

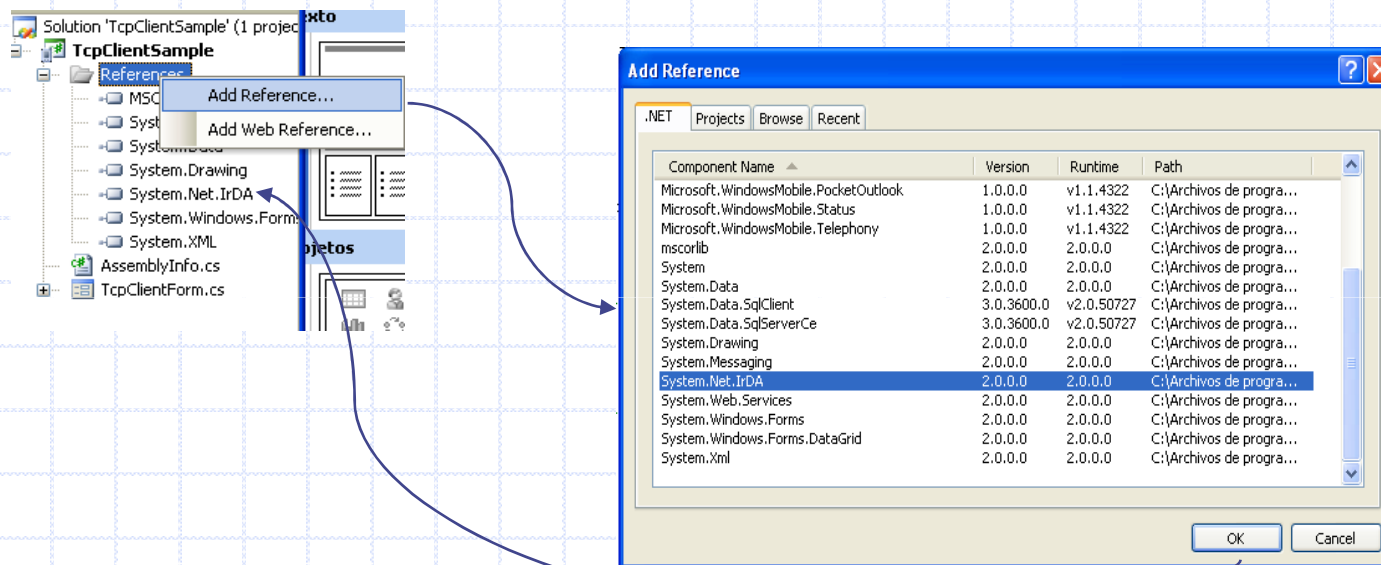
Tema 8. Comunicaciones por IrDA y Bluetooth

Formación específica, cursos verano 2008
ETS de Informática Aplicada
Universidad Politécnica de Valencia

Comunicaciones vía IrDA

- ◆ Uso de las clases *IrDAClient* e *IRDAListener*
 - Se encuentran en la librería `System.Net.IrDA.dll`, cuya referencia hay que añadir a proyecto
- ◆ Alcance de las comunicaciones → 1 m
- ◆ Sólo se soportan comunicaciones con conexión
 - No existen direcciones IP ni servidores DNS
 - Se identifican los dispositivos (IDs únicos) y los servicios que éstos ofrecen
 - ◆ ¿Cómo ofrecer servicios vía IrDA?
 - ◆ ¿Cómo consumir dichos servicios?

Añadir la referencia

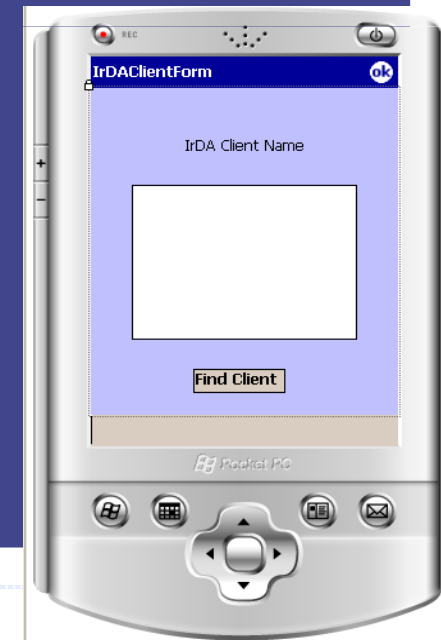


Cómo descubrir dispositivos

- ◆ Invocación al método *IrDAClient.DiscoverDevices*
 - Retorna un array de objetos tipo *IrDADeviceInfo*
 - Propiedades de *IRDADeviceInfo*
 - ◆ *Charset* → IrDACharser.ASCII, .ISO_8859_1, .Unicode, etc...
 - ◆ *DeviceID* → array de 4 bytes que identifica al dispositivo
 - ◆ *DeviceName* → string con el nombre lógico del dispositivo
 - ◆ *Hints* → IrDAHint.Computer, .LANAccess, PDA_Palmtop, etc.
- ◆ Al invocar al método hay que indicar el número máximo de dispositivos que se van a buscar
- ◆ ¡Sólo se obtiene información relativa a los dispositivos y no a los servicios que éstos ofrecen!

