es una hora, por tanto deberemos añadir algún tipo de código de control de errores...

```
class Hora : IComparable
{
    public int H { get; }
    public int M { get; }
    public Hora(int h, int m)
    {
        H = h;
        M = m;
    }
    public override string ToString() => $"{H:D2}:{M:D2}";

    public int CompareTo(object? objHora)
    {
        // Nadie nos asegura que el downcast se pueda realizar.
        Hora hora = objHora as Hora
        ?? throw new ArgumentException("El objeto a comparar no es una hora.", "obj");

        int comparacion = H - hora.H;
        if (comparacion == 0)
            comparacion = M - hora.M;
        return comparacion;
    }
}
```

Sin embargo, C# añadió una definición parametrizada para dicho interfaz `IComparable<T>` y si la utilizamos, nos avisará en tiempo de compilación de que no estamos pasando el tipo correcto y además, no necesitaremos hacer el repetitivo código de control anterior.

Nota

A lo largo de los temas usaremos otras implementaciones de interfaces genéricas como `IComparer<T>`, `IEnumerable<T>` o `IEquatable<T>` definidos en las BCL aunque existen muchas más.

```

class Hora : IComparable<Hora>
{
    // ... código omitido para abbreviar.

    // Ahora tenemos seguridad de que nos llega una hora.
    public int CompareTo(Hora? hora)
    {
        // Si no quisiéramos permitir null
        // ArgumentNullException.ThrowIfNull(hora);

        int comparacion = (hora == null) ? 1 : H - hora.H;
        if (comparacion == 0 && hora != null)
            comparacion = M - hora!.M;
        return comparacion;
    }
}

```

Como hemos comentado, dispondremos de métodos estáticos de utilidad que estarán parametrizados, definiendo los tipos de entrada en el momento de su utilización.

Por ejemplo, si queremos ordenar una lista o un array de horas, podremos usar el método estático `Array.Sort<T>` o el método de instancia `List<T>.Sort()`. Ambos ordenarán los elementos de la colección usando el método `CompareTo` definido en la clase.

Si leemos la [documentación oficial](#) de la clase `List<T>` veremos que el método `Sort()` generará una excepción `InvalidOperationException` en tiempo de ejecución si el tipo `T` no implementa el interfaz `IComparable<T>` puesto que no sabrá como ordenar Horas.

Puesto que nuestra clase `Hora` implementa dicho interfaz, podremos usar ambos métodos para ordenar una lista o un array de horas. Puedes descargar el código desde el siguiente enlace: [hora_comparable.cs](#).

```

static void Main()
{
    List<Hora> horas =
    [
        new(9, 55), new(10, 50), new(8, 30), new(7, 15)
    ];
    Hora[] aHoras = [... horas];

    horas.Sort();
    Console.WriteLine(string.Join(", ", horas));

    Array.Sort<Hora>(aHoras);
    Console.WriteLine(string.Join<Hora>(", ", aHoras));
}

```

Fíjate que el método `String.Join<T>` es parametrizado. Lo que sucede es que en el **caso de la lista** `String.Join<T>`, es capaz de inferir el tipo `T` a partir del tipo de la colección que le pasamos como segundo parámetro. Además, en el **caso de ordenación de un array** debemos usar el **método de clase parametrizado**

`Array.Sort<Hora>` para que espere como entrada un `Hora[]`. No hace falta que indiquemos el tipo en el caso de la lista, pues **es un método de instancia y el tipo ya lo conoce**.

Restricciones en tipos parametrizados

Podremos definir restricciones de tipo asociadas a su definición para los parámetros tipo. Se especifican con la palabra reservada **where** al final de la definición.

```
<T> where T : restricción
```

Por ejemplo, si queremos que el tipo genérico **T** sólo pueda ser un **tipo valor**, lo indicaremos de la siguiente manera...

```
class A<T> where T : struct
```

Tendremos diferentes tipos de restricciones entre las que podemos destacar las siguientes ...

