



Universitat
Autònoma
de Barcelona



LECTURA DE MÁQUINAS RECREATIVAS CON TERMINAL PORTÁTIL

Memoria del Proyecto de Final de Carrera
de Ingeniería en Informática realizado
por Sergio Salamanca Robert y
dirigido por Anna Cortés Fité
Bellaterra, 18 de Septiembre de 2007

La abajo firmante, Anna Cortés Fité, profesora del Departamento de Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos (DACSO) de la Universidad Autònoma de Barcelona (UAB),

CERTIFICA:

Que el trabajo a que corresponde esta memoria ha sido realizado bajo su dirección por Sergio Salamanca Robert.

Y para que así conste firma la presente,

Bellaterra, 18 de Septiembre de 2007

A mi madre y a la memoria de mi padre

AGRADECIMIENTOS

A Marga y a mi familia, por su paciencia y el apoyo que me han dado.

A mis compañeros de Servimatic, en especial a Mariví, que gracias a su experiencia se han logrado buenas ideas y planteamientos, y a Ana, por sus explicaciones, correcciones y constantes aportaciones al proyecto.

A Anna Cortés, por la oportunidad que me ofreció dirigiéndome el proyecto.

A todos los que en algún momento han colaborado o se han interesado en este proyecto, gracias.

ÍNDICE GENERAL

1. PRESENTACIÓN	1
1.1 Alcance del proyecto.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Descripción general de capítulos.....	3
2. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	5
2.1 Introducción a las máquinas recreativas.....	5
2.1.1 Un poco de historia	5
2.1.2 Panorama actual	6
2.1.3 Las máquinas recreativas	9
2.1.4 El proceso de recaudación.....	14
2.2 Lectura de contadores	16
2.2.1 Implementación actual	17
2.2.2 Problemática	20
3. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO.....	22
3.1 Hardware	23
3.1.1 Terminal portátil.....	23
3.1.2 Identificación de máquinas recreativas	26
3.1.3 Interconexión.....	27
3.2 Software a desarrollar.....	28
4. IDENTIFICACIÓN	31
4.1 Proveedores de RFID	33
4.2 Módulo de identificación	34
5. LECTURA DE CONTADORES.....	35
5.1 Contadores	35
5.2 Interconexión	36
5.3 Protocolos de comunicación.....	38
5.4 Lectura de contadores electrónicos	39
5.4.1 Arquitectura de la librería	39
6. ASISTENTE DE RECAUDACIÓN	42
6.1 Estructura y funcionalidad.....	42

6.2 Gestor de formularios	45
6.3 Impresión de tickets comprobantes.....	46
7. ENLACE.....	47
7.1 Transferencia de información	47
7.2 Configuración de dispositivos	48
7.3 Espacio de nombres y funciones	49
7.4 Gestor de base de datos.....	50
7.4.1 Gestión de base de datos remota (SQL Server)	50
7.4.2 Gestión de base de datos local (SQL Server CE)	51
8. CONCLUSIONES	53
8.1 Objetivos alcanzados y líneas de trabajo futuro	53
8.1.1 Terminal portátil.....	53
8.1.2 Identificación	54
8.1.3 Lectura de contadores.....	54
8.1.4 Asistente de recaudaciones	55
8.1.5 Enlace	56
8.2 Valoración personal	57
9. BIBLIOGRAFÍA, ENLACES Y OTROS RECURSOS	58
9.1 Bibliografía.....	58
9.2 Publicaciones.....	59
9.3 Enlaces	60
9.4 Ferias.....	63
9.4.1 Sector de las máquinas recreativas	63
9.4.2 Sector de logística y radiofrecuencia.....	63
ANEXOS	64
ANEXO A: Entorno de desarrollo.....	65
A.1 Microsoft .NET y Visual Studio .NET	65
A.2 Montaje e implementación	67
ANEXO B: Estándar RS-232-C y cableado	70
B.1 Especificaciones eléctricas	71
B.2 Especificaciones mecánicas	72
B.3 Especificaciones funcionales	75
B.4 La UART	76
B.5 Control de flujo.....	77

ANEXO C: Tecnología RFID.....	79
C.1 Antecedentes.....	79
C.2 Historia	79
C.3 Arquitectura	80
C.4 Clasificación y estandarización.....	81
C.5 Tipos de tags RFID.....	81
ANEXO D: SQL Server Compact Edition.....	83
D.1 Descripción.....	83
D.2 Arquitectura	84
D.3 Remote Data Access (RDA) y Replicación.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Liberty Bell, la primera máquina recreativa	5
Figura 2 – Máquina recreativa actual	6
Figura 3 – Vista externa de una máquina recreativa	12
Figura 4 – Componentes internos de una máquina recreativa	13
Figura 5 – Fórmula de cálculo de caja teórica.....	15
Figura 6 – Diagrama de secuencia del proceso de recaudación.....	16
Figura 7 – Sistema Conta (petaca y emisor infrarrojo)	17
Figura 8 – Psion Workabout MX.....	18
Figura 9 – Casio IT-3000 y Bluebird BIP-1300	24
Figura 10 – Detalle del terminal Casio IT-3000	25
Figura 11 – Etiquetas o tags RFID	27
Figura 12 – Diagrama de componentes del software a desarrollar	30
Figura 13 – Diagrama de identificación mediante RFID	32
Figura 14 – Detalle de un tag RFID.....	32
Figura 15 – Placa de control con puertos de comunicaciones	36
Figura 16 – Interconexión de elementos en la recaudación	37
Figura 17 – Cables DB-25, DB-9 y Jack Ø 6'35 mm	38
Figura 18 – Diagrama de clases de la librería <i>CommProtocols.dll</i>	40
Figura 19 – Diagrama de actividades de la lectura de contadores.....	41
Figura 20 – Diagrama de clases del asistente de recaudación	42
Figura 21 – Diagrama de actividades del asistente de recaudación	44
Figura 22 – Diagrama de actividades del gestor de formularios.....	45
Figura 23 – Topología del Enlace mediante Remote Data Access	47
Figura 24 – Microsoft Framework .NET y Common Language Runtime	66
Figura 25 – Entorno de desarrollo	68
Figura 26 – Entorno de Desarrollo Integrado de Visual Studio .NET 2003	69
Figura 27 – Monitorización de señal puerto serie con HHD Serial Monitor	69
Figura 28 – Relación de pines en conectores DB-9 y DB-25	73
Figura 29 – Diferentes tipos de conexiones entre dispositivos con RS-232-C	73
Figura 30 – RS-232-C: Conexión DTE – DTE	74

Figura 31 – RS-232-C: Conexión DTE – DCE.....	74
Figura 32 – Secuencia de señales en una comunicación RS-232-C.....	76
Figura 33 – Estructura de la trama en una comunicación RS-232-C	77
Figura 34 – Comunicación RFID y elementos que la permiten	80
Figura 35 – Topología de SQL Server CE.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Resultados del Informe Anual del Juego 2006	7
Tabla 2 – Terminales e infrarrojos defectuosos y reparados (2007)	20
Tabla 3 – Terminales e infrarrojos defectuosos y reparados (2006)	21
Tabla 4 – Márgenes para los niveles de tensión en RS-232-C	71
Tabla 5 – Relación de longitud máxima según velocidad en RS-232-C	72
Tabla 6 – Relación de pines en un conector DB-9	72
Tabla 7 – Relación de pines en un conector DB-25	73

1. PRESENTACIÓN

Es una realidad el hecho que cualquier empresa quiere mantener su infraestructura y recursos humanos utilizados para cubrir las diferentes tareas diarias, conservando la metodología de trabajo alcanzada, y adaptarse a las nuevas tecnologías, las cuales pueden aportar una mayor independencia y un menor coste para alcanzar los objetivos deseados.

Servimatic, S.L. es una empresa que se dedica a la explotación de máquinas recreativas y de azar a nivel nacional. Como empresa, su objetivo es obtener el máximo beneficio con el menor coste posible.

La explotación de máquinas recreativas se define como la gestión de éstas, instaladas en establecimientos autorizados, tales como casinos, bingos, salones de juego o establecimientos de hostelería, por parte de una empresa inscrita y regulada por los organismos competentes.

Para poder llevar a cabo dicha explotación se necesita personal que se desplace físicamente al local donde hay instalada alguna máquina con el fin de poder realizar un **proceso de recaudación** y obtener el beneficio derivado del juego.

El proceso de recaudación lo realiza un empleado de la empresa explotadora, una vez que éste está en el local y si no hay ningún usuario jugando, accede a la máquina recreativa mediante una llave de seguridad, realiza la lectura de unos contadores de partidas jugadas (**contadores de entrada** o de juego) y premios repartidos (**contadores de salida** o de premio) y cuenta el dinero que se encuentra en el interior.