Cómo descubrir dispositivos (II)

```
private void button1_Click(object sender, System.EventArgs e){
    try{
        IrDAClient infraRed = new IrDAClient();
        IrDADeviceInfo[] irDevices = infraRed.DiscoverDevices(10);
        StringBuilder devicelist = new StringBuilder("");
        foreach(IrDADeviceInfo irDevice in irDevices){
            devicelist.Append(irDevice.DeviceName);
            devicelist.Append("\r\n");
        }
        textBox1.Text = devicelist.ToString();
    }catch (Exception exp){
        textBox1.Text = exp.Message;
    }
}
```



Cómo ofrecer un servicio

- ◆ Para escuchar una petición de cualquier dispositivo

```
IrDAListener irListen = new IrDAListener("Mi_Servicio_IrDA");
```

- ◆ Para escuchar una petición de un dispositivo concreto

```
IrDAClient infraRed = new IrDAClient();  
IrDADeviceInfo[] irDevices = infraRed.DiscoverDevices(10);  
if (irDevices.Length > 0){  
    IrDAEndPoint endPt = new IrDAEndPoint( irDevices[0].DeviceID,  
                                           "Mi_Servicio_IrDA");  
    IrDAListener irListen = new IrDAListener(endPt);  
    ...  
}
```

La clase IrDAListener

- ◆ Funciona de manera similar a las clases *TcpListener* / *Socket*
 - *Start()* / *Stop()*
=> Inicia/Termina la escucha de peticiones
 - *AcceptIrDAClient()*
=> Retorna una instancia de *IrDAClient*
 - *IrDAClient.GetStream()*
=> Flujo de comunicación (admite op. *Read/Write*)
 - *Close()*
=> cierre de la conexión y liberación de recursos, pero ojo ¡No se realiza por defecto!

Interacción con un cliente

```
using System.Net;
using System.Net.Sockets;
...
IrDAListener servidorIrDA = new IrDAListener("Mi_Servicio_IrDA");
IrDAClient cliente = null;
System.IO.Stream strm = null;
int bytesLeidos = 0;
byte[] bufLectura = new byte[128];

try {
    servidorIrDA.Start();
    cliente = servidorIrDA.AcceptIrDAClient(); //Llamada que bloquea el hilo de ejecución
    strm = cliente.GetStream();
    bytesLeidos = strm.Read(bufLectura, 0, bufLectura.Length);
}finally{
    if (!(strm==null)) strm.Close();
    if (!(cliente==null)) cliente.Close();
}
...
```

Implementación del cliente

- ◆ Descubrir los dispositivos con los que es posible establecer la comunicación
- ◆ Uso del método *Connect* para crear una conexión
 - Indicar el ID del dispositivo y el nombre del servicio
- ◆ Utilizar el método *GetStream* para generar un flujo de datos en lectura y escritura

Implementación del cliente (II)

```
using System.Net;
using System.Net.Sockets;
...
try{
    IrDAClient irc = new IrDAClient();
    irc.Connect("Mi_Servicio_IrDA");
    ShowMessage.Show("Conectado a : "+irc.RemoteMachineName);

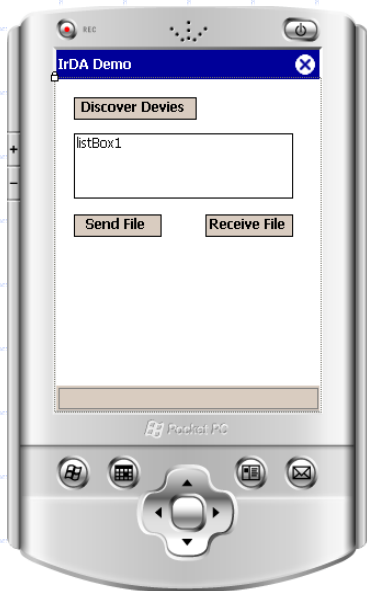
    //Envio de un mensaje
    StreamWriter escritor = new StreamWriter(irc.GetStream(), Encoding.ASCII);
    escritor.WriteLine("Este es mi mensaje y te lo paso por IrDA");
    escritor.Close();

    //Recepción de la respuesta
    StreamReader lector = new StreamReader(irc.GetStream(), Encoding.ASCII);
    char[] bufLectura = new char[128];
    int numChar =lector.Read(bufLectura, 0, bufLectura.Length);
    lector.Close();
}catch(Exception exp){ ... }
}finally{ ... }
...
```

Ejemplo

◆ Intercambio de ficheros por IrDA

- Crear un archivo de texto denominado *send.txt* en la carpeta **Mis documentos** del dispositivo emisor
- Alinear los puertos de infrarrojos de los dispositivos
- Iniciar la aplicación, IrDADemo.exe, en ambos dispositivos
- En cada dispositivo, hacer clic en el botón **Descubrir** para obtener la lista de los dispositivos de infrarrojos dentro del intervalo de acción
- En el dispositivo receptor seleccionar el dispositivo emisor y, a continuación, haga clic en el botón **Recibir**. Este botón debe pulsarse antes de hacer clic en el botón de **Enviar** del emisor
- En el dispositivo emisor, hacer clic en el botón **Enviar**
- El dispositivo receptor recibirá el archivo, que se guardará en un archivo denominado *receive.txt* en la carpeta **Mis documentos**.



Comunicaciones vía Bluetooth

- ◆ Introducción a Bluetooth
- ◆ Sincronización inalámbrica de la PDA
- ◆ Comunicaciones PDA->PC

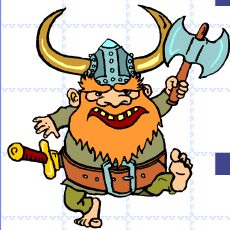
¿Qué es bluetooth?