Tipo Restricción	Descripción
De herencia	El tipo debe heredar de una clase base determinada. <code><T> where T : ClaseBaseDeT</code>
De interfaz 	El tipo debe implementar una interfaz determinada. <code><T> where T : IinterfazAImplementar</code>
De tipo referencia	El tipo debe ser referencia . <code><T> where T : class</code>
De tipo valor	El tipo debe ser valor . <code><T> where T : struct</code>
De constructor	El tipo debe tener un constructor sin parámetros. <code><T> where T : new</code>

Ejemplo restricción en tipos parametrizados

Vamos a recuperar la clase `class Matriz<T>` y a usarla junto a la clase `Hora : IComparable<Hora>`. Para ello, vamos a invalidar los métodos de la clase `object int GetHashCode()` y `bool Equals(object obj)` que me devolverá `true` si **todos los elementos de la matriz contenida son iguales** a los de la que me llegan para comparar. Devolviendo `false` en caso contrario.

Pero... ¿Cómo comparo los elementos de la matriz si son de tipo **T**?

Lo que haremos es añadir la restricción de que los **T** con se instancie `Matriz<T>` implementen el interfaz `IComparable<T>` de la siguiente manera:

```

public class Matriz<T> where T : IComparable<T>
{
    private T[][] Datos { get; }

    // ... código omitido por abreviar.

    public override int GetHashCode() => HashCode.Combine(Datos);

    public override bool Equals(object? obj)
    {
        bool sonIguales = true;

        if (obj is not Matriz<T> otraMatriz)
        {
            sonIguales = false;
        }
        else if (Datos.Length != otraMatriz.Datos.Length || Datos[0].Length != otraMatriz.Datos[0].Length)
        {
            sonIguales = false;
        }
        else
        {
            int filas = Datos.Length;
            int columnas = Datos[0].Length;
            for (int i = 0; i < filas && sonIguales; i++)
                for (int j = 0; j < columnas && sonIguales; j++)
                    sonIguales = Datos[i][j].CompareTo(otraMatriz.Datos[i][j]) == 0;
        }

        return sonIguales;
    }
}

```

Ahora, además de poder crear matrices de `int` o `string` que implementan `IComparable<...>`, podré crear matrices de objetos `Hora` ya que dicha clase también implementa dicho interfaz. Sin embargo, **al crearla de cualquier otro tipo que no lo implemente, obtendremos un error.**

Por último, vamos a crear un simple **programa principal que cree dos matrices de horas iguales y me confirme su igualdad.**

Cuando ejecutemos el programa, mostrará por la consola `True`. Puesto que, además de tener las mismas dimensiones, todos los elementos son iguales porque hemos usado el método `CompareTo` de la clase `Hora` para compararlos.

```

static void Main()
{
    Matriz<Hora> m1 = new(
    [
        [ new (0, 0), new (0, 30) ], [ new (12, 0), new (12, 30) ], [ new (18, 0), new (18, 30) ]
    ]);
    Matriz<Hora> m2 = new(
    [
        [ new (0, 0), new (0, 30) ], [ new (12, 0), new (12, 30) ], [ new (18, 0), new (18, 30) ]
    ]);
    Console.WriteLine(m1.Equals(m2));
}

```

Puedes descargar el código desde el siguiente enlace: [matriz_generica_comparable.cs](#).

En ocasiones estas restricciones pueden ser confusas de leer si la clase implementa a su vez varias interfaces y el tipo genérico tiene varias restricciones de interfaz. Por ejemplo, **¿Qué significará esta definición? ...**

```
public class Matriz<T> : IComparable<Matriz<T>>, ICloneable where T : IComparable<T>, ICloneable { ... } // 😳
```

Pues que la clase `Matriz<T>` implementa los interfaces `IComparable<Matriz<T>>` e `ICloneable` y que el tipo genérico `T` debe implementar los interfaces `IComparable<T>` e `ICloneable`.

Extensores o métodos de extensión

Funcionalidad **interesantísima** de C# para **extender la funcionalidad en clases selladas o de las que no disponemos el código** porque es una librería de terceros, incluso para **evitar dependencias** y acoplamientos **en arquitecturas de capas**. De hecho, otros lenguajes modernos como **Kotlin** o **Swift** también los permiten.