Una vez tiene la anotación de los contadores y el dinero contado, procede al cuadre de la recaudación y al reparto de beneficios entre el propietario o responsable del local y la empresa explotadora a la cual representa.

Es lógico pensar que este proceso de recaudación puede ser muy tedioso si no se dispone de la ayuda de algún terminal electrónico que nos permita realizar esta tarea de forma ágil y exenta de errores. Por este motivo se utilizan dispositivos portátiles que facilitan dicho proceso.

Actualmente, Servimatic S.L. utiliza un terminal electrónico, prácticamente obsoleto hoy en día, el cual lleva incorporado un lector de infrarrojos y una impresora integrada parcialmente.

El problema se plantea cuando la empresa encargada de los componentes de infrarrojos y de las impresoras prevé, en un futuro próximo, el cierre del ciclo de vida de estos productos, dejando de dar soporte de mantenimiento y reparación de los mismos.

Por las causas mencionadas anteriormente se hace imprescindible la migración a otra plataforma más actual, versátil, escalable e independiente de empresas externas para poder mantener un buen ritmo de producción sin costes adicionales elevados.

1.1 Alcance del proyecto

Nuestra intención es realizar un sistema que nos permita automatizar el proceso de recaudación de máquinas recreativas, capaz de adaptarse a la gran variedad de fabricantes que conviven en el mercado y de sustituir el actual sistema.

1.2 Objetivos

Con el fin de realizar con éxito el proyecto propuesto se plantean los siguientes objetivos:

- Selección de un terminal portátil, robusto, versátil, con impresora integrada y que funcione bajo un sistema operativo Microsoft Windows CE.

Con la elección de dicho terminal, se pretende facilitar el proceso de recaudación a la vez que la comunicación entre las máquinas recreativas y el terminal, haciendo que sea lo más sencilla posible y teniendo en cuenta la gran variedad de fabricantes que existen en el mercado. Otro de los objetivos es el de facilitar el manejo del terminal a los usuarios principales: los recaudadores y técnicos de la empresa.

- Realizar una aplicación para el terminal con diferentes funcionalidades, entre las cuales se pueden destacar:
 - Posibilidad de identificar automáticamente las máquinas instaladas en los locales clientes.
 - Comunicación mediante diferentes protocolos con las máquinas recreativas de los distintos fabricantes para poder realizar la lectura de contadores.
 - Un asistente orientado a los técnicos de campo que permita introducir, de forma ágil y sencilla, los datos obtenidos de las recaudaciones realizadas. Posibilidad de imprimir tiquets comprobantes.
 - Transferir los datos obtenidos de las recaudaciones realizadas durante la jornada laboral a una base de datos principal de gestión del negocio ubicada en un servidor.

1.3 Descripción general de capítulos

- Capítulo 2 – Antecedentes y situación actual: Breve resumen de la historia de las máquinas recreativas, exposición general del sector y descripción del sistema de trabajo utilizado actualmente por Servimatic, S.L.

- Capítulo 3 – Planteamiento general del proyecto: Descripción de los diferentes aspectos a considerar en el análisis y desarrollo del proyecto tanto a nivel de hardware como software.
- Capítulo 4 – Identificación: Explicación de uno de los módulos utilizados para la identificación de las máquinas recreativas.
- Capítulo 5 – Lectura de contadores: Descripción de los contadores de máquinas recreativas, del tipo de interconexión a utilizar y del módulo de lectura de contadores mediante diagramas de actividades.
- Capítulo 6 – Asistente de recaudación: Resumen del asistente de recaudación que actuará como apoyo al usuario, del gestor de formularios utilizado para su implementación y de la impresión de tiquets.
- Capítulo 7 – Enlace: En este capítulo se describen las clases y funciones utilizadas para la transferencia de información entre el terminal portátil y una base de datos ubicada en un servidor remoto.
- Capítulo 8 – Conclusiones: Apuntes sobre los objetivos alcanzados y las líneas de trabajo futuro.
- Capítulo 9 – Bibliografía, enlaces y otros recursos: Numeración de los recursos bibliográficos, de Internet y de otras fuentes utilizados tanto para la realización del proyecto como para la redacción de la presente memoria.
- Anexos: Descripción del entorno de desarrollo utilizado, del estándar de comunicaciones RS-232-C y el cableado utilizado, de la tecnología RFID utilizada en la identificación y del gestor de base de datos SQL Server CE.

2. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Introducción a las máquinas recreativas

Para poder comprender el proyecto presentado es necesario explicar, brevemente, cómo funcionan las máquinas recreativas y el sector económico que las explota.

2.1.1 Un poco de historia

La primera máquina recreativa (o tragaperras) fue la Liberty Bell, construida en 1891 por el mecánico alemán Charles Fey en San Francisco. Estaba basada en el juego del poker y llegó a ser muy popular. Los rodillos con símbolos eran las “*Campanas de Libertad*” y cartas de poker que giraban rápidamente unos segundos, mostrando a continuación la combinación ganadora. De esta máquina se tomó la idea de las campanas que aparecen en las máquinas que existen hoy en día [Link 1].



Figura 1 – Liberty Bell, la primera máquina recreativa

En sus principios no había pago directo de la máquina por lo que se solía pagar con bebidas o cigarrillos a los usuarios.

El tiempo ha hecho evolucionar las máquinas recreativas y de azar, y el sector económico implicado.

Actualmente, las máquinas recreativas con premio pagan en metálico e incorporan sistemas de seguridad para no permitir la manipulación externa. En su gran mayoría, llevan instalados circuitos integrados que contienen la lógica del juego y controlan los mecanismos que las hacen funcionar. Últimamente, también podemos encontrar modelos de máquinas que interaccionan con el usuario mediante una pantalla de video.



Figura 2 – Máquina recreativa actual

2.1.2 Panorama actual

El sector económico que se lucra de las máquinas recreativas y de azar es el del juego, el cual está controlado por la administración del Estado y sometido a diferentes leyes. La legislación española contempla, mediante diversos decretos y reales decretos, las condiciones que han de cumplir las máquinas recreativas o de azar y las empresas dedicadas al sector [Link 2].

Según el tipo de gestión, el sector del juego se puede dividir en tres grandes bloques:

- Empresas privadas que, previa autorización administrativa, desarrollan su negocio mediante el juego en establecimientos autorizados a su finalidad, tales como casinos, bingos y salones de juego o establecimientos de hostelería.
- Gestión estatal de juegos, encomendados a la Entidad Pública Empresarial Loterías y Apuestas del Estado (L.A.E.), referentes a loterías y apuestas.
- Gestionados mediante autorización administrativa especial por la Organización Nacional de Ciegos (O.N.C.E.).

El sector del juego, por tanto, incluye: loterías y apuestas, casinos, bingos y máquinas recreativas y de azar.

Para el propósito de este proyecto, nos centraremos en las máquinas recreativas con premio o tipo B, descritas más adelante, y que forman parte del bloque de las empresas privadas.

El negocio de las máquinas recreativas está representado por empresas privadas con casi 250.000 máquinas operando cara al público y que dan empleo a más de 30.000 personas de forma directa e indirecta en todo el país. Los resultados económicos del año 2006 de las empresas privadas de explotación de máquinas recreativas fueron los siguientes [Ref. 1]:

	L.A.E.	O.N.C.E.	Juegos privados		Total
			Máquinas 'B'	Casinos y Bingos	
Cantidad "jugada" (#)	9.646,56	2.142,69	10.938,60	6.153,80	28.881,65
Porcentaje (%)	33,40	7,42	37,87	21,31	100,00
"Gasto real" (#)	3.523,07	1.114,20	2.734,65	1.958,31	9.330,23
Porcentaje (%)	37,76	11,94	29,31	20,99	100,00

(#) Cantidades expresadas en millones de euros.

Tabla 1 – Resultados del Informe Anual del Juego 2006

El “gasto real” efectivo, es el resultado de extraer a la cantidad “jugada”, aquellas cantidades que en diferente proporción, les son devueltas a los jugadores en forma de premios. Esta diferencia, es equivalente al volumen de ingresos brutos de los gestores públicos o privados del que, éstos últimos, para obtener el resultado neto de su actividad, deberán restar los impuestos y demás gastos de explotación.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la cantidad de dinero “jugado” en las máquinas recreativas tipo B, o con premio, durante el año 2006 es de 10.938,60 millones de euros, y representa un 1,95% más que el año 2005.

Teniendo en cuenta que las máquinas recreativas tipo B, según el artículo 6.4 del Real Decreto 2110/1998 de 2 de octubre, deben devolver a los usuarios el alrededor del 70% de las cantidades jugadas en ciclos de 20.000 partidas, resulta una cifra de “gasto real” de 2.734,65 millones de euros en el año 2006, lo cual también representa un 1,95% más respecto al año anterior.