- ◆ Bluetooth es una tecnología de radio de corto alcance para la transmisión de voz y datos entre dispositivos
- ◆ Se diseñó pensando básicamente en
 - Dispositivos de pequeño tamaño
 - Soluciones de comunicación de mínimo consumo y bajo precio

Origen



- ◆ Procede del rey vikingo Harald Blåtand



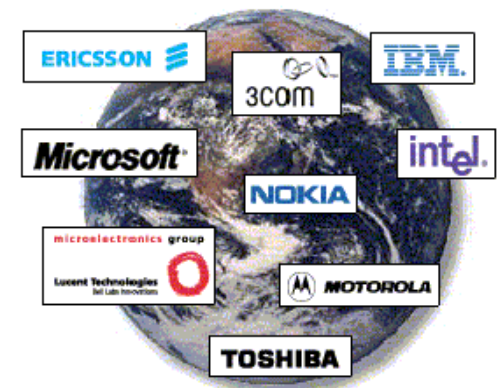
- Traducción al inglés: Harold *Bluetooth* (en lengua danesa significa 'de tez oscura')
- Conocido por unificar las tribus noruegas, suecas y danesas en el siglo X

- ◆ 1994: Ericsson estudia la viabilidad de una nueva interfaz de bajo costo y consumo para la interconexión inalámbrica entre dispositivos (PCs, teléfonos móviles y otros periféricos)

- El símbolo de Bluetooth es la unión de las runas nórdicas H y B.

El SIG de Bluetooth

- ◆ Grupo de compañías que trabajan juntas para desarrollar, promover, definir y publicar las especificaciones de esta tecnología
 - Grupo fundado en 1999 por Ericsson, Intel, IBM, Toshiba, Nokia
 - Posteriormente se unieron Microsoft, Lucent, 3COM, Motorola
 - La patente original pertenecía sólo a estas compañías
 - En el año 2000 el SIG Bluetooth creció a más de 2000 miembros

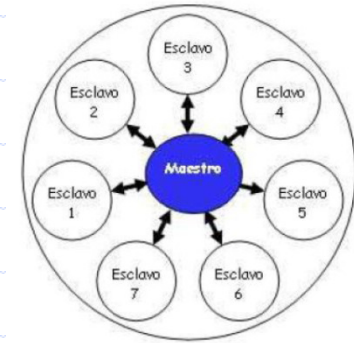


Características

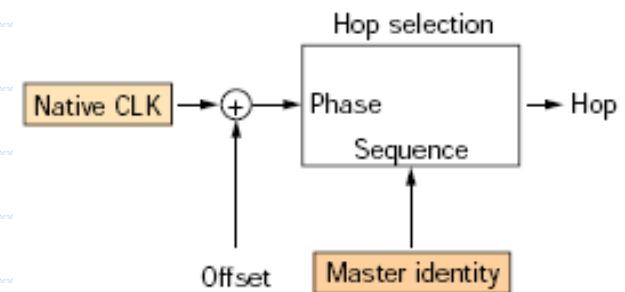
- ◆ Canal de comunicación de 720 kbps (1Mbps bruto)
 - Rangos de cobertura de 10 → 150 metros (función potencia empleada)
- ◆ Opera en la frecuencia de radio ISM (2.4 - 2.48 GHz)
- ◆ Reducción de interferencias por saltos de frecuencia (1600 saltos/s)

REDES BLUETOOTH: PICONETS Y SCATTERNETS

Piconets

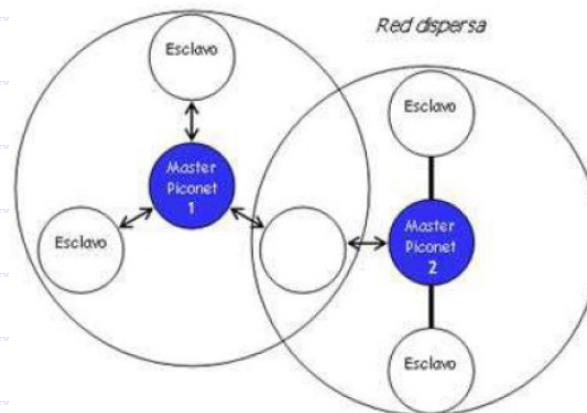


- ◆ Dos o más unidades Bluetooth comunicando entre sí forman una ***piconet***
 - Comunicaciones ad-hoc (sin infraestructura)
 - Todos los integrantes de la piconet comparten el mismo canal (frecuencia) de comunicación
- ◆ La unidad maestra regula las comunicaciones de la piconet y define la secuencia de saltos
 - La identidad del maestro (única)
 - El reloj interno del maestro
 - Los esclavos sincronizan su reloj con el del maestro añadiendo el correspondiente *offset*



Scatternets

- ◆ Los equipos que comparten un mismo canal sólo pueden utilizar una parte de su capacidad debido a las interferencias
 - Aunque los canales admiten 1Mbps, cuantos más usuarios se incorporan a la *piconet* menor es el ancho de banda efectivo
- ◆ Para poder solucionar este problema se adoptó una solución de la que nace el concepto de ***scatternet***



DESARROLLO DE APLICACIONES CON BLUETOOTH EN .NET CF

Bluetooth en .NET CF

- ◆ Soporte a las comunicaciones COM
- ◆ No se soporta el descubrimiento de dispositivos y servicios
 - Existen librerías externas que suplen estas carencias

Tipos de comunicación

- ◆ Si los dispositivos están asociados
 - Existen puertos de comunicación serie (COMs)
 - Las comunicaciones bluetooth se gestionan en este caso como comunicaciones serie convencionales
 - Necesidad de asociar previamente a los dispositivos
- ◆ La propia aplicación propicia la asociación entre su dispositivo y otro remoto, gestionando a continuación la comunicación entre ambos



