

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Tema 5 – Creación de componentes

Hasta el momento hemos estado utilizando componentes gráficos incluidos en la librería Windows Forms, pero en ocasiones sucederá que los componentes existentes no nos solucionan lo que queremos hacer, ya sea porque son incompletos o porque no existe lo que queremos realizar.

Es por ello que veremos distintas formas de crear nuestros propios componentes y como reutilizarlos en futuras aplicaciones guardándolos en DLLs. Es un tema principalmente de diseño orientado a objetos pero teniendo como objetivo final la creación de un componente gráfico interactivo.

Cuando un programador en .Net en Windows Forms desea hacer sus componentes a medida tiene varias posibilidades. Las más típicas son:

- **Heredar uno existente** y modificarlo para que tenga un comportamiento y/o aspecto deseado distinto al original (Inherited controls). Es útil cuando queremos hacer un componente prácticamente igual a uno que ya existe pero con ligeras modificaciones o ampliaciones en su aspecto o comportamiento.
- Heredar de la clase **UserControl**. Esto permite crear un nuevo control agrupando controles ya existentes. También se le puede dar nuevas funcionalidades. La clase UserControl nos da una serie de elementos genéricos para la creación de cualquier componente como eventos predefinidos o diseño mediante IDE. Este es el más usado.
- Crear desde cero uno nuevo heredando la clase **Control** (Owner drawn controls). Este caso es cuando se desea la creación a bajo nivel. También existen algunos elementos heredados de Control, pero no tanto como en el caso de UserControl, sobre todo elementos que permiten usar el IDE de VisualStudio para el diseño. En heredados de Control no se usa el IDE de diseño, es todo programación.

En este capítulo hay algo que es importante tener en cuenta, y es que no creamos programas, si no que estamos creando nuevas clases que no podremos usar hasta que se instancien como objetos en ciertas aplicaciones.

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Creación de componentes UserControl

En primer lugar veremos como crear agrupaciones de componentes (agregación de objetos) como si fuera nuevos componentes heredando de la clase *UserControl*. Esto nos da una serie de elementos ya definidos a partir de los cuales resulta sencillo crear nuevos componentes.

Realmente para crear un nuevo componente llega con heredar de la clase Control como veremos en un apartado posterior. De hecho la clase UserControl también hereda de Control. Esta clase es una plantilla vacía que se puede usar para crear controles pero que ha heredado el código necesario para el control de algunos eventos, posicionamiento, uso en el IDE, etc... lo que facilita la escritura de nuevos componentes.

En este punto lo más complejo es hacer visible las propiedades y eventos de los componentes internos hacia el externo.

Aprenderemos a hacerlo mediante un ejemplo: Crearemos un **componente que contenga tanto un TextBox como una Label asociada al mismo de forma que sean una unidad indivisible** que podremos usar para múltiples aplicaciones.

Además daremos la posibilidad de que la etiqueta esté a la izquierda o a la derecha de la TextBox mediante una nueva propiedad.

También habrá una propiedad que describa la separación en píxeles entre ambos componentes.

Empezamos creando un nuevo proyecto tipo **Biblioteca de Controles de Windows Forms (.Net Framework)** (Windows Forms Control Library (.Net Framework)). Para este tema **no usaremos NET6** ya que hay un par de herramientas de prueba que no están implementadas y solo las tenemos en .Net Framework.

Ten cuidado y selecciona además la de lenguaje C# por si tienes otros lenguajes instalados como VB.

En las últimas versiones de VS también existe un tipo de proyecto que es Biblioteca de Clases de Windows Forms, que también puede ser usado, aunque tampoco dispone de las herramientas de prueba.

Creamos por tanto el nuevo proyecto usando el nombre **NuevosComponentes** para el espacio de nombres.

|                              |            |                          |        |     |       |           |
|------------------------------|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| COLEXIO<br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                              | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                              | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                              | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

Aparece un archivo denominado **UserControl1.cs**. Ahí está la clase que hereda de UserControl y completaremos para realizar un nuevo control. Cámbiale el nombre a **LabelTextBox.cs** (Contesta afirmativamente al cambio de nombre en el resto de las referencias para que refactorice correctamente).

Aparece una ventana de diseño similar a la del formulario pero solo con una región rectangular sin cabecera. Es donde podremos poner componentes existentes para crear el nuevo componente, de forma similar a como hacíamos con el formulario.

Si vas al apartado de código debes tener algo similar a esto:

```
namespace NuevosComponentes
{
    public partial class LabelTextBox : UserControl
    {
        public LabelTextBox()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
}
```

Efectivamente como comentamos se hereda de UserControl y ahí se puede escribir su código asociado.

Aparece también un archivo Designer que es dónde VS realiza los cambios. La estructura es similar a la del formulario. Lo que no hay que perder de vista es que no estamos haciendo un programa final, si no un componente que luego se usará en uno o más formularios de diversas aplicaciones.

En la pestaña de diseño podemos añadir una **label** y una **textbox** con los nombres **lbl** y **txt** respectivamente.

Regresamos a la pestaña de código y empezamos a definir los elementos que nos interesan.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

## Definición de nuevas propiedades y atributos del IDE

Como hemos hecho siempre en POO, esto se trata simplemente de definir nuevas variables con sus set y get. Luego esas variables las usaremos para cambiar el comportamiento del componente en distintas situaciones, por ejemplo, al pintarlo.

### Propiedad Posición

Lo primero es crear la **propiedad de posicionamiento** de la label respecto al textbox para lo cual necesitaremos un enumerado por claridad.

```
//Indica donde está la etiqueta respecto al TextBox
public enum ePosicion
{
    IZQUIERDA, DERECHA
}
```


La definición anterior puede meterse en un archivo aparte o en el mismo que LabelTextBox.

Ya dentro de la clase LabelTextBox añadimos el siguiente código:

```
private ePosicion posicion = ePosicion.IZQUIERDA;

[Category("Appearance")]
[Description("Indica si la Label se sitúa a la IZQUIERDA o DERECHA del
Textbox")]
public ePosicion Posicion
{
    set
    {
        if (Enum.IsDefined(typeof(ePosicion), value))
        {
            posicion = value;
            recolocar();
        }
        else
        {
            throw new InvalidEnumArgumentException();
        }
    }
    get
    {
        return posicion;
    }
}

void recolocar() { }
```

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

La función **recolocar()** no la tenemos definida, la veremos más adelante, pero será una función que se encargue de colocar lbl y txt dentro de nuestro nuevo componente en la situación adecuada.

**Los elementos colocados entre corchetes** son los denominados **atributos**. La utilidad de estos es indicar al IDE o al compilador distintos comportamientos. En este caso los atributos usados sirven para:

**Category:** establecer la categoría donde me aparece la propiedad dentro de la ventana de Propiedades del IDE. Más adelante podremos usarla también para eventos.

**Description:** establece la descripción de la propiedad que aparecerá en la parte inferior de la ventana de Propiedades del IDE.

En el caso de Category, si se indica una no existente aparecerá como nueva categoría en el IDE. Prueba a cambiarla a "Clase".

El resto del código debería de comprenderse bien: si la posición es válida en el enumerado se guarda, si no se lanza una excepción.

## Prueba del código


Una vez que tenemos definidos los elementos básicos **vamos a probar** el componente. Para ello tenemos dos posibilidades: Por un lado el IDE y concretamente esta plantilla disponen de una herramienta de prueba de componentes que podemos usar. Por otro se puede establecer un nuevo proyecto donde añadir el componente y probarlo.

## Herramienta UserControl TestContainer

Si pulsamos el botón de ejecución, sale una nueva ventana que carga el componente y me permite modificar sus propiedades.

Si dispongo en el mismo proyecto del diseño de varios componente puedo seleccionar cuál deseo probar. Una vez seleccionado a la derecha puedo cambiar las propiedades del mismo.

En dicha pantalla va a aparecer **Posicion**, aunque aunque la cambie no va a suceder nada pues no hemos programado la función recolocar.