Los datos presentados indican que las máquinas recreativas tipo B representan el 37,87% de las cantidades “jugadas” y el 29,31% del “gasto real” asociado.

Con las cifras citadas, podemos observar la importancia del negocio de las máquinas recreativas en la economía nacional, y afirmar que es rentable y en constante crecimiento y evolución.

Aún viendo los buenos resultados económicos de las empresas privadas que se dedican al sector del juego, existen diversos aspectos negativos que éstas reivindican a la administración.

Por una parte, la legislación que regula el sector es a nivel nacional, pero cada comunidad autónoma tiene competencias e imponen inspecciones técnicas adicionales propias. Esto implica que para poder utilizar máquinas recreativas, en lugar de realizar la homologación de un modelo para todo el país, se ha de hacer en cada comunidad autónoma por separado, lo cual supone unos costes adicionales a las empresas fabricantes y distribuidoras.

Por otra, las empresas privadas del sector del juego no pueden tener publicidad, en contraposición a los juegos gestionados por la administración (L.A.E.) o los que tienen autorización administrativa especial (O.N.C.E.).

Además, las empresas privadas, mediante asociaciones, reclaman que se revisen los impuestos asociados a este sector, ya que no son coherentes con el tipo de negocio que se practica.

Por último, las empresas privadas se ven limitadas a la hora de poder realizar avances tecnológicos a causa de la legalidad tan restrictiva que se impone actualmente y de los controles técnicos tan rigurosos a los que se ven expuestos los diferentes modelos de máquinas para su homologación.

Es por todo lo expuesto que las diferentes asociaciones de empresas del sector privado siguen negociando con las administraciones para poder mejorar las condiciones legales, con el fin de mantener y fortalecer el tejido industrial y empresarial que representan.

2.1.3 Las máquinas recreativas

Las máquinas recreativas y de azar se clasifican en los tipos siguientes [Ref. 2]

- Máquinas tipo A, o recreativas: Son aquéllas que, para el sólo entretenimiento del usuario y a cambio del precio de la partida, ofrecen al jugador únicamente un tiempo de utilización, sin que haya ningún tipo de premio o compensación, en metálico, en especie o en forma de puntos intercambiables.

- Máquinas tipo B, o recreativas con premio: Aquéllas que, a cambio del precio de la partida ofrecen al usuario un tiempo de utilización y, eventualmente, de acuerdo con el programa de juego, un premio en metálico.
- Máquinas tipo C, o de azar: Finalmente, las máquinas de tipo C, o de azar, son aquéllas que, a cambio del precio de la partida, ofrecen al usuario un tiempo de utilización y, eventualmente, un premio que dependerá siempre del azar.

De ahora en adelante se nombrarán las máquinas tipo B, o recreativas con premio, como **máquinas recreativas**, siendo éstas las de interés para el proyecto realizado.

Existen muchos fabricantes de máquinas a nivel nacional e internacional. Cada uno de estos fabricantes se caracteriza por diseñar modelos propios, normalmente diferenciados en la temática del juego. Cuando se quiere introducir en el mercado un nuevo modelo, éste debe ser homologado por una autoridad competente. Homologar un modelo significa verificar el correcto funcionamiento del juego, el porcentaje de premios otorgados y los contadores de partidas jugadas y de premios otorgados. Este proceso de verificación lo realiza un organismo competente (laboratorio), y existen varios certificados a nivel nacional, Applus es uno de ellos.

También existen las empresas explotadoras. Son las responsables de distribuir, homologar e instalar máquinas en los locales autorizados. Perciben los ingresos originados por las partidas jugadas por los usuarios. El funcionamiento de una de estas empresas es sencillo. La empresa instala una máquina recreativa de un modelo homologado en un local autorizado. Los usuarios juegan con ella y, descontando los premios otorgados, se obtiene un beneficio bruto a repartir entre el local y la empresa explotadora, la cual obtiene el dinero recaudado realizando un proceso de recaudación periódicamente.

Para poder explicar como se realiza el mencionado proceso de recaudación, primero describiremos qué elementos componen una máquina recreativa. Podemos diferenciar los siguientes elementos:

- Conjunto de rodillos: Ruedas mecánicas o digitales que muestran la combinación de símbolos obtenidos en cada partida, las cuales pueden representar premio según las reglas del modelo de máquina. Normalmente cada conjunto está compuesto por tres rodillos. Puede existir sólo un conjunto de rodillos de juego (rodillos inferiores) o dos diferentes (rodillos inferiores para partidas simples y rodillos superiores).
- Pulsadores: Son los botones exteriores con los cuales interacciona el usuario con la máquina recreativa.
- Bandeja de premios: En esta bandeja caen los premios en metálico otorgados por la máquina cuando en alguno de los rodillos aparece una combinación ganadora.
- Placa de control: Es un circuito electrónico integrado que contiene la memoria con la lógica del juego y controla los diversos mecanismos de la máquina.
- Contadores de entrada y salida: Son el recuento de partidas simples (entrada) y de premios dados al usuario (salida) durante la vida útil de una máquina. Estos contadores no pueden ser manipulables.
- Ranura de introducción de monedas: Por este dispositivo se introducen las monedas procedentes del usuario con el fin de jugar. Por ley, se limita el precio de una partida simple a 0,20€ [Ref. 3].
- Cajón de tolva (o hopper): Es el encargado de dar los premios en metálico. En este cajón caen las monedas introducidas en la ranura de introducción de monedas, por el usuario que juega. También se lo conoce, según la legislación, como “Depósito de reserva de pagos”.

- Cajón de recaudación: Cuando el cajón de tolva está lleno, las monedas sobrantes caen al cajón de recaudación. También se lo conoce, según la legislación, como “Depósito de excedentes”.
- Puertas de seguridad: Existen dos puertas para acceder al interior de una máquina recreativa: una puerta de acceso al cajón de recaudación y otra de acceso al resto de componentes. Ambas se abren con llaves de seguridad diferentes.

En la siguiente ilustración vemos una vista exterior de una máquina recreativa:



Figura 3 – Vista externa de una máquina recreativa

Y en esta otra ilustración podemos ver los elementos más representativos que componen el interior una máquina recreativa:

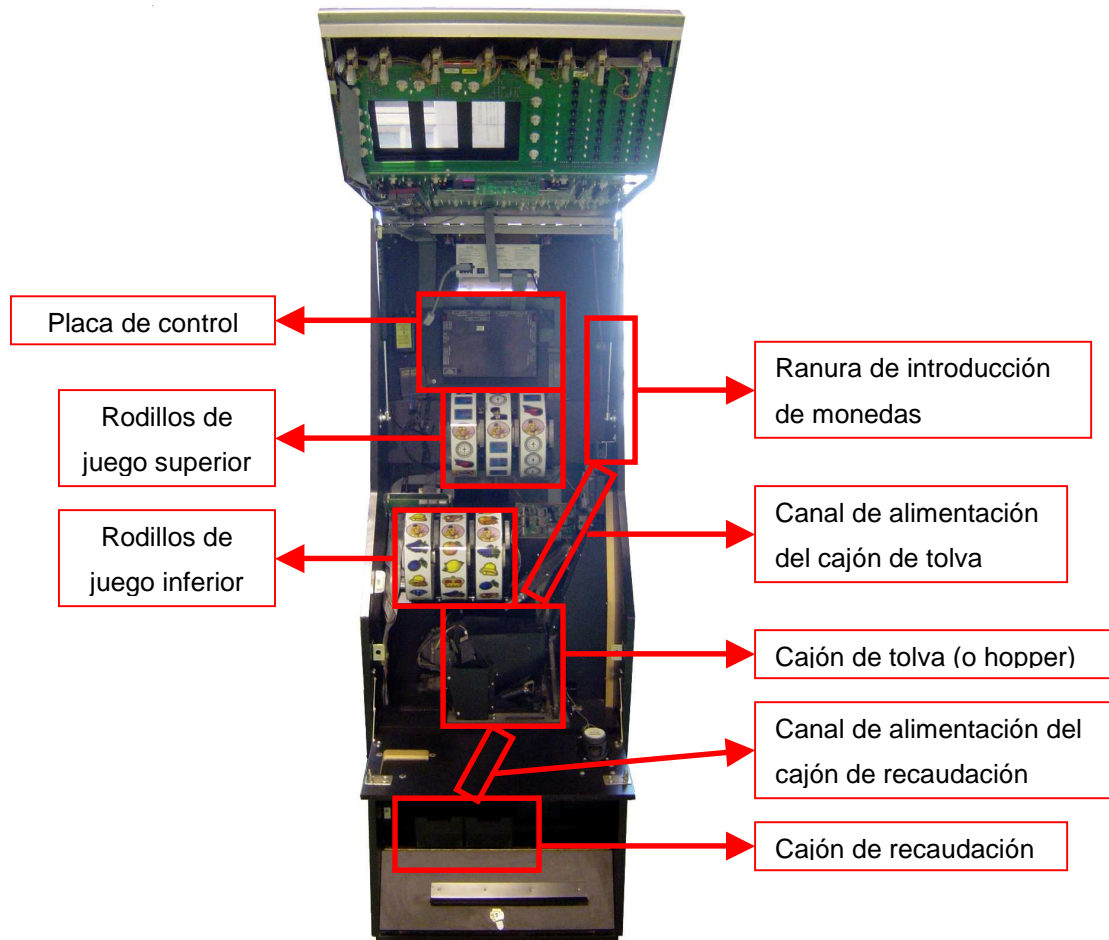


Figura 4 – Componentes internos de una máquina recreativa

El funcionamiento es sencillo. Cuando un usuario introduce una moneda para poder jugar una partida, ésta cae a través de un canal de alimentación hasta el cajón de tolva. Esto también hace aumentar en un paso el contador de entrada de la máquina por cada partida simple que se realice.