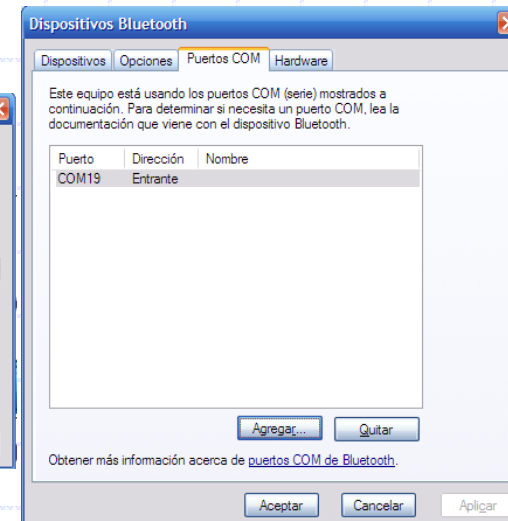
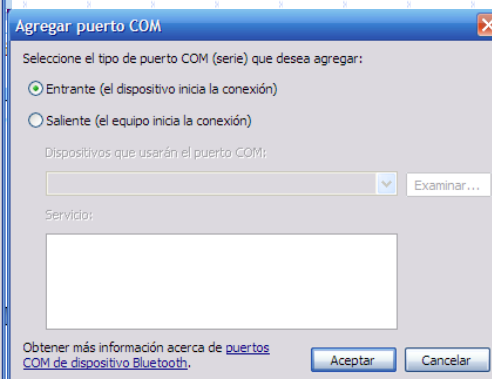
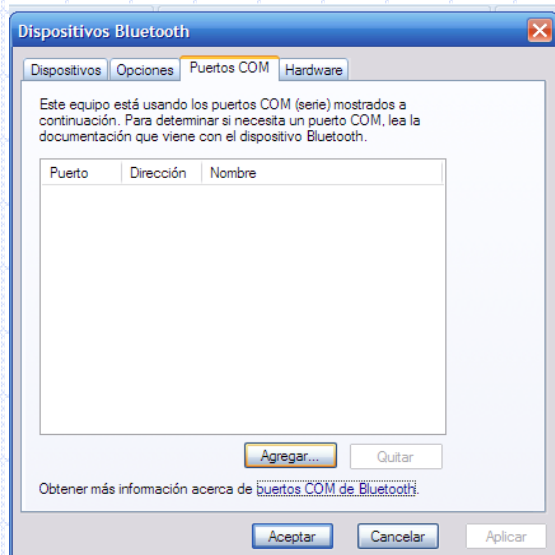
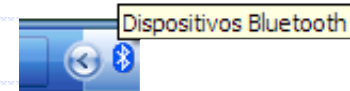
EJEMPLO 1: COMUNICACIONES BLUETOOTH SOBRE PUERTOS COM

Comunicaciones sobre puertos COM

- ◆ Asociar la PDA con el PC
 - En nuestro caso asumiremos una comunicación PDA->PC
- ◆ Crear una aplicación que utilice la asociación para el intercambio de datos

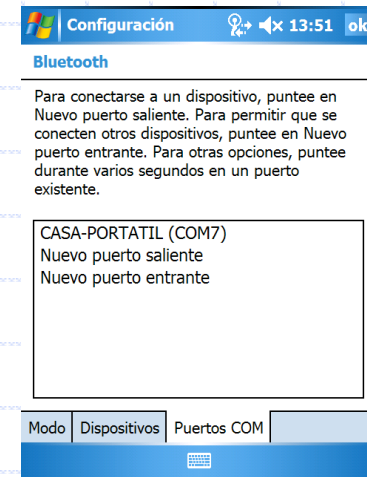
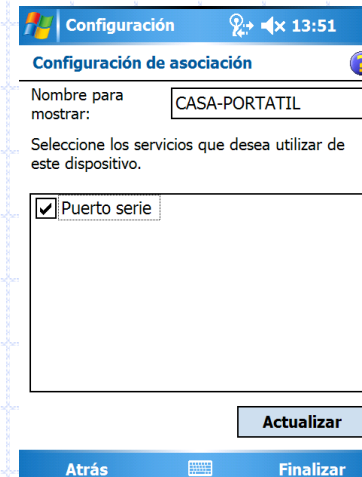
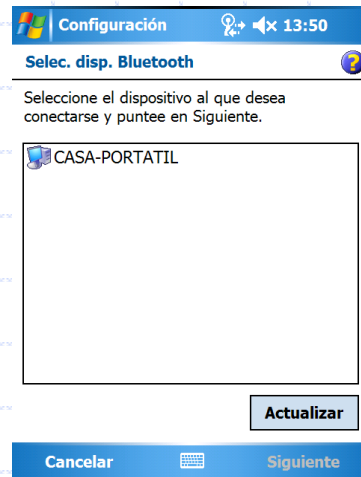
Enlace PDA->PC

- ◆ Crear y abrir un puerto de entrada COM en el PC (visto en práctica 1)
 - Abrir aplicación de bluetooth (doble click en el icono bluetooth)



Enlace PDA->PC

- ◆ En la PDA ir a Configuración → Conexiones → Bluetooth
- ◆ Añadir un nuevo dispositivo, en la lista de servicios ofrecidos encontraremos "Puerto serie"
- ◆ Luego crear un puerto de salida (ir a "Puertos COM")



Enlace PDA->PC

- ◆ Si todo ha ido bien, en este punto tendremos:
 - Una asociación entre la PDA y el PC
 - ◆ Entrante en el PC
 - ◆ Saliente en la PDA.
- ◆ Ahora sólo hace falta abrir el puerto de salida de la PDA y enviar los datos que queramos.