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Prueba en nuevo proyecto

Aunque la herramienta previa sea muy práctica para pruebas iniciales, siempre se recomienda realizar un prueba final en un proyecto real. Además hay ciertos elementos como los eventos que no podemos probarlos en dicha herramienta.

Para esto crearemos un **proyecto nuevo** en esta solución que será una **aplicación WindowsForms**.

Con el botón derecho sobre el proyecto lo establecemos como proyecto de inicio.

Si no hemos compilado el componente le damos a Generar Solución para que podamos utilizarlo en la aplicación de test.

En la ventana de herramientas, si hemos compilado, nuestro nuevo componente nos aparecerá en la parte superior. Lo añadimos como si se tratara de otro componente cualquiera al formulario.

Echa un vistazo en la ventana de propiedades y ahí debe aparecer la propiedad **Posicion** definida previamente. Además cada propiedad aparece en la categoría y con la descripción indicada en los atributos.

El enumerado ePosicion puede accederse si lo has **metido en la clase** LabelTextBox de la forma:

```
labelTextBox1.Posicion = NuevosComponentes.LabelTextBox.ePosicion.DERECHA;
```

También puedes importar mediante using NuevosComponentes por lo que te ahorrarías ponerlo en el código.

Otra opción más cómoda es que el enumerado esté **fuera de la clase**, entonces pondrías:

```
labelTextBox1.Posicion = NuevosComponentes.ePosicion.DERECHA;
```

O solo `ePosicion.DERECHA` si importas con using el espacio de nombres.

Cada vez que se cambia algo en el control hay que recompilar para que esté disponible el funcionamiento en tiempo de diseño.

Si al colocar un componente creado desde el IDE en un formulario da un error de valor no válido debe crearse en tiempo de ejecución para ver dónde salta el error.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

## Separación


El siguiente fragmento define la separación **en píxeles** que hay entre lbl y txt.

```
//Píxeles de separación entre label y textbox
private int separacion = 0;

[Category("Design")]
[Description("Píxeles de separación entre Label y Textbox")]
public int Separacion
{
    set
    {
        if (value >= 0)
        {
            separacion = value;
            recolocar();
        }
        else
        {
            throw new ArgumentOutOfRangeException();
        }
    }
    get
    {
        return separacion;
    }
}
```

Nuevamente si el valor no fuera válido se lanza una excepción. Si es correcto se recolocan los elementos.

Ahora podemos compilar de nuevo y en nuestro formulario de prueba ver que todo está correcto. Por supuesto aún no hace nada ya que no hemos definido la función que recoloca los componentes.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

## Acceso a miembros privados de interés

En principio tanto **txt** como **lbl** son privados, sin embargo nos interesa permitir acceso a alguno de los campos. Una solución sería hacerlos públicos de forma que se pueda acceder a estos "subcomponentes" libremente, pero esto puede causar funcionamientos extraños si se juega con determinadas propiedades.

La solución que planteamos es crear propiedades públicas que den acceso a las propiedades de estos elementos privados. Las más claras son las **propiedades Text** de lbl y txt que definimos a continuación:

```
[Category("Appearance")]
[Description("Texto asociado a la Label del control")]
public string TextLbl
{
    set
    {
        lbl.Text = value;
        recolocar();
    }
    get
    {
        return lbl.Text;
    }
}

[Category("Appearance")]
[Description("Texto asociado al TextBox del control")]
public string TextTxt
{
    set
    {
        txt.Text = value;
    }
    get
    {
        return txt.Text;
    }
}
```

Es importante resaltar que **no definimos ninguna variable privada** para usar con estas propiedades TextT y TextL **porque ya existen** y son **txt.Text** y **lbl.Text** respectivamente.

En el set de lbl se llama a recolocar() porque puede cambiar el tamaño del lbl y por tanto el de LabelTextBox.

Podría hacerse esto también con otras propiedades como Color, Size, Font, etc.



|  |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Organización de los componentes

A continuación hacemos la función **recolocar()** que coloca los componentes txt y lbl según el enumerado y la separación indicados. El enumerado indica dónde se encuentra la Label respecto al TextBox.

Uno de los puntos importantes es resaltar donde se llama a funciones como esta.

```
private void recolocar()
{
    switch (posicion)
    {
        case ePosicion.IZQUIERDA:
            //Establecemos posición del componente lbl
            lbl.Location = new Point(0, 0);

            // Establecemos posición componente txt
            txt.Location = new Point(lbl.Width + Separacion, 0);

            //Establecemos ancho del Textbox
            //(la label tiene ancho por autosize)
            txt.Width = this.Width - lbl.Width - Separacion;

            //Establecemos altura del componente
            this.Height = Math.Max(txt.Height, lbl.Height);
            break;

        case ePosicion.DERECHA:
            //Establecemos posición del componente txt
            txt.Location = new Point(0, 0);

            //Establecemos ancho del Textbox
            txt.Width = this.Width - lbl.Width - Separacion;

            //Establecemos posición del componente lbl
            lbl.Location = new Point(txt.Width + Separacion, 0);

            //Establecemos altura del componente (Puede sacarse del switch)
            this.Height = Math.Max(txt.Height, lbl.Height);
            break;
    }
}

// Esta función has de enlazarla con el evento SizeChanged.
// Sería necesario también tener en cuenta otros eventos como FontChanged
// que aquí nos saltamos.
private void LabelTextBox_SizeChanged(object sender, EventArgs e)
{
    recolocar();
}
```

Es importante el orden de las instrucciones ya que podría causar funcionamientos

|  |            |                          |             |     |       |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |        |    |

extraños.

Como los componentes van a cambiar de tamaño al cambiar el tamaño de LabelTextBox, debemos usar el evento asociado para recolocar los componentes. Por tanto, en principio, hemos creado LabelTextBox\_SizeChanged que debe asociarse a su evento.

Sin embargo **sería más correcto sobrescribir** el evento **OnSizeChanged** que es el que se encarga de lanzar el evento correspondiente.

Sería algo así:

```
protected override void OnSizeChanged(EventArgs e)
{
    base.OnSizeChanged(e);
    recolocar();
}
```

**Se llama a la base** para que lance el evento SizeChanged y por tanto las funciones suscritas a él. Si no estas no funcionarían. Puedes probar a comentar la llamada a base, luego en el proyecto de prueba escribe una línea de depuración en una función asociada al evento SizeChanged y verás que no se ejecuta. Si lo descomentas vuelve a ejecutarse. Tienes más información de este efecto en:

<https://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/90367818-5284-4d01-8931-af4576dcaa63/baseonpainte-needed-why?forum=Vsexpressvcs>

Cuando se están creando nuevos componentes **se recomienda, si existe, sobrescribir** el evento **OnXxx** que corresponda en lugar de escribir el método asociado.

Los motivos son claridad en cuanto a jerarquía de herencia y además que se realizan las acciones sin necesidad de llamar a un evento.

Aunque aquí no lo hagamos habría que tener en cuenta otros eventos de cambio de tamaño como FontChanged.

Finalmente en el **constructor** o en el **evento Load** del componente inicializamos todo lo que nos interese. En este caso puede quedar así:

|                                     |            |                          |        |     |       |           |
|-------------------------------------|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| <b>COLEXIO</b><br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                                     | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                                     | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                                     | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

```

public LabelTextBox()
{
    InitializeComponent();
    TextLbl = Name;
    TextTxt = "";
    recolocar();
}

```

Además lo que programemos en el constructor se ejecuta en el IDE cuando colocamos el componente.

Vuelve a compilar todo y ve a la aplicación de test. Prueba que todo funcione.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

## Más sobre atributos

Para seguir jugando con atributos podemos establecer los siguientes justo antes de la declaración de la clase (antes de class):

```
[
    DependencyProperty("TextLbl"),
    DefaultEvent("Load")
]
```

Recompila la clase y ve a la aplicación de test. Al acceder a las propiedades accede por defecto a la propiedad TextL.