La tolva (o hopper) es la cantidad de dinero depositado, por parte de la empresa, en la máquina recreativa en el momento de su instalación en un local. Este dinero sirve para poder dar un premio desde un primer momento, sin tener que esperar a que se inserten monedas para llenar el cajón de tolva.

Gracias a un sencillo método, basado en rebosamiento de monedas o en medición de peso, volumen, etc., se detecta si el cajón de tolva está lleno. En tal caso las monedas sobrantes caen al cajón de recaudación a través de otro canal de alimentación.

El dinero depositado en el cajón de recaudación se repartirá entre el local y la empresa explotadora durante el proceso de recaudación.

Al dar premios, se aumentan, de forma proporcional según el premio otorgado, los contadores de salida, aunque éstos también cuentan, a veces, pasos de prueba.

2.1.4 El proceso de recaudación

Una vez hemos visto los elementos que componen una máquina recreativa y tenemos una breve descripción de su funcionamiento interno, podemos explicar, con más facilidad, como se realiza el **proceso de recaudación**.

El proceso de recaudación consiste en que el empleado encargado, de ahora en adelante **recaudador**, se desplaza físicamente al local donde hay una máquina recreativa instalada. Una vez allí, abre las puertas de seguridad de la máquina con unas llaves de seguridad para poder acceder a los contadores de entrada y salida y a los cajones de recaudación y de tolva.

La forma rudimentaria de realizarlo sería que el recaudador contase el dinero que hay en el cajón de recaudaciones y anotara los contadores de entrada y salida para poder dar parte de la cantidad de dinero recaudado.

Por una banda tenemos el recuento de dinero del cajón de recaudación, y por otra la cantidad de dinero que debería haber según la cantidad de partidas jugadas (contadores de entrada) y los premios otorgados por la máquina (contadores de salida). La situación ideal se produce cuando estas dos cantidades coinciden.

La cantidad teórica de dinero a recaudar de una máquina vendría dado por los contadores de entrada y salida obtenidos en la anterior recaudación y en la actual según la siguiente fórmula:

Dif. Cont. Entrada = Cont. Entrada Actuales - Cont. Entrada Anteriores

Dif. Cont. Salida = Cont. Salida Actuales - Cont. Salida Anteriores

*Caja Teórica = (Dif. Cont. Entrada - Dif. Cont. Salida) x Factor Moneda**

** Factor Moneda : Tipo de moneda utilizada en una partida (p. ej : 0'20€)*

Figura 5 – Fórmula de cálculo de caja teórica

Con esta sencilla fórmula y un seguimiento histórico de los contadores obtenidos de una máquina en cada recaudación, se puede tener una estimación aproximada del dinero que el recaudador debería contar en el cajón de recaudación. Esta estimación es aproximada, ya que pueden aparecer diferencias producidas por un exceso de monedas en el cajón de tolva, robos, monedas falsas, etc.

Para facilitar esta tarea, se pueden utilizar terminales portátiles que realicen la lectura de los contadores de la máquina de forma automática, pudiendo realizar una gestión de la recaudación de forma transparente al recaudador mediante un asistente.

Con una recaudación asistida se logra prescindir de la lectura manual por parte del recaudador, lo cual podría ser una fuente de errores o fraude por parte de éste. Además, se consigue una mayor rapidez, permitiendo, a su vez, un mayor rendimiento de los recaudadores.

El conjunto de tareas que realiza un empleado para recaudar una máquina (identificar la máquina, realizar la lectura de contadores, contar el cajón de recaudación, cuadrar la recaudación, repartir los beneficios e imprimir los tiquets comprobantes) es el mencionado **proceso de recaudación**.

El diagrama de secuencia que representaría este proceso o procedimiento sería el que se muestra a continuación:

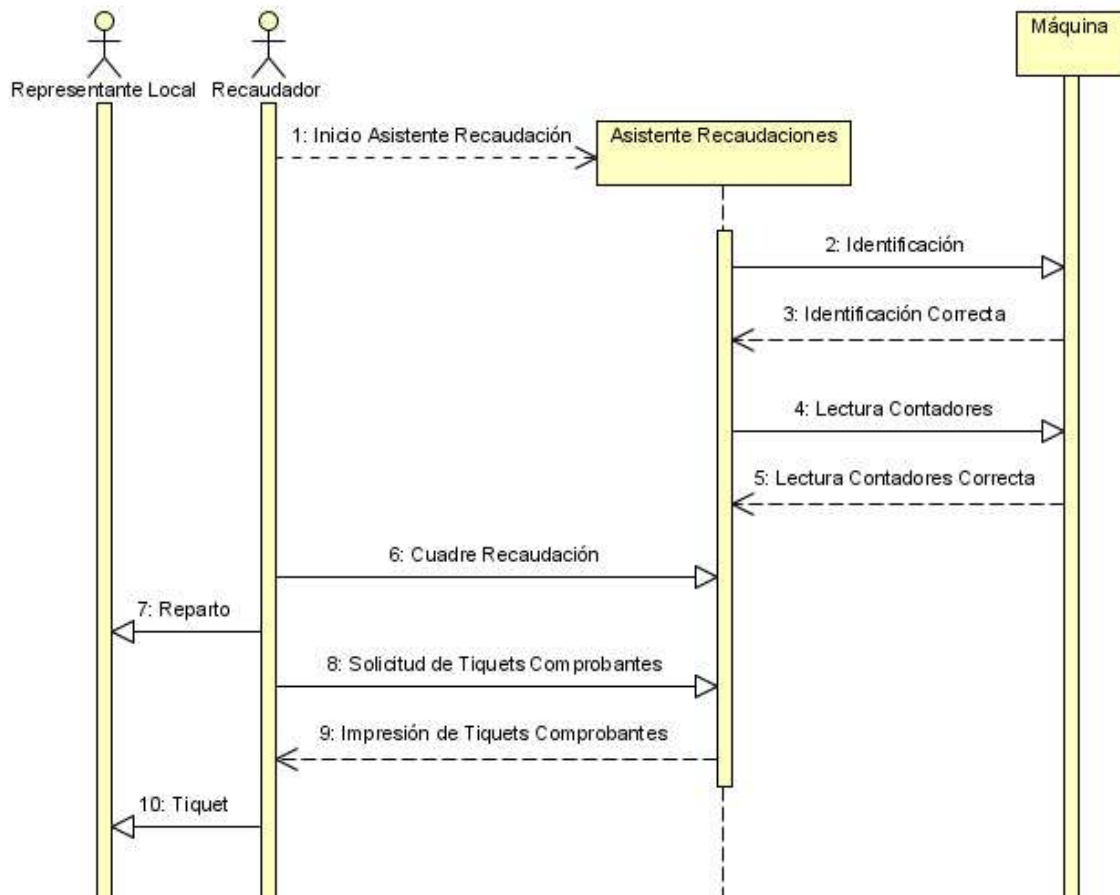


Figura 6 – Diagrama de secuencia del proceso de recaudación

2.2 Lectura de contadores

Los fabricantes de máquinas recreativas incluyen, por defecto, dos tipos de contadores: mecánicos y electrónicos. Se diferencian básicamente en la tecnología que utilizan para contar los pasos de entrada o salida, y en la fiabilidad que presentan cada uno de ellos.

Los **contadores mecánicos** se basan en los pulsos generados por algunos componentes mecánicos de la máquina. Éstos son de lectura visual.