Nota importante

- ◆ Para poder crear el enlace ambos dispositivos deben ser visibles para el resto de dispositivos
 - En el PC (icono bluetooth the la barra de inicio) la configuración bluetooth -> Pestaña opciones -> Activar detección
 - En la PDA ir a configuración -> Bluetooth -> Pestaña Modo -> Activar la opción "Permitir que este dispositivo sea reconocible por otros dispositivos"

Uso del enlace creado: Aplicación de ejemplo (PDA)



```

using System;
using System.Drawing;
using System.Windows.Forms;
using System.IO.Ports;

namespace EjemploCOMCE
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        SerialPort sp;

        TextBox tbPuerto, tbCadena;
        Button bEnviar;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            GeneraComponentes();
        }

        // ... continua en la siguiente transparencia
    }
}

```

Ejemplo (cont.)

```
private void GeneraComponentes() {  
    sp = new SerialPort(); //el puerto serie  
  
    tbPuerto = new TextBox(); //el TextBox donde se indicará el puerto  
    tbPuerto.Text = "COM1";  
    tbPuerto.Size = new Size(Width - 20, 20);  
    tbPuerto.Location = new Point(Width / 2 - tbPuerto.Width / 2, 10);  
    this.Controls.Add(tbPuerto);  
  
    tbCadena = new TextBox(); //el TextBox donde se proporcionará la cadena a enviar  
    tbCadena.Size = new Size(Width - 20, 20);  
    tbCadena.Location = new Point(Width / 2 - tbCadena.Width / 2, tbPuerto.Height + 20);  
    this.Controls.Add(tbCadena);  
  
    bEnviar = new Button(); //el boton de enviar  
    bEnviar.Text = "Enviar Cadena";  
    bEnviar.Size = new Size(150, 40);  
    bEnviar.Location = new Point(Width / 2 - bEnviar.Width / 2, tbCadena.Location.Y + 50);  
    bEnviar.Click += new EventHandler(bEnviar_Click); //delegado que tratará el envío  
    this.Controls.Add(bEnviar);  
}
```

Ejemplo (cont.)

```
private void bEnviar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        sp.Close(); //cerramos el puerto para que no de errores
        sp.PortName = tbPuerto.Text; //cambiamos el puerto
        sp.Open(); //abrimos en puerto
        sp.WriteLine(tbCadena.Text); //enviamos los datos
    }
    catch (Exception ex) //en caso de problema ...
    {
        MessageBox.Show("Error: " + ex.Message); //lo notificamos al usuario
    }
}

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
}
}
```

Uso del enlace creado: Aplicación ejemplo (PC)

```
using System;
using System.Drawing;
using System.Windows.Forms;
using System.IO.Ports;

namespace EjemploCOM
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        SerialPort sp;

        TextBox tbPuerto;
        Button bAbrirPuerto;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            GeneraComponentes();
        }
    }
}
```

Aplicación ejemplo (PC)

```
private void GeneraComponentes(){
    sp = new SerialPort(); //el puerto serie
    sp.DataReceived += new SerialDataReceivedEventHandler(sp_DataReceived);

    tbPuerto = new TextBox(); //el TextBox con el nombre del puerto
    tbPuerto.Text = "COM1";
    tbPuerto.Size = new Size(Width - 20, 20);
    tbPuerto.Location = new Point(Width / 2 - tbPuerto.Width / 2, 10);
    this.Controls.Add(tbPuerto);

    bAbrirPuerto = new Button(); //el boton para abrir el puerto
    bAbrirPuerto.Text = "Abrir Puerto";
    bAbrirPuerto.Size = new Size(150, 20);
    bAbrirPuerto.Location = new Point(Width / 2 - bAbrirPuerto.Width / 2, tbPuerto.Location.Y + 30);
    bAbrirPuerto.Click += new EventHandler(bAbrirPuerto_Click);
    this.Controls.Add(bAbrirPuerto);

    this.Height = bAbrirPuerto.Location.Y + 60; //establecemos el tamaño del "Form"
}
```

Aplicación ejemplo (PC)

```
private void bAbrirPuerto_Click(object sender, EventArgs e){
    try {
        sp.Close(); //cerramos el puerto para que no de errores
        sp.PortName = tbPuerto.Text; //cambiamos el puerto
        sp.Open(); //abrimos en puerto
        MessageBox.Show("Puerto abierto, ala espera de datos");
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
    }
}

private void sp_DataReceived(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e) {
    MessageBox.Show("Mensaje recibido: <" + sp.ReadExisting() + ">");
}

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e){
}
```

Código de los ejemplos

- ◆ Estos ejemplos se corresponden con proyectos de la solución EjemplosBluetooth llamados
 - EjemploCOMCE (parte PDA)
 - EjemploCOM (parte PC)



EJEMPLO 2: COMUNICACIONES BLUETOOTH

Librerías externas

- ◆ <http://32feet.net>
 - Soporta Bluetooth SPP y OBEX
 - Funciona sobre Windows XP SP1 (o superior), Vista, CE 4.1 (o superior) y .NET CF v2
 - Sólo soporta la pila Bluetooth de Microsoft
 - Precio: Gratuito
- ◆ <http://www.high-point.com>
 - Originalmente desarrollada para PDA iPaq
 - Funciona sobre .NET CF v2 y WM5
 - Soporta pilas Bluetooth de Microsoft, Widcomm y algunas específicas
 - Precio: \$30 - \$750
- ◆ Otras: Bluetools (<http://franson.com/bluetools/index.asp>)

Uso de librerías externas

- ◆ Necesarias para poder crear asociaciones entre dispositivos desde la propia aplicación
- ◆ Consideramos el ejemplo de la librería 32Feet.Net
 - Descargar la librería e instalarla
 - Crear un nuevo proyecto y añadir la referencia a la librería para poder utilizarla