También si haces doble click sobre el componente automáticamente crea la función asociada al evento Load.

Dispones de más información y atributos en:

[https://msdn.microsoft.com/es-es/library/tk67c2t8\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/tk67c2t8(v=vs.120).aspx)

[https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms171724\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms171724(v=vs.120).aspx)

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/a19191fh.aspx>

También si deseas ver otros atributos interesantes no solo para el diseño de componentes puedes verlo en:

<http://stackoverflow.com/questions/144833/most-useful-attributes>

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Más sobre Eventos

En temas anteriores vimos como manejar eventos que ya están programados, esencialmente vimos como añadir o eliminar funciones asociadas a eventos.

También hemos entendido el uso de OnXxx cuando estamos heredando de la clase UserControl o Control para gestionar eventos heredados.

En este apartado vamos a aumentar nuestro conocimiento de estos objetos. Veremos primero como llamar de un evento a otro (es decir, lanzar un evento) y como crear nuestros propios eventos cuando nos interese.

### Lanzar eventos

Para lanzar un evento de algunos componente se usan los métodos **OnXxx** siendo Xxx el evento a lanzar. Es necesario pasarle un gestor de eventos (EventHandler o derivado) como parámetro.

Esto podemos usarlo para enlazar los eventos visibles de nuestro nuevo control con los ocultos en los controles internos txt y lbl.


Es decir, si el programador necesita utilizar el KeyPress del TextBox no puede hacerlo directamente, porque sólo tiene acceso al KeyPress del LabelTextBox. Sin embargo el usuario al pulsar la tecla provoca el lanzamiento del KeyPress del TextBox.

La solución es que, internamente (como código de la clase *LabelTextBox*), se llame desde el evento generado por la TextBox al de la LabelTextBox pasándole el KeyEventArgs.

En la clase LabelTextBox crea el método asociado con el KeyPress del textbox txt y escribe el código tal que así:

```
private void txt_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    this.OnKeyPress(e);
}
```

De esta manera, el usuario al pulsar una tecla lanza el evento KeyPress del TextBox, y la función anterior provoca que se lance el evento KeyPress del LabelTextBox.

|   |                    |                          |        |     |       |        |    |
|---|--------------------|--------------------------|--------|-----|-------|--------|----|
|  | RAMA:              | Informática              | CICLO: | DAM |       |        |    |
|   | MÓDULO             | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO:         | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |        |    |
|   | UNIDAD COMPETENCIA |                          |        |     |       |        |    |

Ahora en el formulario de prueba crea un método asociado con el KeyPress del objeto LabelTextBox y escribe el código:

```
private void labelTextBox1_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    this.Text = "Letra: " + e.KeyChar;
}
```

Prueba a comentar la línea del OnKeyPress y verás que, lógicamente, deja de funcionar.

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS</div> <div>S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Crear eventos

Vamos a profundizar un poco más en la realización de eventos. Sabemos que esta es una manera sencilla de comunicación entre objetos, veamos como funciona realmente.

Un objeto quiere avisar de algún hecho a otros objetos, para ello esos otros objetos deben estar "suscritos" a un evento del primer objeto.

La suscripción no es más que indicar qué método se ha de ejecutar cuando se lanza un evento. Lo hemos visto innumerables veces cuando asignamos funciones a eventos en componentes *WindowsForms*, eso es la suscripción.

Supongamos un método que se encarga de hacer una operación larga como calcular si un número es primo. Nos interesa que se lance como un hilo y que cuando acabe nos avise pero con un evento en lugar de usar sincronización vista. Al recibir el evento se mostrará el resultado en el programa principal (En el [Apéndice I](#) puedes ver una solución a este caso).

El evento tiene la siguiente forma cuando se define:

```
event TipoDelegado NombreEvento;
```

**TipoDelegado** es el delegado que define la signatura (el aspecto) que debe tener el método asociado al evento, y **NombreEvento** es precisamente el nombre que queremos que tenga el evento. TipoDelegado, como ya sabemos, puede ser algo así:

```
delegate void TipoDelegado(parametros);
```

Si te fijas, realmente un evento se declara igual que una variable tipo delegado. Simplemente se le añade la cláusula **event** delante. Con esto tenemos por tanto una variable delegada (que puede apuntar a funciones) pero que además le añade las características del evento (tal y como se describe más abajo la diferencia).

Para suscribirse desde otro (u otros) objeto/s al evento, hay que realizar la operación ya conocida:

```
objetoOrigen.NombreEvento += new TipoDelegado(métodoAsociado);
```

o

```
objetoOrigen.NombreEvento += métodoAsociado;
```

|  |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

donde **métodoAsociado** es un método que cumple la signatura de TipoDelegado y que será ejecutado cuando el objeto origen lance el evento que se hace simplemente escribiendo el nombre del evento como si fuera un método y pasándole como parámetro el indicado por el delegado.

**NombreEvento (parametros) ;**

Nota: Un evento puede parecer muy similar a un delegado pero realmente, además de la diferencia conceptual (un delegado es una plantilla para una función y un evento es un "informador de sucesos") el evento crea una capa de abstracción más de seguridad ya que solo permite añadir y quitar funciones una a una por no aceptar el operador asignación =, solo añadir función += y eliminar función -=. Esto último se puede ver en la **2ª respuesta** de esta entrada:

<http://stackoverflow.com/questions/29155/what-are-the-differences-between-delegates-and-events>

Nota 2: La realización de eventos en Java puede hacerse de diversas formas. Quizá la más habitual sea mediante la creación de listener. Tienes un ejemplo claro en el siguiente enlace:

<http://stackoverflow.com/questions/6270132/create-a-custom-event-in-java>



|  |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Nuevo evento en LabelTextBox

Aplicando lo anterior, se puede crear nuevos eventos desde cero para los componentes.

Por ejemplo puede ser interesante tener un evento que se lance si se detecta un cambio de posición para lbl respecto de txt de forma que se puedan cambiar la distribución de otros componentes en el formulario si fuera necesario.

Nos podemos ahorrar la creación del **delegado** y usar directamente **EventHandler**, por lo que el evento quedaría (importante hacerlo público):

```
[Category("La propiedad cambió")]
[Description("Se lanza cuando la propiedad Posicion cambia")]
public event System.EventHandler PosicionChanged;
```

Se puede observar que la categoría se puede especificar en castellano (de hecho se puede aplicar localización como un string cualquiera).

Suele ser habitual el nombrar los eventos de cambio de una propiedad como **PropiedadChanged**.

Para seguir el estándar de Windows Forms, realizaremos la función **OnPosicionChanged** que será donde se lance el evento, y luego llamaremos a dicha función desde el sitio o los sitios que nos interese.


```
protected virtual void OnPosicionChanged(EventArgs e){
    if (PosicionChanged != null)
    {
        PosicionChanged(this, e);
    }
}
```

Se crea **protected virtual** de forma habitual para que sea accesible dentro de la clase y en clase que hereden de esta para poder sobrescribir la función como ya hicimos anteriormente con otros componentes.

Se comprueba que PosicionChanged tenga algún método asociado viendo que no sea null. Esto, como ya se comentó en un tema anterior, se puede hacer más compacto desde la versión 6.0 de C# escribiéndolo así:

```
PosicionChanged?.Invoke(this,e);
```

Esto vale para comprobar automáticamente si un objeto es null antes de acceder a sus miembros.

|   |                    |                          |        |     |       |           |
|---|--------------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:              | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO             | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO:         | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD COMPETENCIA |                          |        |     |       |           |

Y sólo habría que cambiar el set de **Posicion** de la siguiente forma:

```
set //Posicion
{
    if (Enum.IsDefined(typeof(ePosicion), value))
    {
        posicion = value;
        recolocar();
        OnPosicionChanged(EventArgs.Empty);
    }
    else
    {
        throw new InvalidEnumArgumentException();
    }
}
```

Como parámetro se puede usar el valor **EventArgs.Empty** que ya está preparado para eventos que no tienen datos de evento. También se podría pasar `new EventArgs()` pero es más habitual el primer caso.