Pero dejando a un lado consideraciones complejas y de diseño, en este tema vamos definir simplemente el concepto y su sintaxis en C#. Siendo importante destacar que, desde la **documentación oficial** del lenguaje, **se recomienda no abusar del uso de este tipos de métodos**, y por tanto usarlos en los casos anteriormente descritos.

Características básicas de los métodos de extensión:

1. Me permiten 'agregar' operaciones sobre los tipos existentes, sin crear un nuevo tipo derivado y sin modificar el original.
2. Se definen de forma especial a través de un método estático, pero se les llama como si fueran métodos de instancia en el tipo extendido.

3. No tendré acceso a los miembros privados del tipo extendido.

Una propuesta de plantilla básica de sintaxis de definición de estos métodos podría definir los en un fichero **fuente independiente** de la siguiente manera:

```
namespace <Tipo>Extensions;

public static class <Tipo>Extension
{
    public static void IdMetodoExtensor(this <Tipo> o)
    {
        // Operaciones sobre o.
    }
}
```

Veámoslo a través de un ejemplo sencillo pero bastante 'esclarecedor'...

Supongamos que queremos añadir métodos de utilidad sobre objetos cadena **string** que nos proporcionan las BCL. Sin embargo, **nosotros no podemos modificar la implementación en la clase `string`** para añadir nuevas operaciones.

Crearemos un fuente llamado **StringExtension.cs** que contendrá la clase estática **StringExtension** donde añadiremos todos los métodos de extensión sobre **string**.

En el siguiente ejemplo hemos añadido el método **Capitaliza** que pasa a mayúsculas la primera letra de cada palabra y el método **CuentaPalabras** que me retorna el número de palabras en una cadena.

Aparentemente son métodos de utilidad son estáticos y que reciben como parámetro un objeto de la clase sobre la que queremos añadir la funcionalidad. **Pero fíjate que, el tipo a extender `string`, tiene la palabra reservada `this` delante.** Esto es lo que indica a C# que se trata de un método de extensión.

```
namespace StringExtensions;

public static class StringExtension
{
    public static string Capitaliza(this string s)
    {
        string sCapitalizada;
        if (!string.IsNullOrEmpty(s))
        {
            StringBuilder sb = new (s);
            sb[0] = char.ToUpper(sb[0]);
            for (int i = 1; i < s.Length; i++)
                sb[i] = char.IsWhiteSpace(sb[i - 1])
                    ? char.ToUpper(sb[i]) : sb[i];
            sCapitalizada = sb.ToString();
        }
        else
            sCapitalizada = s;
        return sCapitalizada;
    }

    public static int CuentaPalabras(this string s)
    => s.Split(
        [ ' ', '.', '?' ],
        StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries
    ).Length;
}
```

Ahora si quisieramos utilizar estos métodos adicionales en un programa simplemente tendríamos que hacer un `using StringExtensions;` para que nos los ofrezca el 'IntelliSense' al ver las operaciones posibles sobre un objeto cadena.

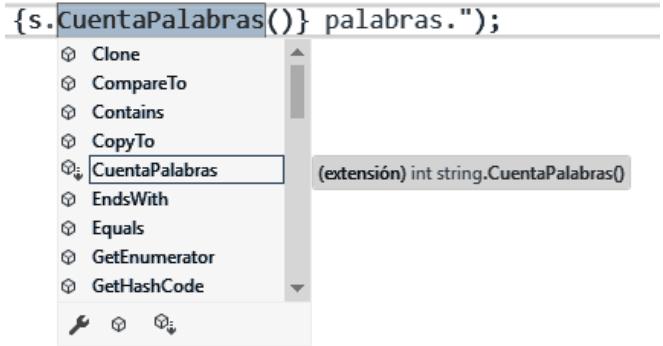
```
using StringExtensions;

class Ejemplo
{
    static void Main()
    {
        string s = "hola caracola";
        // Si no hacemos el using StringExtensions; los métodos Capitaliza
        // y CuentaPalabras no nos los ofrecerá.
        Console.WriteLine($"{s.Capitaliza()} tiene {s.CuentaPalabras()} palabras.");
    }
}
```

Puedes descargar el código desde el siguiente enlace: [extensores_cadena.cs](#)

Tip

Dependiendo del IDE que estemos usando, el Intellisense normalmente nos ofrece un símbolo (ej. ) al lado del método publico de la clase y si este es un método de extensión lo indicará con una flecha hacia abajo (ej. ) y/o la etiqueta **(Extensión)** precediendo a la descripción del método.