Nota para el ejemplo

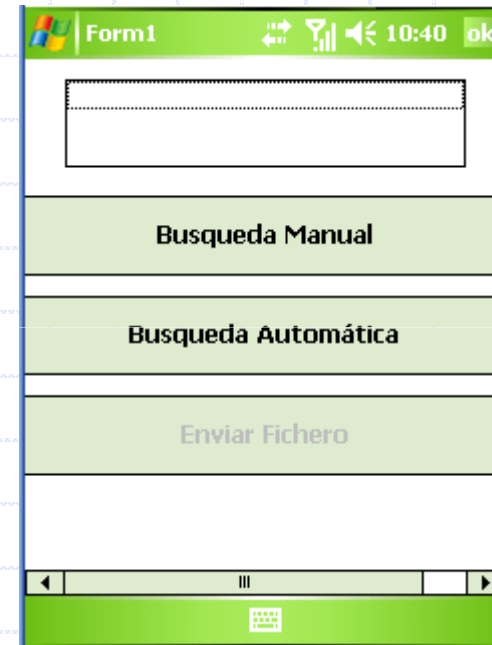
- ◆ En el ejemplo utilizaremos la siguiente terminología
 - Manual
(búsqueda realizada desde el programa)
 - Automático
(búsqueda realizada por el sistema)

Ejemplo PDA

```
using System;
using System.Drawing;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
using InTheHand.Net.Bluetooth;
using InTheHand.Windows.Forms;
using InTheHand.Net.Sockets;
```

```
namespace EjemploBluetoothCE
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        ListBox lbDispositivosEncontrados;
        Button bBuscarManual;
        Button bBuscarAutomático;
        Button bEnviarArchivo;

        Guid servicio = new Guid("{3EA9F13E-A365-4657-BE6C-81AE4A973B49}");
        BluetoothDeviceInfo[] dispositivosEncontrados;
        SelectBluetoothDeviceDialog sbtd;
        BluetoothDeviceInfo destino;
```



Ejemplo PDA

```
public Form1 ()
{
    InitializeComponent();

    //Comprobamos que soporta la pila de Microsoft
    if (!BluetoothRadio.IsSupported) this.Close();
    //Activamos el bluetooth
    BluetoothRadio br = BluetoothRadio.PrimaryRadio;
    if (br == null) this.Close();
    elsel br.Mode = RadioMode.Discoverable;
    GeneraComponentes();
}
```

Ejemplo PDA

```
private void GeneraComponentes(){  
  
    lbDispotivosEncontrados = new ListBox();  
    lbDispotivosEncontrados.Size = new Size(Width - 40, Height - 220);  
    lbDispotivosEncontrados.Location = new Point(Width / 2 - lbDispotivosEncontrados.Width / 2, 10);  
    lbDispotivosEncontrados.SelectedIndexChanged += new  
        EventHandler(lbDispotivosEncontrados_SelectedIndexChanged);  
    this.Controls.Add(lbDispotivosEncontrados);  
  
    bBuscarManual = new Button();  
    bBuscarManual.Text = "Busqueda Manual";  
    bBuscarManual.Size = new Size(300, 40);  
    bBuscarManual.Location = new Point(Width / 2 - bBuscarManual.Width / 2,  
        lbDispotivosEncontrados.Height + 20);  
    bBuscarManual.Click += new EventHandler(bBuscarManual_Click);  
    this.Controls.Add(bBuscarManual);  
  
    // continua en la siguiente transparencia
```

Ejemplo PDA

```
bBuscarAutomático = new Button(); //el boton de busqueda automática
bBuscarAutomático.Text = "Busqueda Automática";
bBuscarAutomático.Size = new Size(300, 40);
bBuscarAutomático.Location = new Point(Width / 2 - bBuscarAutomático.Width / 2,
                                         bBuscarManual.Location.Y + 50);
bBuscarAutomático.Click += new EventHandler(bBuscarAutomático_Click);
this.Controls.Add(bBuscarAutomático);

bEnviarArchivo = new Button(); //el boton de enviar fichero
bEnviarArchivo.Text = "Enviar Fichero";
bEnviarArchivo.Size = new Size(300, 40);
bEnviarArchivo.Location = new Point(Width / 2 - bEnviarArchivo.Width / 2,
                                     bBuscarAutomático.Location.Y + 50);

bEnviarArchivo.Enabled = false;
bEnviarArchivo.Click += new EventHandler(bEnviarArchivo_Click);
this.Controls.Add(bEnviarArchivo);
}
```

Ejemplo PDA

```

private void bBuscarManual_Click(object sender, EventArgs e){
    try {
        Cursor.Current = Cursors.WaitCursor;

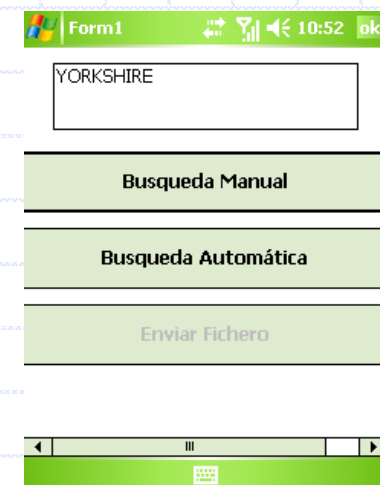
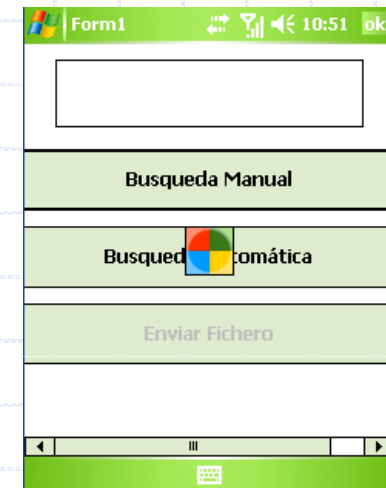
        //Descubrimiento de dispositivos
        BluetoothClient cliente = new BluetoothClient();
        dispositivosEncontrados = cliente.DiscoverDevices(5);

        //Llenamos la lista con los dispositivos encontrados
        IbDispotivosEncontrados.Items.Clear();
        foreach (BluetoothDeviceInfo info in dispositivosEncontrados)
            IbDispotivosEncontrados.Items.Add(info.DeviceName);

        Cursor.Current = Cursors.Default;

    }catch (Exception ex){
        MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
    }
}