En ocasiones es necesario recompilar toda la solución para ver los eventos en la ventana de Propiedades y eventos.

### Ejercicio 1:

a) Prueba lo anterior poniendo en la aplicación de prueba (Un formulario aparte) un botón que fuerce el cambio de la posición y que aparezca el valor del enumerado en la barra de título del formulario pero cuando se produce el cambio de posición (Usando el evento creado).

b) Haz lo mismo con la propiedad Separacion creando un evento que se lance cuando esta propiedad cambie y haz una prueba de funcionamiento. Recuerda hacer la función `OnSeparacionChanged`.

c) Haz que el evento `KeyUp` del `LabelTextbox` sea lanzado cuando suceda un evento `KeyUp` de `txt`. Haz prueba de funcionamiento.

d) Finalmente crea un evento en `LabelTextbox` denominado `TxtChanged` el cual sea lanzado cuando suceda el evento `TextChanged` del `textbox` interno.

e) Haz una nueva propiedad de `LabelTextbox` denominada `PswChr` que enlace con la propiedad `PasswordChar` del `Textbox` interno.

f) Cambia la funcionalidad de recolocación para que en lugar de que `txt` cambie de tamaño al cambiar la label, se mantenga siempre del mismo tamaño y cambie la anchura global del `LabelTextbox`.

(Nota: Si acabas este ejercicio puedes hacer el 3)

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Dibujando en 2D: GDI+

En este apartado aprenderemos a realizar dibujos directamente sobre la superficie de un componente.

Ya no solo a través de lo que nos permitan sus propiedades, si no que lo trataremos como un “lienzo” y pintaremos los pixels que nos interese.

Todo ello lo haremos a través de la librería denominada GDI+ (Graphical Device Interface Plus) la cual permite dibujar en tres tipos de superficie:

- La pantalla: Es decir, a la hora de dibujar cualquier cosa en un componente que esté en pantalla.
- Imágenes: Se puede dibujar sobre una imagen aunque no esté en pantalla.
- Impresora.

La forma en que el sistema dibuja es jerárquico por contenedor padre hijo. Si en un formulario hay un panel y dentro un botón, primero se dibuja el formulario, luego el panel y finalmente el botón.

Los espacios de nombres del GDI+ son **System.Drawing** que contiene una serie de clases genéricas de dibujo y otros subespacios de nombres como System.Drawing.Drawing2D para dibujo de formas complejas o System.Drawing.Imaging para dibujo y manipulación de imágenes.

### Lienzo (Graphics), evento Paint y otros elementos básicos

Para pintar en un componente, realmente se hace sobre lo que sería su “lienzo” que se denomina objeto **Graphics** del componente.

En el evento Paint es donde se debe dibujar, ya que es el evento que se llama automáticamente cada vez que es necesario dibujar el control.

Prueba en un formulario el siguiente método asociado al Paint:

```
private void Form1_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
{
    e.Graphics.DrawString("Prueba de escritura de texto",
        this.Font, Brushes.BlueViolet, 10, 10);
}
```

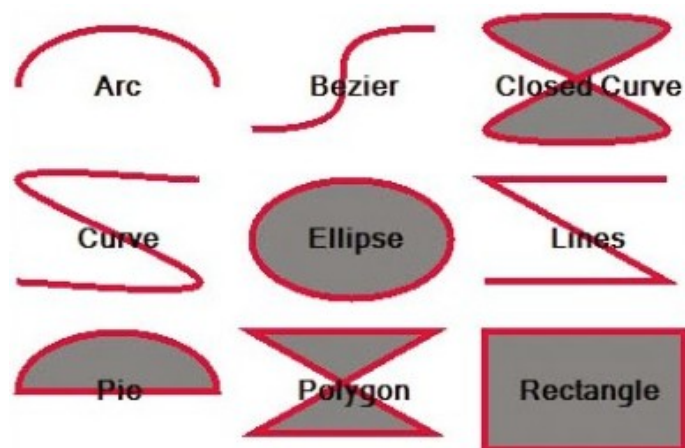
|                              |            |                          |        |     |       |           |
|------------------------------|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| COLEXIO<br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                              | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                              | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                              | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

El método **DrawString**, en esta sobrecarga, dispone como parámetros el texto a dibujar, la fuente que ha de usar (coge en este caso la definida en el formulario), el color (más bien la brocha, lo veremos luego) y las coordenadas donde colocarlo.

Si fuese necesario obtener el lienzo de un componente cualquier para dibujar en él, se puede usar el método:

```
componente.CreateGraphics(); //Devuelve un objeto tipo Graphics.
```

Cuando se accede al objeto Graphics puedes ver que tiene múltiples métodos para dibujar líneas, arcos, polígonos, figuras rellenas (fill), imágenes, iconos, etc.



En cualquier caso sobre todo cuando se están creando nuevos componentes se recomienda sobrecribir el evento **OnPaint** en lugar de escribir el método asociado al evento *Paint*. Este último caso se reserva para pintar sobre componentes en la aplicación final.

Cambia el ejemplo anterior por el siguiente:

```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);
    e.Graphics.DrawString("Prueba de escritura de texto",
        this.Font, Brushes.BlueViolet, 10, 10);
}
```

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

Recuerda que se llama al **OnPaint del base** ya que este es el encargado de lanzar el evento Paint cuando el componente ha de repintarse, si no las funciones suscritas a el no serán ejecutadas.

La **invalidación** de un componente se produce cuando debe ser redibujado (Se tapa y vuelve a la vista, cambia su aspecto, etc...). Esto se dispara automáticamente y esta invalidación provoca la ejecución del OnPaint.

Los métodos *Invalidate*, *Update* o el *Refresh* del control lanzan el evento Paint cuando sea necesario. Se puede invalidar una región pasándola como parámetro.

Añade un botón al formulario y cambia el código de la siguiente forma:

```
bool bandera = true;
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);
    if (bandera)
    {
        e.Graphics.DrawString("Prueba de escritura de texto",
                               this.Font, Brushes.BlueViolet, 10, 10);
    }
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    bandera = !bandera;
    this.Refresh();
}
```

**Prueba a comentar el Refresh.** Verás que no se actualiza el texto. Cuando en teoría esté la bandera a false, prueba a “esconder” un poco el formulario fuera de la pantalla, al volver a traerlo solo verás una parte del texto.

Respecto a los métodos de invalidación, los tres son muy similares y dependiendo del caso es mejor usar unas u otras. No vamos a entrar en las diferencias que son bastante sutiles. Puedes leer más en:

<http://blogs.msdn.com/b/subhagpo/archive/2005/02/22/378098.aspx>

Normalmente para el uso que damos nosotros lo que mejor funciona es el **Refresh()**, ya que se encarga de ejecutar los otros dos. Concretamente el *Invalidate* simplemente invalida una región a la espera que se lance un WM\_PAINT (mensaje de windows para repintar). El Update lanza el WM\_PAINT sobre las zonas invalidadas.


|                                     |                    |                          |        |     |       |           |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| <b>COLEXIO</b><br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:              | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                                     | MÓDULO             | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                                     | PROTOCOLO:         | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                                     | UNIDAD COMPETENCIA |                          |        |     |       |           |

Es necesario usar los eventos de pintar, y no hacerlo en cualquier otro, porque si no se pierde el dibujo si no se repinta. Veámoslo con un ejemplo: Toma el caso anterior, comenta o elimina el código del OnPaint y escribe el siguiente código dentro del click del botón:

```
Graphics gr = this.CreateGraphics();
gr.DrawString("Escribo fuera del OnPaint", this.Font, Brushes.BlueViolet, 10, 10);
gr.DrawImage(new Bitmap(@"C:\Windows\Web\Wallpaper\Theme2\img7.jpg"), 10, 30);
```

Prueba a cambiar de tamaño el formulario o ponerle otros encima.