Por otra banda, los **contadores electrónicos** están encapsulados en un chip integrado en el circuito electrónico de la placa de control. Son más precisos y con una tasa de error más reducida, en comparación a los mecánicos. Además, permiten ser leídos mediante algún tipo de conexión.

La gran mayoría de los modelos de máquinas proporcionan métodos de lectura de contadores electrónicos utilizando dos elementos, uno físico y otro lógico:

- Un conector incorporado en la placa de control.
- Un protocolo de comunicaciones para poder solicitar diferentes comandos, entre ellos: lectura de contadores de entrada y salida.

2.2.1 Implementación actual

Actualmente Servimatic utiliza un sistema de lectura de contadores mecánicos llamado **Conta**.

El sistema Conta fue desarrollado en el año 1992 por Acrismatic [Link 5], una empresa valenciana dedicada al desarrollo de sistemas de recaudación de máquinas recreativas, para dar soporte a empresas del sector.

El sistema del Conta está compuesto por diferentes elementos físicos instalados en el interior de la máquina recreativa, los cuales se muestran a continuación:

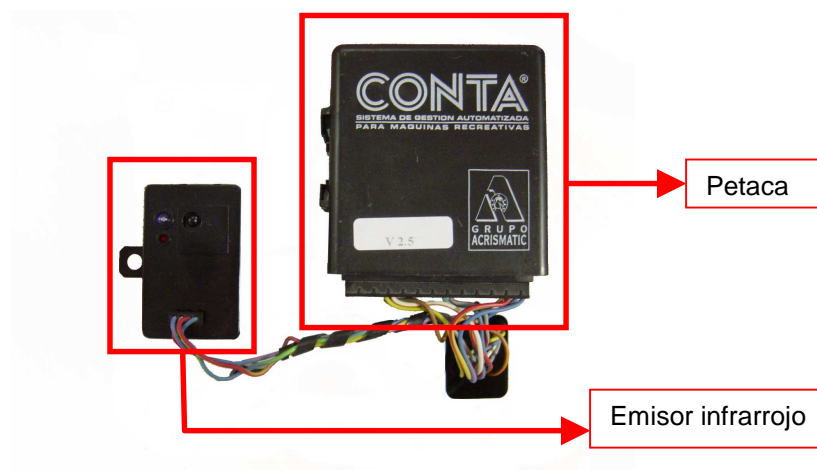


Figura 7 – Sistema Conta (petaca y emisor infrarrojo)

Para poder realizar la lectura de contadores en el sistema Conta se utiliza un terminal portátil con una impresora integrada parcialmente y con un conector infrarrojo adaptado a un puerto serie que incorpora el terminal. Su nombre es Workabout Mx de la empresa Psion [Link 6].

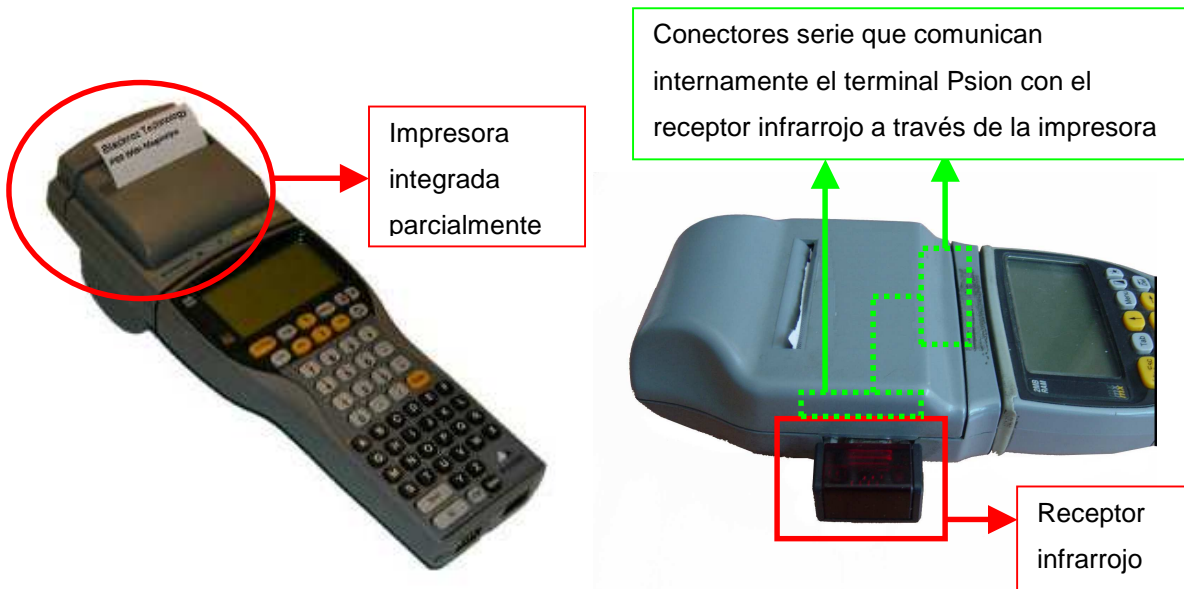


Figura 8 – Psion Workabout MX

Seguidamente se describe, de una forma algo más detallada, cada uno de los componentes que componen el sistema Conta:

- Petaca: Es una caja negra que se encarga de contar los pulsos mecánicos de los contadores de entrada y salida de la máquina recreativa en la que esté instalada. También incorpora la opción de añadir la identificación de la máquina así como unos contadores utilizados por los técnicos de reparación para realizar pruebas.
- Emisor infrarrojo: Permite la comunicación mediante infrarrojos de los datos almacenados en la petaca.
- Terminal Psion Workabout MX: El terminal portátil tiene instalado un software realizado específicamente para realizar la lectura automática del los

contadores almacenados en la petaca mediante comunicación por infrarrojos y gestionar el proceso de recaudación.

- Impresora integrada parcialmente: El terminal Psion incorpora una impresora, fabricada por Acrismatic, para imprimir los tiquets comprobantes. Ésta está integrada parcialmente, ya que no forma parte de la carcasa del terminal, sino que está conectada mediante conectores de comunicaciones serie y sujeta con tornillos.
- Receptor infrarrojo: La impresora actúa de puente para conectar el receptor infrarrojo, también fabricado por Acrismatic, con el terminal Psion. El receptor infrarrojo permite la comunicación con el emisor infrarrojo conectado a la petaca e instalado en la máquina recreativa. Está conectado mediante un puerto DB-9 incorporado en la impresora que a su vez está conectado a otro puerto DB-9 del terminal.

Para poder hacer la lectura de los contadores mediante el sistema del Conta, el recaudador sólo tiene que acercar el receptor infrarrojo, conectado al terminal, al emisor infrarrojo, conectado a la petaca, y seleccionar la opción apropiada en el software integrado para proceder con la lectura.

Tras el proceso de recaudación de las máquinas instaladas en un local, el recaudador debe entregar un ticket impreso a la persona encargada del local como justificante.

Una vez el recaudador ha finalizado la jornada laboral, se dirige a las oficinas centrales para poder transferir la información obtenida del trabajo realizado. Este procedimiento se denomina **enlace**. Mediante un cable serie se conecta el terminal a un ordenador, configurado para tal fin, y se transfieren los datos de las recaudaciones almacenadas en el terminal a una base de datos. De esta forma se obtienen los datos de las recaudaciones y se actualizan en el terminal los datos relacionados con los locales, máquinas instaladas, etc., y se deja preparado el terminal para poder iniciar otra jornada.

2.2.2 Problemática

Acrismatic ha dejado de fabricar petacas, impresoras y emisores/receptores infrarrojos. Esto implica que no se puede ampliar el parque de máquinas y el número de recaudadores asistidos por terminal, limitando el crecimiento de la empresa explotadora. Previsiblemente también dejará de dar soporte y mantenimiento al sistema Conta y, por tanto, se dejará de dar servicio de reparación a las petacas, impresoras y emisores/receptores infrarrojos.

Además, el terminal Psion Workabout MX lleva mucho tiempo en el mercado, siendo un dispositivo algo anticuado, y puede que también se deje de fabricar.

Las impresoras que se incorporan a los terminales dan problemas de carga de batería a lo largo tiempo, lo cual implica que se han de enviar a reparar. Se tarda una media de dos meses en finalizar la reparación de éstas, de forma que repercute directamente a la empresa que, durante todo este tiempo, cuenta con menos terminales. Si se producen más averías que terminales se tienen de reserva se llega a una situación deficitaria.

Las petacas y emisores/receptores infrarrojos también se dañan por el reiterado uso al que se ven sometidos y a posibles golpes que puedan sufrir.