```



Ejemplo PDA

```
//si seleccionamos un elemento de la lista
private void lbDispositivosEncontrados_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (lbDispositivosEncontrados.SelectedItem != null)
    {
        destino = dispositivosEncontrados[lbDispositivosEncontrados.SelectedIndex];
        bEnviarArchivo.Enabled = true;
    }
}
```

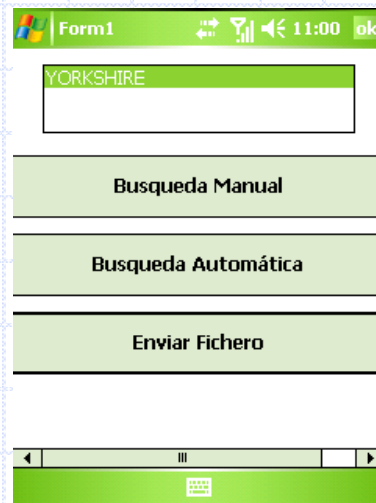
Ejemplo PDA

```
private void bBuscarAutomático_Click(object sender, EventArgs e) {
    try{
        //mostramos el cuadro de dialogo que busca los dispositivos
        sbtd = new SelectBluetoothDeviceDialog();
        sbtd.ShowAuthenticated = true;
        sbtd.ShowRemembered = true;
        sbtd.ShowUnknown = true;
        if (sbtd.ShowDialog() == DialogResult.OK){
            //obtenemos el dispositivo seleccionado
            if (sbtd.SelectedDevice != null){
                destino = sbtd.SelectedDevice;
                bEnviarArchivo.Enabled = true;
            }
        }
    }catch (Exception ex){
        MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
    }
}
```



Ejemplo PDA

```
private void bEnviarArchivo_Click(object sender, EventArgs e){
    try {
        //mostramos un cuadro de dialogo para elegir el fichero a enviar
        OpenFileDialog ofd = new OpenFileDialog();
        if (ofd.ShowDialog() == DialogResult.OK)
            EnviaFichero(ofd.FileName);
    } catch (Exception ex) {
        MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
    }
}
```



Ejemplo PDA

```
private void EnviaFichero(string fichero){
    try{
        //creamos la conexion entre el cliente y el servidor
        BluetoothClient cliente = new BluetoothClient();
        cliente.Connect(destino.DeviceAddress, servicio);

        //abrimos el fichero
        FileStream streamR = new FileStream(fichero, FileMode.Open, FileAccess.Read);
        BinaryReader br = new BinaryReader(streamR);
        StreamWriter sw = new StreamWriter(cliente.GetStream());

        //enviamos el nombre del archivo
        sw.WriteLine(fichero.Substring(fichero.LastIndexOf("\\")));
    }
}
```

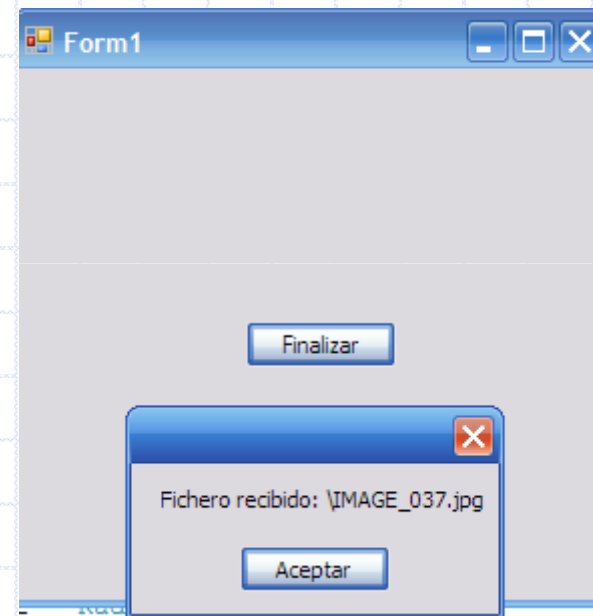
Ejemplo PDA

```
//Enviamos el fichero
byte[] data = new byte[2048];
int count;
do {
    count = br.Read(data, 0, data.Length);
    if (count > 0) sw.WriteLine(Convert.ToBase64String(data, 0, count));
} while (count > 0); //Cerramos los streams
sw.Flush();
sw.Close();
br.Close();
streamR.Close();
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
}
}
```

Ejemplo: Parte PC

```
using System;  
using System.Drawing;  
using System.Windows.Forms;  
using System.Text;  
using System.IO;  
using System.Threading;  
using InTheHand.Net.Sockets;  
using InTheHand.Net.Bluetooth;
```

```
namespace EjemploBluetooth  
{  
    public partial class Form1 : Form  
    {  
        BluetoothListener btListener;  
        Guid servicio = new Guid("{3EA9F13E-A365-4657-BE6C-81AE4A973B49}");  
  
        Button bFinalizar;  
        bool salir;
```