Es más, si le añades al final un Refresh parece que no pinta nada porque luego se repinta solo lo que hay en el OnPaint.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

## Adornando LabelTextBox

Vamos a subrayar la lbl de LabelTextBox. Para ello además vamos a cambiar la estructura pues **al sobrescribir OnPaint** ya no es necesario llamar a recolocar en las distintas situaciones si no que **recolocamos solamente justo antes de pintar**.

Empieza borrando por tanto todas las llamadas a recolocar().

Luego **sobreescribimos OnPaint** (si empiezas escribiendo override y pulsas CTRL+Espace te aparecen las posibilidades de sobreescritura).

Y es ahí donde llamamos a *recolocar()*.


```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);
    recolocar();
}
```

Si ahora lo pruebas verás que en ciertos casos funciona bien (por ejemplo al cambiar el texto de la Label) pero otras no actualiza (como al cambiar la Separación o Posición). Esto se debe a que al cambiar algunas propiedades como el TextLbl la propia Label fuerza un refresh, sin embargo al cambiar la Separación no es así pues es una propiedad nueva que hemos añadido. La solución está en **añadir el Refresh solo en estas propiedades nuevas**.

Por ejemplo el set de **Separacion** quedaría:

```
set //Separación
{
    if (value >= 0)
    {
        separacion = value;
        Refresh();
    }
    else
    {
        throw new ArgumentOutOfRangeException();
    }
}
```

Habría que cambiar de forma similar el de **Posicion**.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

Finalmente vamos a ampliar el OnPaint para que **subraye lbl**. Quedaría algo así:

```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);
    recolocar();
    e.Graphics.DrawLine(new Pen(Color.Violet),
        lbl.Left, this.Height - 1,
        lbl.Left + lbl.Width, this.Height - 1);
} // Left equivale a Location.X
```



|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS</div> <div>S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Transformaciones

Son cambios de traslación, escalado y rotación sobre el sistema de coordenadas, de forma que lo que se dibuje a partir de ese momento y hasta que se haga un reset de la transformación se hará sobre el sistema de coordenadas transformado.

Veamos un ejemplo simple sobre un formulario:

```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);
    Graphics g = e.Graphics;

    //Traslación
    g.TranslateTransform(100, 100);
    g.DrawLine(Pens.Red, 0, 0, 100, 0);
    g.ResetTransform();

    //Rotación de 30º en sentido horario
    g.RotateTransform(30);
    g.DrawLine(Pens.Blue, 0, 0, 100, 0);
    g.ResetTransform();

    //Traslación + rotación
    g.TranslateTransform(100, 100);
    g.RotateTransform(30);
    g.DrawLine(Pens.Green, 0, 0, 100, 0);
    g.ResetTransform();
}
```

Ten en cuenta que las transformaciones son sobre el sistema de coordenadas, no sobre la figura.

Mediante matrices de transformación se pueden hacer transformaciones más complejas usando el método `MultiplyTransform` y `Transform`. No los veremos pues son necesarios conocimiento de álgebra matricial para entenderlo bien. Más información en:

<https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/desktop/winforms/advanced/coordinate-systems-and-transformations?view=netframeworkdesktop-4.8>

<https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/desktop/winforms/advanced/matrix-representation-of-transformations?view=netframeworkdesktop-4.8>

|                              |                    |                          |        |     |       |           |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| COLEXIO<br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:              | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                              | MÓDULO             | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                              | PROTOCOLO:         | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                              | UNIDAD COMPETENCIA |                          |        |     |       |           |

## Otros elementos de trabajo

En este apartado resumiremos otras técnicas, clases y métodos a la hora de crear nuevos componentes.

### La clase ControlPaint

Esta es una clase que tiene una serie de métodos estáticos para recrear el aspecto (no la funcionalidad) de algunos componentes estándar en sus distintos estados. Puedes crear botones pulsados, sin pulsar, checkboxes marcados, botones de scroll, etc...

Es útil para realizar componentes similares a los que hay pero con comportamientos notablemente distintos.

```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);

    Graphics g = e.Graphics;
    ControlPaint.DrawButton(g, 0, 40, 100, 60, ButtonState.Checked);
}
```

Puedes observar que al poner el punto tras ControlPaint salen un montón de posibilidades.

### Modificando componentes existentes

Una forma típica y sencilla de crear un componente muy parecido a uno existente es heredarlo y modificarlo a nuestras necesidades.

### Compartiendo componentes entre aplicaciones

Cuando hemos hecho una librería con componentes, el resultado (lo puedes ver en el directorio Debug) es una DLL.

Cuando quieras usar los componentes que vienen en dicha DLL simplemente en el nuevo proyecto, en la caja de herramientas encima del apartado de interés, por ejemplo Todo Windows Forms, le das con el botón derecho a Elegir elementos y en Examinar de Componentes de .Net añadís la DLL de interés.

Aparecen los componentes de la librería que se pueden usar en la nueva aplicación al final de la lista (se puede ordenar alfabéticamente con el botón derecho).

|                              |            |                          |        |     |           |
|------------------------------|------------|--------------------------|--------|-----|-----------|
| COLEXIO<br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |           |
|                              | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     | CURSO: 2º |
|                              | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA:     |
|                              | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |           |

## Práctica guiada: Dibujo con GDI y la clase Control

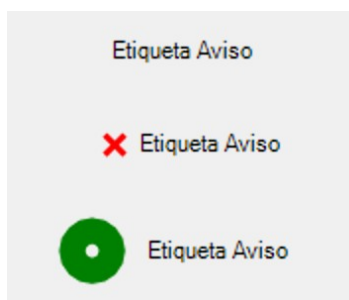
Vamos a ver un ejemplo de dibujo creando un componente de cero sin usar el diseñador. En este caso vamos a **heredar de la clase Control** ya que no usaremos ningún control predefinido.

Por supuesto este apartado se podría hacer entero usando la clase UserControl, simplemente lo vemos como ejemplo de realización de un componente partiendo de la clase base.

Lo realizaremos como práctica guiada de forma que el propio alumno pueda ir realizando las distintas tareas y al mismo tiempo experimentando con otras posibilidades.

La idea es realizar un componente similar a una Label pero que tenga la posibilidad de disponer de algún tipo de marca a su izquierda. Las posibilidades son estas tres:

- a) Solo texto.
- b) Texto con una cruz roja.
- c) Texto con un círculo verde.



Aspecto visual de las tres posibilidades de EtiquetaAviso

Los pasos a seguir son los siguientes:

**1. Comienza agregando un Control Personalizado** (Custom Control) en el pryecto NuevosComponentes (Donde creaste LabelTextBox).

Denómínalo **EtiquetaAviso** y será una etiqueta que, como se ha comentado, dispone de varios efectos de presentación.

|                              |            |                          |        |     |       |           |
|------------------------------|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| COLEXIO<br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                              | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                              | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                              | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

Veras que en el diseñador no aparece nada. Aunque se pueden añadir componentes para acceder a la ventana de propiedades.

Si le das a Ver Código verás que al heredar de Control ya aparece sobreescrito el método OnPaint, lo que nos indica que la tarea de dibujar recae totalmente sobre el programador sin el uso del diseñador el cual dispone de pocas posibilidades.

**2.** Para que aparezca el texto, lo más sencillo es **dibujar el contenido del campo Text** que ya se hereda de Control. Para ello sobrescribe el método OnPaint con el siguiente código que deberías de entender tras lo explicado:

```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs pe)
{
    base.OnPaint(pe);
    Graphics g = pe.Graphics;
    SolidBrush b=new SolidBrush(this.ForeColor);
    g.DrawString(this.Text, this.Font, b, 0, 0);
}
```

Aquí la novedad es SolidBrush que es la "brocha" con la que se dibuja. Se puede usar directamente Brushes, pero es un enumerado predefinido. SolidBrush ofrece una brocha sólida (sin texturas ni gradientes) del color indicado en el constructor.