A continuación, se puede ver una tabla de terminales y emisores/receptores infrarrojos que se han enviado a reparar y han sido reparados en el presente año 2007, hasta el mes de agosto, y durante el pasado año 2006:

2007	Terminales			Infrarrojos		
	Defectuosos	Reparados	Nuevos	Defectuosos	Reparados	Nuevos
Enero	0	2	0	0	0	0
Febrero	3	5	0	0	0	0
Marzo	2	5	0	9	0	0
Abril	5	0	0	0	20	0
Mayo	1	6	0	0	0	0
Junio	4	0	0	0	0	0
Julio	4	0	0	0	0	0
Agosto	3	0	0	0	0	0
TOTAL	22	18	0	9	20	0

Tabla 2 – Terminales e infrarrojos defectuosos y reparados (2007)

2006	Terminales			Infrarrojos		
	Defectuosos	Reparados	Nuevos	Defectuosos	Reparados	Nuevos
Enero	0	2	0	3	0	0
Febrero	2	1	0	0	3	0
Marzo	5	1	0	1	0	0
Abril	2	4	0	6	0	0
Mayo	4	4	0	2	0	0
Junio	2	2	0	0	1	18
Julio	1	2	0	0	0	0
Agosto	1	0	0	0	0	0
Septiembre	2	1	2	0	0	0
Octubre	1	6	0	0	0	0
Noviembre	3	0	0	11	0	0
Diciembre	5	10	0	0	0	0
TOTAL	28	33	2	23	4	18

Tabla 3 – Terminales e infrarrojos defectuosos y reparados (2006)

En resumen, podemos observar en las anteriores tablas como se han enviado una media de 2 terminales a reparar por mes durante el 2006, y de 3 terminales por mes durante el 2007. Sólo se ha compensado con la compra de 2 terminales nuevos.

También se ve como los infrarrojos se han estropeado menos durante el presente año 2007, pero la reparación de los 11 defectuosos durante el mes de noviembre del 2006 se han recuperado reparados el mes de marzo del 2007, lo cual implica un tiempo de 4 meses de demora.

Queda remarcar que los costes de reparación de los terminales y del resto de componentes son elevados al ser específicos, antiguos y descatalogados.

A nivel de software, el programa que llevan instalados los terminales es propiedad de Acrismatic, lo cual no permite modificaciones para adaptarlo a las nuevas necesidades. Tampoco permite realizar un seguimiento de los errores de diseño o programación que tiene con el fin de solventarlos.

Por todo ello, Servimatic se planteó de realizar un sistema nuevo que permita automatizar el proceso de recaudación de máquinas recreativas y que solvante todos los problemas planteados de la actual implementación.

3. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO

Para dar solución a la migración de sistema de recaudación se plantean diferentes aspectos a tener en cuenta:

- El terminal a utilizar debe ser compacto, tener la impresora totalmente integrada y algún puerto de comunicaciones (RS-232, infrarrojos, Bluetooth, etc.), además de versatilidad para poder agregar funcionalidades.
- La comunicación entre el terminal portátil y las máquinas de los diferentes fabricantes ha de ser homogénea mediante algún tipo de adaptador o interconexión unificada. También debe tener una larga vida útil y no ser frágil.
- De la misma manera, la identificación de las máquinas también debe ser homogénea para todos los fabricantes, utilizando alguna tecnología como códigos de barras o RFID.
- La comunicación entre el terminal portátil y las máquinas debe ser lo más segura posible. Se deben evitar intrusiones externas no deseadas. Es por ello que se obliga a tener que abrir la puerta de seguridad de la máquina recreativa para poder realizar la lectura de contadores (es algo que se tiene hacer a la fuerza ya que se ha de contar el dinero de los cajones).
- Se debe implementar una solución software que permita identificar las máquinas, realizar la lectura de los contadores, asistir en el proceso de recaudación, poder imprimir tiquets de comprobación y transferir la información obtenida a una base de datos basada en Microsoft SQL Server.
- El nuevo sistema se ha de plantear pensando en que ha de necesitar de un mínimo mantenimiento.
- Es deseable que los costes asociados a este nuevo sistema de recaudación sean lo más bajos posible.

Teniendo en mente las premisas planteadas, se acaba presentando una solución basada en el terminal Casio IT-3000, una interconexión cableada entre el terminal y las máquinas recreativas, una identificación utilizando tecnología RFID (Radio Frequency IDentification) y una aplicación desarrollada en lenguaje C# bajo Visual Studio .NET 2003.

A continuación se describen el terminal escogido, la interconexión, los elementos de identificación y el análisis del software a desarrollar.

3.1 Hardware

La selección de los elementos físicos que deben formar parte del nuevo sistema de recaudación se realiza a partir de las premisas establecidas.

Todos estos elementos han sido considerados en comparación con otras opciones y sopesando las ventajas e inconvenientes.

3.1.1 Terminal portátil

Antes de escoger el terminal a utilizar para el nuevo sistema de recaudación, se presentaron diferentes candidatos.

Estos debían cumplir con los siguientes requisitos:

- Terminal industrial compacto y resistente a entornos hostiles.
- Tener la impresora totalmente integrada.
- Puerto de comunicaciones (RS-232, infrarrojos, Bluetooth, etc.).
- Versatilidad para poder agregar funcionalidades.
- Sistema operativo Windows 4.0 o superior.
- Disponibilidad a medio y largo plazo.

Entre los candidatos estudiados destacaron dos: el Casio IT-3000 [Link 7] y el Bluebird BIP-1300 [Link 9].



Figura 9 – Casio IT-3000 y Bluebird BIP-1300

El Casio IT-3000 tiene un slot de expansión PC Card (tipo I/II), dos puertos de comunicaciones RS-232-C (uno de 8 pines Mini-DIN lateral y otro de 14 pines en la parte trasera), otro slot para tarjetas de memoria SD (Secure Digital), Bluetooth, IrDA y sistema operativo Windows CE .NET 4.1.

Por otra banda, el Bluebird BIP-1300 tiene un puerto USB Host 1.1, una expansión SD Slot (SDIO), Bluetooth, IrDA, posibilidad de comunicación GPRS y sistema operativo Windows Mobile 5.0.

Ambos son terminales industriales e incorporan impresora totalmente integrada y un sistema operativo escalable y versátil, además de ser compactos y adecuados para uso industrial.

Como se comentará más adelante, la interconexión se deberá realizar mediante cable en detrimento de conexión inalámbrica (Bluetooth, infrarrojos, etc.).

Con el terminal Casio se puede realizar una conexión cableada mediante cable serie utilizando el estándar RS-232 en lugar de una basada en USB Host 1.1 del

terminal Bluebird, la cual tiene como objetivo principal el poder agregar una unidad externa de almacenamiento y la gestión de comunicación es mucho más compleja.

Además, con el terminal Casio se puede utilizar el puerto de 14 pines, situado en la parte posterior. Esto permite mantener más compacto el terminal ya que se puede proteger la conexión y no quedar en algún punto propicio a sufrir golpes.

Por facilidad de implementación, compactación y reducción de costes, se decidió utilizar el terminal Casio IT-3000.



Figura 10 – Detalle del terminal Casio IT-3000

Dentro de los diferentes modelos de IT-3000 se ha optó por el IT-3000M53E, el cual incorpora el puerto serie de 14 pines necesario para la lectura de contadores.

3.1.2 Identificación de máquinas recreativas

Es necesario disponer de un método homogéneo para identificar todas las máquinas, sin tener en cuenta el modelo ni el fabricante.

Hay algunos modelos que permiten escribir en memoria algún tipo de información: una cadena de caracteres o información binaria. Estos modelos no representan el cien por cien de los explotados por la empresa y cada modelo requiere de un protocolo diferente para poder acceder a este espacio de memoria. Por estos motivos, la posibilidad de utilizar la memoria para identificar las máquinas no fue satisfactoria. Se tuvo que recurrir a otro método.

Otro método es la identificación utilizando códigos de barras. Uno de los modelos del Casio IT-3000 incorpora un lector de códigos de barras. Los problemas que plantea este método son diversos:

- Las etiquetas son susceptibles a no ser leídas si están sucias o deterioradas.
- Se ha de disponer de una visión directa entre el emisor y el receptor.
- La cantidad de información que pueden almacenar es escasa.
- Una vez escribimos la información no puede ser modificada.

Además, el componente lector de códigos de barras sobresale demasiado del terminal Casio, lo cual implica que es un punto propenso a tener golpes y poder romperse.

La tecnología **RFID** (Radio Frequency Identification) está en plena expansión en sustitución a los códigos de barras. Permiten una mayor versatilidad gracias a sus múltiples ventajas. Es un sistema inalámbrico de almacenamiento y recuperación de datos que usa unos dispositivos denominados etiquetas o **tags** RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto y otros datos mediante ondas de radio.