Ejemplo:

Supongamos que tenemos dos clases `Jugador` y `Alumno` que representan respectivamente a un jugador de fútbol y a un alumno de una escuela. Ambas clases tienen **propiedades similares pero no iguales** y además están definidas en librerías de terceros y no podemos modificarlas. Piensa que, incluso aunque pudiéramos modificarlas y añadir nuevos métodos, nos obligaría a añadir dependencias a dichas librerías y por tanto a aumentar el acoplamiento entre capas.

```
public record class Jugador(string Nombre, string Apellido, DateOnly Nacimiento);

public record class Alumno(string Nombre, DateTime Nacimiento);
```

Quiero añadir métodos de utilidad para convertir un `Jugador` en un `Alumno` y viceversa. Fíjate que no son del todo equivalentes, ya que el `Alumno` tiene una sola propiedad `Nombre` mientras que el `Jugador` la tiene dividida en `Nombre` y `Apellido`. Además, la propiedad `Nacimiento` es de diferente tipo en ambas clases. Por lo que cada vez que queramos hacer una conversión deberemos escribir el mismo código repetidamente.

La solución es definir dos métodos de extensión siguiendo el esquema que hemos visto anteriormente. Estos métodos los podríamos definir en un mismo fichero fuente llamado

`ConversionExtensions.cs` con un namespace `ConversionExtensions`.

```
namespace ConversionExtensions;

public static class AlumnoExtension
{
    public static Jugador ToJugador(this Alumno alumno) => new(
        Nombre: alumno.Nombre.Split(' ')[0],
        Apellido: alumno.Nombre.Split(' ')[^1],
        Nacimiento: DateOnly.FromDateTime(alumno.Nacimiento));
}

public static class JugadorExtension
{
    public static Alumno ToAlumno(this Jugador jugador) => new(
        Nombre: $"{jugador.Nombre} {jugador.Apellido}",
        Nacimiento: jugador.Nacimiento.ToDateTime(new TimeOnly(0, 0)));
}
```

Ahora ya solo nos quedaría usar estos métodos donde los necesitemos. Para ello, deberemos hacer un `using ConversionExtensions;` en el fichero fuente donde los vayamos a usar.

```

using ConversionExtensions;

class Ejemplo
{
    static void Main()
    {
        Jugador jugador1 = new(
            Nombre: "Lionel",
            Apellido: "Messi",
            Nacimiento: new DateOnly(1987, 6, 24));
        11 Alumno alumno1 = jugador1.ToAlumno();
        Console.WriteLine(jugador1);
        Console.WriteLine(alumno1);

        Console.WriteLine();

        Alumno alumno2 = new(
            Nombre: "Cristiano Ronaldo",
            Nacimiento: new DateTime(1985, 2, 5));
        20 Jugador jugador2 = alumno2.ToJugador();
        Console.WriteLine(alumno2);
        Console.WriteLine(jugador2);
    }
}

```

Puedes descargar el código desde el siguiente enlace: [extensores_conversion.cs](#)

Mostrará por la consola:

```

Jugador { Nombre = Lionel, Apellido = Messi, Nacimiento = 24/06/1987 }
Alumno { Nombre = Lionel Messi, Nacimiento = 24/06/1987 0:00:00 }
Alumno { Nombre = Cristiano Ronaldo, Nacimiento = 05/02/1985 0:00:00 }
Jugador { Nombre = Cristiano, Apellido = Ronaldo, Nacimiento = 05/02/1985 }

```

☰ Resumen

Para el usuario de estas clases, los métodos `ToAlumno()` y `ToJugador()` parecerán métodos de instancia de las clases originales. Sin embargo, no lo son y no han modificado el código original de dichas clases. Además, solo aparecerán si hacemos el `using ConversionExtensions;`.