Otras brochas que puedes probar son LinearGradientBrush, HatchBrush, TextureBrush, PathGradientBrush,... Algunas están definidas en el espacio de nombres Drawing2D.



**3.** El problema del código anterior es que tenemos que cambiar de forma manual el tamaño del componente para que se ajuste a la etiqueta. Para **automatizar el ajuste de tamaño** se puede añadir al código anterior la siguiente línea:

```
this.Size = g.MeasureString(this.Text, this.Font).ToSize();
```

**MeasureString** devuelve un tipo SizeF (tamaño en float en lugar de int) que indica

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

la **región (rectángulo) que ocupa la cadena de texto que tiene como parámetro**. Lo convertimos a Size (valores enteros) para obtener de forma automática el tamaño de nuestra etiqueta.

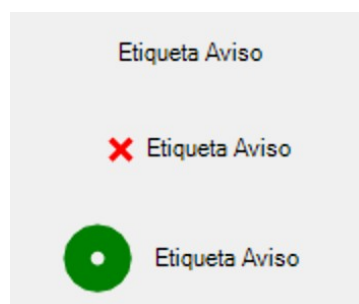
**4.** Un problema que puedes observar es que al cambiar la propiedad en la ventana de properties de VS no cambia directamente hasta que pulsamos en el formulario. Esto es un problema menor pues afecta solo al IDE, pero si quieres evitarlo se puede utilizar el **Refresh**:


- Si es una propiedad que hayamos definido nosotros simplemente se hace el Refresh en en el set.
- Si es una propiedad ya definida, como en el caso de Text, hay que provocar un Refresh cuando cambia dicha propiedad. Lo habitual es que todas las propiedades tengan un evento asociado a su cambio, y por tanto se puede sobrescribir el método **OnPropiedadChanged**. En este caso **OnTextChanged**:

```
protected override void OnTextChanged(EventArgs e)
{
    base.OnTextChanged(e);
    this.Refresh();
}
```

**5.** Ahora completaremos EtiquetaAviso con la posibilidad ya mencionada de que antes del texto aparezca una cruz o un círculo de "adorno". El ajuste de los elementos se puede mejorar pero sirve de forma ilustrativa.

Recuerda que la idea era tener una de estas tres posibilidades:



|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

Esta parte es ya repaso de distintas cosas que hemos realizado en apartados previos por lo que debería entenderse bien todo.

Lo primero que hará falta es **definir el enumerado**:

```
public enum eMarca
{
    Nada,
    Cruz,
    Circulo
}
```

Que nos indicará si queremos que aparezca un círculo una cruz o nada junto al texto tal y como se ve en la imagen previa.

Como siempre el enumerado se recomienda definirlo fuera de la clase (incluso en archivo aparte). Dependiendo de donde se defina puede cambiar la forma de acceso al mismo.

**6.** Luego define la propiedad (dentro de la clase):

```
private eMarca marca = eMarca.Nada;

[Category("Appearance")]
[Description("Indica el tipo de marca que aparece junto al texto")]
public eMarca Marca
{
    set
    {
        marca = value;
        this.Refresh();
    }

    get
    {
        return marca;
    }
}
```

donde se guarda precisamente el enumerado anterior.

Lanza el Refresh en el set ya que se desea que se pinte alguna de las marcas (o nada) en cuanto esta propiedad cambie.

|  |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

7. Ya como último paso, **sobreescribe el OnPaint** de la siguiente manera:

```
protected override void OnPaint(PaintEventArgs e)
{
    base.OnPaint(e);

    Graphics g = e.Graphics;
    int grosor = 0;      //Grosor de las líneas de dibujo
    int offsetX = 0;     //Desplazamiento a la derecha del texto
    int offsetY = 0;     //Desplazamiento hacia abajo del texto
    // Altura de fuente, usada como referencia en varias partes
    int h = this.Font.Height;

    //Esta propiedad provoca mejoras en la apariencia o en la eficiencia
    // a la hora de dibujar
    g.SmoothingMode = System.Drawing.Drawing2D.SmoothingMode.AntiAlias;

    //Dependiendo del valor de la propiedad marca dibujamos una
    //Cruz o un Círculo
    switch (Marca)
    {
        case eMarca.Circulo:
            grosor = 20;
            g.DrawEllipse(new Pen(Color.Green, grosor), grosor, grosor,
                h, h);
            offsetX = h + grosor;
            offsetY = grosor;
            break;

        case eMarca.Cruz:
            grosor = 3;
            Pen lapiz = new Pen(Color.Red, grosor);
            g.DrawLine(lapiz, grosor, grosor, h, h);
            g.DrawLine(lapiz, h, grosor, grosor, h);
            offsetX = h + grosor;
            offsetY = grosor / 2;
            //Es recomendable liberar recursos de dibujo pues se
            //pueden realizar muchos y cogen memoria
            lapiz.Dispose();
            break;
    }

    //Finalmente pintamos el Texto; desplazado si fuera necesario
    SolidBrush b = new SolidBrush(this.ForeColor);
    g.DrawString(this.Text, this.Font, b, offsetX + grosor, offsetY);
    Size tam = g.MeasureString(this.Text, this.Font).ToSize();
    this.Size = new Size(tam.Width+offsetX+grosor, tam.Height+offsetY*2);
    b.Dispose();
}
```

Las explicaciones se encuentran en el propio código, aunque muchas de las operaciones son simplemente de ajuste de tamaños y posiciones.

|  |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

La parte “geométrica” de colocación y tamaño si no lo ves te recomiendo que **cojas papel y bolígrafo (o sobre una aplicación de diseño gráfico) y vayas haciéndolo tú** para entenderlo, lo verás mucho mejor.

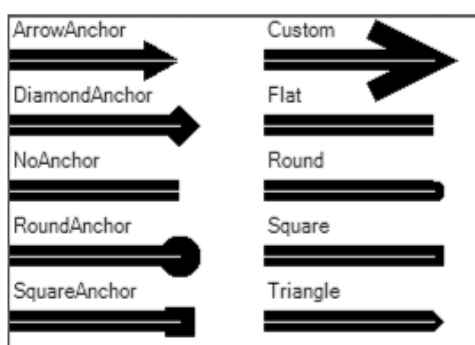
En el caso de las sobrecargas usadas para **DrawEllipse** y **DrawLine**, el primer parámetro es el “lápiz” con el que queremos pintar. A continuación vienen dependiendo del caso coordenadas origen y tamaño (Círculo) o coordenadas origen y fin (Línea)

El OnPaint es un método al que se le llama muy a menudo por lo que es recomendable liberar los objetos (mediante Dispose) que se crean en el.

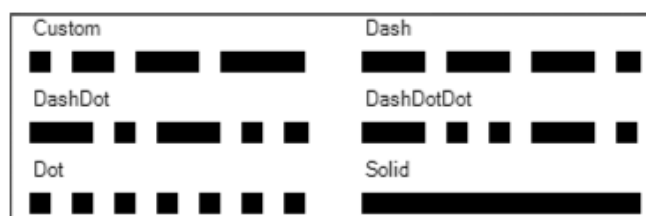
Se recomienda cambiar el tamaño de fuente a 16 para ver mejor los elementos.

El lápiz (clase Pen) tiene varias enumeraciones que permiten cambiar su estilo.

### LineCap:



### DashStyle:





|                              |                    |                          |        |     |       |           |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| COLEXIO<br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:              | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                              | MÓDULO             | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                              | PROTOCOLO:         | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                              | UNIDAD COMPETENCIA |                          |        |     |       |           |

En algunos de los siguientes ejercicios el enunciado indica exclusivamente la realización del componente. Debe incluirse un programa que **permita probar al usuario todas capacidades** del componente.