Ejemplo: Parte PC

```
public Form1() {
    InitializeComponent();
    salir = false;
    bFinalizar = new Button();
    bFinalizar.Text = "Finalizar";
    bFinalizar.AutoSize = true;
    bFinalizar.Location = new Point(Width / 2 - bFinalizar.Width / 2, Height / 2 - bFinalizar.Height);
    this.Controls.Add(bFinalizar);
    bFinalizar.Click += new EventHandler(bFinalizar_Click);

    if (!BluetoothRadio.IsSupported) //comprobamos que soporta la pila de Microsoft
        this.Close();
    BluetoothRadio br = BluetoothRadio.PrimaryRadio; //activamos el bluetooth
    br.Mode = RadioMode.Discoverable;

    btListener = new BluetoothListener(servicio); //arrancamos el servidor Bluetooth
    btListener.Start();

    Thread th = new Thread(new ThreadStart(this.hilo)); //creamos un hilo donde atender clientes
    th.Start();
}
```

Ejemplo: Parte PC

```
public void hilo() {
    string fichero;
    string buffer;
    int count;
    MessageBox.Show("Arrancado");
    do {
        try {
            BluetoothClient client = btListener.AcceptBluetoothClient(); //esperar clientes Bluetooth

            StreamReader streamR = new StreamReader(client.GetStream(), Encoding.UTF8); //lectura datos
            fichero = streamR.ReadLine();
            if (fichero != "") {
                FileStream streamW = new FileStream(fichero, FileMode.OpenOrCreate, FileAccess.Write);
                BinaryWriter bw = new BinaryWriter(streamW);
                do {
                    buffer = streamR.ReadLine();
                    byte[] data = Convert.FromBase64String(buffer);
                    if (data.Length; > 0)
                        bw.Write(data, 0, data.Length);

                } while (!streamR.EndOfStream); //hasta que detecte el final del fichero
            }
        }
    }
}
```

// ... continua en la siguiente transparencia ...


Ejemplo: Parte PC

```
        MessageBox.Show("Fichero recibido: " + fichero);
        //cerramos el fichero
        bw.Flush();
        streamW.Flush();
        bw.Close();
        streamW.Close();
    }
    //cerramos todas la conexion con el cliente
    streamR.Close();
}
catch (Exception ex)
{
    if (!salir)
        MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
}
} while (!salir);
}

private void Form1_Load(object sender, EventArgs e){
}
}
}
```

Código de los ejemplos

- ◆ Estos ejemplos se corresponden con proyectos de la solución
EjemplosBluetooth llamados
 - EjemploBluetoothCE (parte PDA)
 - EjemploBluetooth (parte PC)



EJEMPLO 3: COMUNICACIONES BLUETOOTH VÍA OBEX

¿Qué es OBEX?

- ◆ OBEX es un protocolo de transferencia que define los objetos de datos y el protocolo de comunicaciones que deben utilizar dos dispositivos para intercambiarlos
- ◆ Originalmente se diseñó para que dos dispositivos puedan comunicarse mediante infrarrojos para intercambiar distintos tipos de datos y comandos de forma estandarizada y atendiendo a los recursos disponibles
- ◆ Muy utilizado en comunicaciones bluetooth

Ejemplo: Parte PDA

```
private void bEnviar_Click(object sender, System.EventArgs e){
    // creamos un cuadro de dialogo para elegir dispositivo
    SelectBluetoothDeviceDialog sbdd = new SelectBluetoothDeviceDialog();
    sbdd.ShowAuthenticated = true;
    sbdd.ShowRemembered = true;
    sbdd.ShowUnknown = true;
    if (sbdd.ShowDialog() == DialogResult.OK){
        //cuadro de dialogo para elegir fichero
        OpenFileDialog ofdFileToBeam = new OpenFileDialog();
        if (ofdFileToBeam.ShowDialog() == DialogResult.OK){
            Cursor.Current = Cursors.WaitCursor;
            System.Uri uri = new Uri("obex://" + sbdd.SelectedDevice.DeviceAddress.ToString() + "/" +
                Path.GetFileName(ofdFileToBeam.FileName));
            ObexWebRequest request = new ObexWebRequest(uri);
            request.ReadFile(ofdFileToBeam.FileName);
            ObexWebResponse response = (ObexWebResponse)request.GetResponse();
            MessageBox.Show(response.StatusCode.ToString());
            response.Close();
            Cursor.Current = Cursors.Default;
        }
    }
}
```

Ejemplo: Parte PC

```
public Form1 ()
{
    InitializeComponent();
    //comprobamos que soporta la pila de Microsoft
    if (!BluetoothRadio.IsSupported)
        this.Close();
    //activamos el bluetooth
    BluetoothRadio br = BluetoothRadio.PrimaryRadio;
    br.Mode = RadioMode.Discoverable;
    //arrancamos el servidor OBEX
    obexListener = new ObexListener(ObexTransport.Bluetooth);
    obexListener.Start();
    //arrancamos el hilo
    Thread th = new Thread(new ThreadStart(hilo));
    th.Start();
}
```

Ejemplo: Parte PC

```
public void hilo()
{
    while (obexListener.IsListening)
    {
        try
        {
            ObexListenerContext olc = obexListener.GetContext();
            ObexListenerRequest olr = olc.Request;
            string filename = Uri.UnescapeDataString(olr.RawUrl.TrimStart(new char[] { '/' }));
            olr.WriteFile(System.Environment.GetFolderPath(
                System.Environment.SpecialFolder.Personal
            ) + "\\ " + DateTime.Now.ToString("yyMMddHHmmss") + " " + filename);
            MessageBox.Show("Recibido fichero <" + filename + ">");
        }
        catch (Exception ex)
        {
            MessageBox.Show("Error: " + ex.Message);
            break;
        }
    }
}
```

Código de los ejemplos

- ◆ Estos ejemplos se corresponden con proyectos de la solución EjemplosBluetooth llamados
 - EjemploOBEXCE (parte PDA)
 - EjemploOBEX (parte PC)