De forma breve, RFID se basa en una antena que permite leer y escribir por radiofrecuencia tags RFID, los cuales contienen un pequeño chip de silicio con

capacidad de recibir y emitir datos. Los datos que se pueden almacenar en los chips de estas etiquetas pueden ser de cualquier tipo, aunque suelen ser algún tipo de identificador o número de serie único.



Figura 11 – Etiquetas o tags RFID

Los tags RFID no sufren el mismo problema que los códigos de barras en cuanto a suciedad y deterioro. Además, utilizando radiofrecuencia no se requiere de una visión directa para poder realizar la transmisión.

Por todo lo planteado, finalmente se optó por un método de identificación basado en tecnología RFID.

3.1.3 Interconexión

Con el fin de poder realizar la lectura de contadores, el terminal se debe conectar a la máquina recreativa de alguna manera para poder tener un medio de transmisión que los comunique.

Las posibilidades de interconexión que se plantearon fueron: por Bluetooth, por infrarrojos o mediante cable.

Las tecnologías de Bluetooth e infrarrojos obligan a instalar en cada máquina recreativa un componente emisor para permitir la comunicación. Esto eleva los costes de forma significativa. Se ha de tener en cuenta que el emisor de infrarrojos del sistema Conta tampoco sirve ya que este utiliza una protocolo no estandarizado y, por tanto, no compatible con los estándares estudiados.

Con Bluetooth se realiza la comunicación de forma inalámbrica y es capaz de traspasar elementos físicos. En un principio parece una ventaja, pero contradice una de las imposiciones presentadas anteriormente, la cual obliga a abrir la puerta de seguridad para tener acceso a los contadores de la máquina recreativa.

Por otra banda, las máquinas tienen, como mínimo, un puerto de comunicaciones junto a la placa de control para poder realizar peticiones y recibir datos. Estos puertos suelen ser conectores de diferentes tipos: DB-9, DB-25, Jack Ø 6'35 mm o Mini-Jack. Por norma general, cumplen con el estándar RS-232 [Link 11] [Link 12]. Igualmente, al no tener uniformidad en los tipos de conectores, se obliga a montar una forma de conexión homogénea para todos los modelos de máquinas, aunque siempre es más barato un adaptador de cable que un emisor de Bluetooth o infrarrojos.

Teniendo en cuenta el elevado coste que implican las soluciones Bluetooth e infrarrojos y que la solución cableada cumple con la premisa inicial de obligar a abrir la puerta de seguridad, se optó por esta última, aún siendo obligado homogeneizar los conectores. La elección de una conexión cableada también hizo declinar la decisión de utilizar el terminal Casio IT-3000 por disponer de dos puertos serie para poder implementar la interconexión.

3.2 Software a desarrollar

La aplicación del terminal debe ser robusta, modular, escalable y con una interfaz fácil de utilizar por parte del recaudador. Ésta ha de ser capaz de:

- Leer y escribir en los tags RFID encargados de identificar la máquina.
- Interaccionar con la máquina recreativa para poder realizar la lectura de los contadores.
- Asistir al recaudador en el proceso de recaudación y con la posibilidad de imprimir resultados en forma de ticket comprobante.
- Transferir los datos obtenidos a una base de datos principal (en nuestro caso Microsoft SQL Server).

Teniendo en cuanto los cuatro objetivos a alcanzar por la aplicación, se identifica cada uno de ellos con un proyecto diferente dentro de una misma solución en Visual Studio, y cada proyecto con una librería compilada destino:

- RfidIdentification.dll: Esta librería permitirá realizar la identificación automática mediante tecnología RFID.
- CommProtocol.dll: Librería que se encargará de la lectura de contadores de máquinas recreativas utilizando el puerto serie de comunicaciones.
- SqlServerCeGest.dll: Con ella podremos acceder a la información almacenada dentro de una base de datos SQL Server CE. También permitirá la comunicación con una base de datos SQL Server ubicada en un servidor remoto para poder transmitir y obtener la información actualizada.
- RecaudationAssistant.dll: Finalmente, la última librería implementará el asistente de recaudación, permitirá imprimir tickets comprobantes e incorporará las funcionalidades del resto de librerías desarrolladas.

Los cuatro módulos se desarrollan utilizando el lenguaje Visual C#, bajo el entorno de trabajo de Microsoft Visual Studio .NET 2003 [Link 15]. Se hace referencia a las librerías del Compact Framework 1.1 [Link 16] y a las librerías OpenNETCF 1.4 (equivalentes de libre distribución y código abierto) [Link 17].

El hecho de trabajar con Visual Studio .NET 2003 y no con Visual Studio 2005 se debe simplemente a que el terminal escogido, el Casio IT-3000, funciona bajo Windows CE 4.1. Este sistema operativo sólo soporta la versión 1.1 del Compact Framework de Microsoft, la cual se utiliza desde el entorno de desarrollo de Visual Studio .NET 2003.

Las librerías de OpenNETCF 1.4 nos sirven para poder desarrollar el proyecto de acceso a las máquinas recreativas mediante el puerto serie de comunicaciones. Para ello se implementa la clase *Port* del espacio de nombres

OpenNETCF.IO.Serial. Microsoft sólo da soporte a esta funcionalidad a partir de la versión 2.0 de Compact Framework.

Respecto a la funcionalidad de impresión, se utilizarán librerías proporcionadas por Flamagas, procedentes de Casio. Y para la identificación, se utilizarán las librerías para la plataforma .NET proporcionadas por el proveedor de lectores RFID.

En cuanto a la parte de gestión y transmisión de datos se utilizan las clases y métodos definidos en los espacios de nombres *System.Data.SqlClient* para acceder a la base de datos ubicada en el terminal portátil y *System.Data.SqlServerCe* para realizar la transmisión y replica de información con un servidor SQL Server.

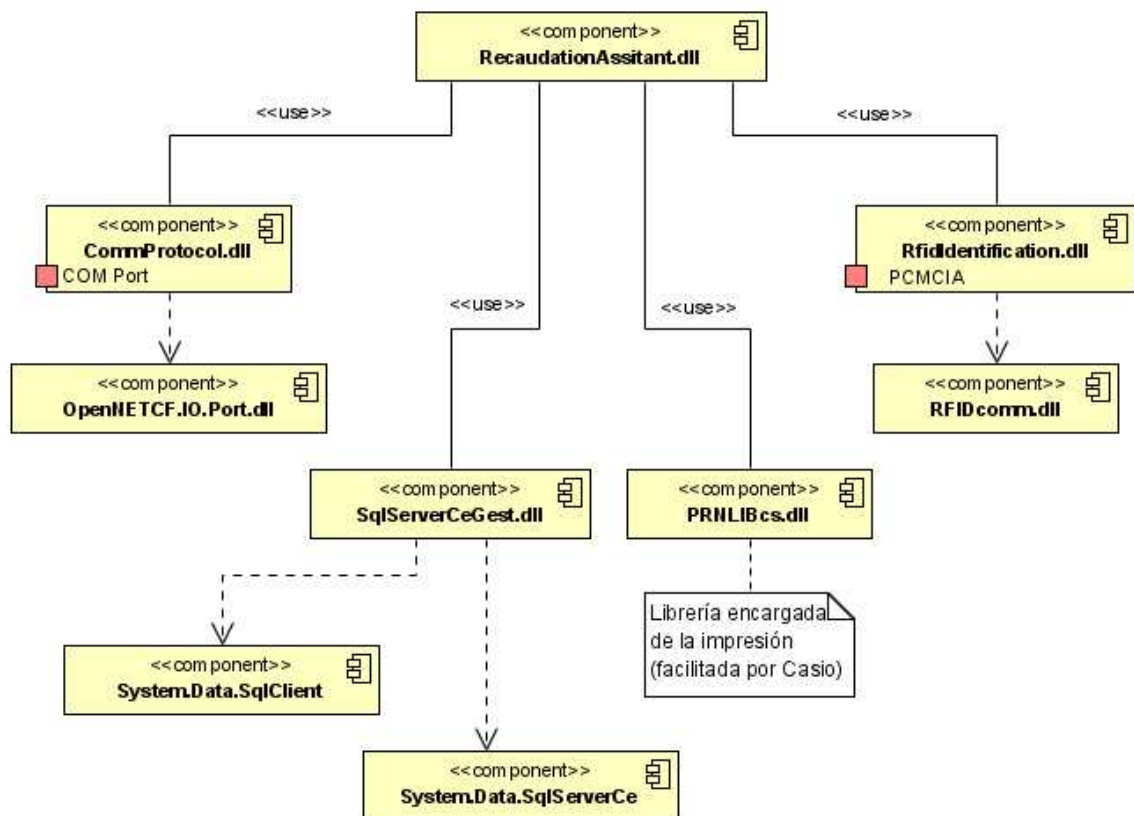


Figura 12 – Diagrama de componentes del software a desarrollar

4. IDENTIFICACIÓN

Como ya hemos introducido anteriormente, la tecnología **RFID** es un sistema inalámbrico de almacenamiento y recuperación de datos que usa unos dispositivos denominados etiquetas o **tags** RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad o identificador único de un objeto mediante ondas de radio (radiofrecuencia).