Además en todos los ejercicios donde se creen nuevas propiedades y eventos, estas deben llevar los atributos **Category y Description**. Y las clases que definen componentes deben tener **DefaultEvent y DefaultProperty**.

### Ejercicio 2:

Toma el componente **EtiquetaAviso** ya realizado y mejóralo añadiéndole las siguientes características:

- Que pueda tener de forma opcional un fondo de gradiente entre dos colores. Establece los colores inicial y final del gradiente así como una booleana que indique si hay o no gradiente como nuevas propiedades.
- El enumerado eMarca tendrá una constante más denominada Imagen de forma que si se selecciona se colocará en la posición de la marca la imagen indicada en la propiedad imagenMarca. Si en dicha propiedad no hay nada (o la imagen no es válida) se comportará como Nada. El tamaño de la imagen será cuadrado de lado el alto del Font.
- Crea un evento denominado ClickEnMarca que será lanzado cuando el usuario pulsa el ratón pero solo en la zona donde está la marca (salvo que sea Nada).

### Ejercicio 3:

**Diseño del componente:** El siguiente párrafo debe definirse todo en la clase de nuevo componente (tipo UserControl)

Realiza un control que simule un **reproductor multimedia Simple**.

Tendrá un botón único Play/Pausa que cada vez que se pulsa cambia su símbolo (Puedes hacerlo con texto o con imagen, como prefieras). Además lanzará un nuevo evento denominado PlayClick.

Tendrá también una etiqueta donde aparecerá tiempo en formato MM:SS (dos dígitos por cada valor). Tendrá propiedades separadas para MM (minutos) y SS (Segundos). Si SS es mayor que 59 se vuelve a poner al valor de resto entre 60. Si MM es mayor que 59 se pone a 0. Crea el evento DesbordaTiempo que se lanza cada vez SS supera 59. Si alguno es negativo lanza `IllegalArgumentException`.

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

**Aplicación:** A continuación están las especificaciones para la aplicación que usa el componente.

Para probarlo haz un programa que permita seleccionar un directorio y haga una presentación de las imágenes que contenga.

Al darle al botón play/pausa, pausa o continua la presentación.

El tiempo que está cada imagen se configura mediante un combobox que aparezcan los valores de 1 a 20 (serían segundos, hazlo con un bucle).

En la etiqueta de tiempo indica el tiempo transcurrido en minutos y segundos. Actualiza MM en el evento DesbordaTiempo.

Si acaba las imágenes del directorio vuelve a la primera (el tiempo sigue avanzando, no se reinicia).

**(Opcional)** Amplia e reproductor para que tenga además un modo completo. En dicho modo existen los botones Play, Pausa, Stop, Siguiente, Anterior, Avance y Retroceso. Tendrá también una barra que puede ir creciendo (para simular el avance de la reproducción) y una etiqueta donde se puede colocar un tiempo de reproducción y otra tiempo restante.

Dispondrá también de un listbox que funcionará como lista de reproducción.

Debes generar los eventos necesarios para los distintos botones.

Se lanzará un evento cuando se cambia de modo Simple a Completo y viceversa.

Para probarlo retoma el visor de imágenes anterior: Play hace una presentación, avance rápido o lento acelera o retrasa la presentación siguiente o anterior avanza o retrocede una imagen. En la lista de reproducción se ven los nombres de las imágenes. Al seleccionar una se salta directamente a ella. En la barra de progreso se muestra el porcentaje de imágenes mostradas. Cuando acaba de mostrar las imágenes vuelve a empezar.

#### Ejercicio 4:

Crear un componente **DibujoAhorcado** que disponga de una propiedad entera denominada errores. Dependiendo del número que contenga dibujará más o menos partes del ahorcado (el juego clásico). Hazlo al menos con 7 posibilidades.

El componente debe disponer de un evento CambiaError que se lanza cada vez que cambia el número de errores y otro denominado Ahorcado que se lanza cuando se completa el dibujo.

Comprueba que funciona correctamente y úsalo para el cliente del programa del Ahorcado del tema de Networking cuando se explique.

|  |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|--|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <div>COLEXIO</div> <div>VIVAS S.L.</div> | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|  | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|  | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|  | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

### Ejercicio 5:

Se creará un nuevo componente denominado **ValidateTextBox** que herede de UserControl y con estas características:

a) Dispondrá de un TextBox colocado en la posición 10,10 del nuevo componente. De esta forma le quedará un margen para la posibilidad de que quede rodeado por un recuadro de color.

El alto del componente siempre será del tamaño del textbox interno +20 pixels y el textbox será del ancho del componente -20 pixels.

b) Habrá propiedades en el nuevo componente para acceder al Text y a Multiline en el textbox interno. Se denominarán Texto y Multilinea respectivamente.

c) Tendrá una propiedad pública (denominada tipo) que será un enumerado (denominado eTipo) con los valores:

- Numérico (Números enteros: sólo son válidos los dígitos y espacios en los extremos)
- Textual (No admitirá nada que no sea una serie de letras o espacios)

d) El componente estará rodeado por un recuadro inicialmente rojo (pintado mediante el GDI+) desde la posición x=5, y=5 hasta el ancho-5 y el alto-5 del componente.

e) El rectángulo pasará a verde si el contenido es correcto según el enumerado y rojo cuando no lo es.


f) Debe haber acceso al evento TextChange del textBox desde el nuevo componente. Aunque no se use dicho evento no debe saltar excepción.

### Ejercicio 6:

a) Realiza un componente "gráfico de barras". Dispondrá de una colección de valores a partir de la cual dibuja un gráfico de barras con las siguientes características:

- Cada barra será de un color (se alternan) verde, azul y amarillo
- El tamaño de los ejes será manual o automático. Si es automático las barras se normalizarán a partir del valor máximo. Si es manual se establece un máximo en el ejeY y si la barra es mayor será del mismo tamaño que el eje pero se dibujará de color rojo.
- Tendrá dos textos que informan lo que es el eje X y el eje Y. El del ejeY debe estar escrito en vertical (usa transformaciones para girarlo y recolocar).

b) Amplía el componente anterior añadiendo un una propiedad con enumerado:

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

BARRAS, LINEA de forma que al cambiar de una a otra cambie de gráfico de barras a gráfico de líneas. Usa en este caso una línea del color indicado en la propiedad Forecolor del componente.

**c) (Se valida por separado)** Realiza un programa que permita representar diversos gráficos de barras en pantalla a partir de un archivo.

En el archivo se guardará la información de varios gráficos. Así por cada gráfico debe almacenarse: Nombre del gráfico, texto del eje X, texto del eje Y, datos de las barras. Hazlo con un archivo Json o XML o ambos (busca información de cómo gestionarlo).

El programa tendrá un menú con opciones Abrir, Configurar un separador y Salir. Al darle a Abrir sale un cuadro de diálogo que permite seleccionar el archivo (haz los filtros que consideres, debes incluir todos los archivos).

Si se le da a aceptar lee el archivo y crea tantos gráficos de barras como sea necesario en varias filas y columnas según esté el programa configurado mostrando los datos. Por cada gráfico debes añadir una etiqueta con el título del gráfico.

Al pulsar Configuración sale un formulario secundario con diversas opciones de configuración (estas deben guardarse también en un archivo en %APPDATA%). Un combobox permite seleccionar el número de columnas por cada fila de gráficos. Permitirá entre 1 y 5. Dos radiobutton permitirán ver los gráficos como barras o línea. Un ListBox permitirá escoger entre al menos 5 colores distintos para la línea (si está en modo barra el listbox está inhabilitado, solo se habilita al seleccionar modo linea).

### Ejercicios opcionales

Como siempre, echa un ojo a las posibilidades aquí planteadas y selecciona una que te resulte atractiva para llevarla a cabo y ampliarla a tu gusto.

#### Op1

Realiza un componente reloj de agujas con horas minutos y segundos. Dispondrá de la posibilidad de sincronización manual (campo hora, minuto y segundo inicializadas por el programador) o por red (utilizará el servidor de tiempo creado en el tema de Networking).

Nota: Si quieres hacerlo con sincronización con un sistema real lee las especificaciones del protocolo NTP (funciona con UDP) y haz que el reloj se sincronice con un servidor NTP.

|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Op2

Se desea realizar un programa de dibujo tipo Paint. Para ello se debe hacer un componente que esté compuesto de un lienzo de dibujo y botones para dibujar puntos, líneas rectas, rectángulos y círculos al menos

El programa gestionará dicho componente: permitirá abrir una imagen o guardarla, cambiar los colores (usa un cuadro de diálogo de color) y una paleta rápida tipo la del Paint, y otras posibilidades que se te ocurran (Toma como modelo el MS Paint).

## Op3

Realiza un componente que represente una casilla del juego Otello. Esta será un recuadro verde que puede tener en su interior un círculo blanco o uno negro. Añádele eventos y propiedades según consideres necesario. Al menos el color de fondo, y los colores de los círculos deben ser propiedades para reutilizarlo para otros juegos.


Usalo para crear un juego de Otello para dos personas mediante un tablero de 8x8 y establece el juego por turnos.

Posibles mejoras:

Hazlo que se pueda jugar en red. El servidor será un servidor de salas de juego y se limita a enviar los datos entre los clientes que estén jugando.

Crea una IA sencilla.

Toma el componente y usalo para otro juego (o coge otro juego de base) como Damas (solo cambia el color de fondo) o Ajedrez (puede añadirle una propiedad para poner una imagen en vez de un círculo).

|   |            |                          |             |     |       |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |        |    |

## Fuentes:

**Beginning Visual C# 2010.** Karli Watson, Christian Nagel, Jacob Hammer Pedersen, Jon Reid, Morgan Skinner. 2010 Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

**Visual C# 2010 Recipes: A Problem-Solution Approach** © 2010 by Allen Jones and Adam Freeman. Apress.

**Windows Forms Programming in C#.** Chris Sells. Addison Wesley. 2003.

**Wikipedia:** <http://es.wikipedia.org> y <http://en.wikipedia.org>

Otros enlaces:

<http://stackoverflow.com/questions/29155/what-are-the-differences-between-delegates-and-events>

<https://blogs.msdn.microsoft.com/jfoscoding/2005/04/07/why-is-stathread-required/>

<http://stackoverflow.com/questions/144833/most-useful-attributes>  
interesante

Muy

<https://www.codeproject.com/Articles/827091/Csharp-Attributes-in-minutes>

<https://www.dotnetperls.com/attribute>

[https://www.akadia.com/services/dotnet\\_user\\_controls.html](https://www.akadia.com/services/dotnet_user_controls.html)

|                                     |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|-------------------------------------|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
| <b>COLEXIO</b><br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|                                     | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|                                     | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|                                     | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

## Apéndice I: Creación de eventos en Consola

Aunque los eventos es un concepto que asociamos inherentemente a entornos gráficos, estos también pueden ser usados como sistema de mensajería entre funciones (o hilos) en una aplicación de consola o en un servicio en background.

Veamos un ejemplo: Crea un nuevo proyecto de **consola** .

Tendremos dos clases, la clase Program con el Main y la clase Calculador con un método que calcula si cierto número es o no primo. Además está definido el delegado público.

El delegado y la clase Calculador:

```
//Delegado para gestionar el evento de aviso
public delegate void GestorDeCalculo(bool e);


public class Calculador
{
    private int numero;
    private bool primo=false;

    public event GestorDeCalculo CalculoFinalizado;

    public Calculador(int numero)
    {
        this.numero = numero;
    }

    public void esPrimo()
    {
        primo = true;
        for (int i = 2; i < numero; i++)
        {
            if (i % (numero / 1000) == 0)
                Console.WriteLine(".");
            if (numero % i == 0)
                primo = false;
        }
        CalculoFinalizado(primo); //Esto hay que comprobar que no sea nulo, ojo.
    }
}
```

En negrita se han resaltado las líneas implicadas en el evento.

|   |            |                          |        |     |       |           |
|---|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|   | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

Primero la creación del delegado:

```
public delegate void GestorDeCalculo(bool e);
```

Luego la creación del evento que ha de cumplir el delegado anterior:

```
public event GestorDeCalculo CalculoFinalizado;
```

Cuando acaba la operación de cálculo, se lanza el evento con el parámetro definido:

```
CalculoFinalizado(primo);
```

La clase con el Main y con el método asociado al evento (Final) quedaría algo así:

```
class Program
{
    static void Final(bool e)
    {
        Console.WriteLine(e ? "Es primo" : "No es primo");
    }


    static void Main(string[] args)
    {
        Random g = new Random();
        Calculador c;
        int n = g.Next();
        Console.WriteLine("Veamos si {0} es primo. Pulse una tecla para
continuar", n);
        Console.ReadKey();

        c = new Calculador(n);
        c.CalculoFinalizado += new GestorDeCalculo(Final);

        Thread hilo = new Thread(c.esPrimo);
        hilo.IsBackground = true;
        hilo.Start();

        Console.WriteLine("Calculando. Ya me avisará cuando termine");
        Console.WriteLine("Aquí seguimos con otras tareas a la espera del
evento.");
        Console.WriteLine("Si pulsas una tecla muy pronto esto termina sin saber
el resultado.");
        Console.ReadKey();
    }
}
```



|   |            |                          |             |     |       |  |        |    |
|---|------------|--------------------------|-------------|-----|-------|--|--------|----|
|  | RAMA:      | Informática              | CICLO:      | DAM |       |  |        |    |
|   | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |             |     |       |  | CURSO: | 2º |
|   | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:       |     | DATA: |  |        |    |
|   | UNIDAD     |                          | COMPETENCIA |     |       |  |        |    |

En este caso el método Final se ejecuta cuando Calculador lance el evento, que será al acabar el cálculo.

Por supuesto se pueden añadir varias funciones al evento de forma que se ejecutan todas cuando este se produzca. Tendría varias "suscripciones".

Está permitida la nomenclatura

c.CalculoFinalizado += Final;  
pero no se recomienda por disminución de la claridad al no indicar el delegado que se asocia.

Para los eventos se suele usar un delegado muy estándar que acepta dos parámetros como ya hemos visto. Por un lado un objeto que contiene el objeto que lanza el evento y un parámetro con los datos necesarios sobre el evento que es un tipo *EventArgs* o uno derivado.

Para ajustarnos a este esquema haremos los siguientes cambios:

Creamos la clase *CalculoEventArgs* que deriva de *EventArgs* y modificamos el delegado:

```
public class CalculoEventArgs : EventArgs
{
    public CalculoEventArgs(bool resultado)
    {
        this.Resultado = resultado;
    }

    private bool resultado;
    public bool Resultado
    {
        set
        {
            resultado = value;
        }
        get
        {
            return resultado;
        }
    }
}

public delegate void GestorDeCalculo(object o, CalculoEventArgs e);
```

|                                     |            |                          |        |     |       |           |
|-------------------------------------|------------|--------------------------|--------|-----|-------|-----------|
| <b>COLEXIO</b><br><b>VIVAS</b> S.L. | RAMA:      | Informática              | CICLO: | DAM |       |           |
|                                     | MÓDULO     | Desarrollo de Interfaces |        |     |       | CURSO: 2º |
|                                     | PROTOCOLO: | Apuntes clases           | AVAL:  |     | DATA: |           |
|                                     | UNIDAD     | COMPETENCIA              |        |     |       |           |

Cambiamos la llamada al evento en la clase Calculador:

```
CalculoFinalizado(this,new CalculoEventArgs(primo));
```

Cambiamos el método asociado al evento para cumplir la nueva signatura:

```
static void Final(object sender, CalculoEventArgs e)
{
    Console.WriteLine(e.Resultado ? "Es primo" : "No es primo");
}
```