Por una parte tenemos una antena de radiofrecuencia, y por otra las etiquetas o tags RFID. Con la antena podemos leer y escribir en los tags de forma inalámbrica, y no se requiere de una visión directa entre ellos para poder realizar la transmisión.

La antena es la responsable de transmitir la información y esperar respuesta por parte de los tags RFID. Normalmente, se comercializan en formato Compact Flash (Type I/II) o en Secure Digital I/O (SDIO).

En nuestro caso, la antena ha de conectarse al terminal mediante alguno de los slots de expansión. El terminal Casio IT-3000 tiene los slots de expansión SD y PC Card. El slot SD sólo nos sirve para tarjetas de memoria de almacenamiento, ya que no incorpora funcionalidad de comunicación y, por tanto, no podemos utilizarlo. El otro slot, el PC Card, está expresamente diseñado para operaciones de entrada y salida. Por este motivo se utilizará el slot PC Card para conectar una tarjeta con antena incorporada de RFID, en formato Compact Flash, utilizando un adaptador PC Card – Compact Flash.

También podemos remarcar que, al estar el slot de expansión PC Card en la parte posterior del terminal y protegido con una tapa, la antena queda protegida contra posibles golpes.



Figura 13 – Diagrama de identificación mediante RFID

Por otra parte tenemos los tags RFID. Éstos son los encargados de almacenar la información de identificación en un chip de silicio incorporado conectado a una antena receptora.

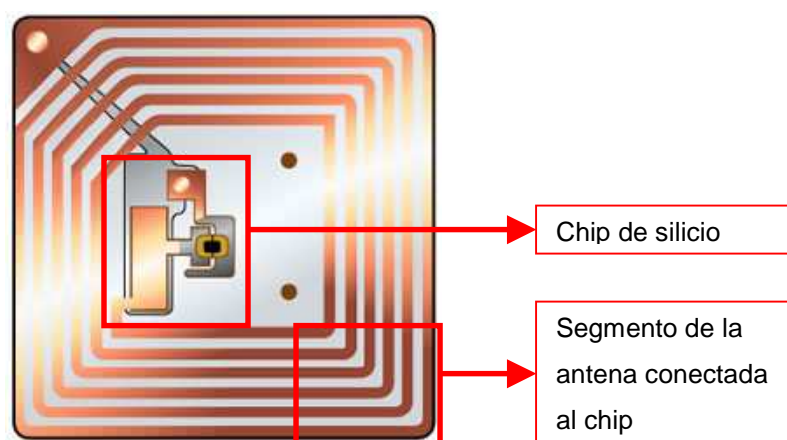


Figura 14 – Detalle de un tag RFID

Los tags RFID pueden ser pasivos, que no necesitan alimentación eléctrica externa, o activos, que si la requieren. En el caso de los tags pasivos, estos reciben la potencia necesaria para retransmitir la información de la misma señal de radiofrecuencia que emite la antena RFID. Pueden tener la forma de una pegatina, pudiéndose adherir en cualquier parte. Además, al basarse en tecnología de radiofrecuencia, la suciedad no merma su funcionalidad.

Es preciso remarcar que la lectura mediante RFID suele tener un alcance algo reducido. Dependiendo del tamaño de los tags RFID, el alcance puede variar de 10 milímetros hasta 6 metros. Los tags más comercializados y más económicos suelen tener un alcance de hasta 10 centímetros.

4.1 Proveedores de RFID

Aún no siendo una tecnología muy extendida en nuestro país, existen diversas empresas proveedoras. Entre ellas podemos destacar: Kimaldi [Link 18], NextPoint Solutions [Link 19] y FQ Ingeniería Electrónica [Link 20]. En su momento, se mantuvo contacto con todas ellas para que nos presentaran los productos y soluciones que ofrecen.

En el momento de presentar esta memoria, todavía no se ha decidido que empresa será la proveedora para dar solución a este módulo del sistema. Esta demora ha sido consecuencia de diversos factores.

Uno de ellos ha sido un problema de espacio en el slot PC Card del terminal Casio IT-3000. Las tarjetas Compact Flash con antenas RFID suelen tener un tamaño más grande que una simple tarjeta de memoria. Al tener una tapa de protección para dicho slot, se reduce el tamaño disponible y, por tanto, las diferentes opciones para elegir una antena apropiada de las existentes en el mercado.

Otro de los factores que ha provocado la mencionada demora ha sido el hecho que se han producido diferentes cambios de decisión en cuanto a la tecnología a utilizar para la identificación de las máquinas recreativas, y a la intención de dar la posibilidad, en un futuro, de poder realizar transmisiones de forma remota mediante GSM o GPRS utilizando el slot PC Card del terminal.

Se espera que en breve se pueda obtener una muestra de las diferentes tarjetas candidatas a formar parte de la solución para poder verificar si estas caben en el espacio donde se ubica el slot PC Card del terminal.

4.2 Módulo de identificación

Aún no pudiendo desarrollar el proyecto o módulo de identificación por RFID, si se ha planteado las características que debe cumplir éste.

Respecto a la funcionalidad, este módulo ha de ser capaz de leer y escribir información diversa en los tags RFID.

La información a almacenar en los tags ha de ser, principalmente, el identificador de la máquina recreativa en el formato empleado por la empresa: código de modelo, número de máquina y serie de fabricación del modelo. A parte, como la capacidad de almacenamiento de los tags puede ser de hasta 2048 bits, se puede almacenar algo de información adicional: contadores de lectura anteriores, fecha de lectura anterior, contadores de prueba, etc.

Las empresas proveedoras de soluciones RFID proporcionan kits de desarrollo bajo diferentes plataformas para poder desarrollar aplicaciones, aunque principalmente se centran en .NET y eMbedded para dispositivos portátiles. Es determinante que la empresa seleccionada como proveedora pueda suministrar dicho kit de desarrollo para la plataforma .NET de Microsoft.

5. LECTURA DE CONTADORES

Una de las partes más destacadas del proyecto es la lectura de los contadores electrónicos de las máquinas recreativas, que representan las partidas jugadas y los premios otorgados. Permiten determinar la caja teórica y cuadrar la recaudación, minimizando las diferencias con lo que realmente ha obtenido el recaudador.

5.1 Contadores

Un contador es un dispositivo que se dedica básicamente a contar. Existen diferentes tipos de contadores según al sector al que vayan orientados: gas, luz, agua, juego, etc. En el caso de las máquinas recreativas y de azar, lo que se cuenta son las partidas jugadas por los usuarios (contadores de entrada) y los premios otorgados por la máquina (contadores de salida).

Los contadores, en general, y los de las máquinas recreativas y de azar, en particular, están sometidos a controles metrológicos de homologación [Ref. 5] [Ref. 6] [Ref. 7].

Estos controles metrológicos tienen como objetivo la protección de los intereses económicos de los usuarios asegurando el correcto funcionamiento de estos instrumentos, sujetos a la legislación vigente y evitando así la manipulación de los mismos.

Bajo la decisión de las autoridades autonómicas, a los contadores de las máquinas recreativas y de azar se les puede aplicar una orden de regulación metrológica [Ref. 8]. Esta orden pretende regular de una forma más extensa y periódica el control metrológico realizado.

Las máquinas recreativas incorporan los contadores electrónicos en la placa de control, aunque opcionalmente pueden incorporar contadores mecánicos.

Los contadores electrónicos cuentan con una fiabilidad mayor y una tasa de error menor respecto a los contadores mecánicos. Permiten obtener información más extensa, como el tipo de moneda que se ha utilizado para jugar. Además, se puede realizar una lectura automática de éstos, cosa que no se puede hacer con los mecánicos ya que son de lectura visual y debería realizarla el empleado.

Generalmente, los contadores electrónicos se sitúan en un chip diferente del que controla el juego. De esta forma se consigue que al cambiar el juego o la lógica de la máquina no se deba realizar la homologación de los contadores más de una vez. Si los contadores están en el mismo chip controlador del juego, se debe realizar el control regulador de éstos y del juego cada vez que éste cambia, con los costes adicionales correspondientes.

5.2 Interconexión

Una vez descritos los contadores, se puede explicar como se realiza la lectura de éstos desde el terminal portátil.

Tal y como se ha indicado en capítulos anteriores, la interconexión entre la máquina recreativa y el terminal se realiza con un cable adaptado, utilizando alguno de los puertos de comunicación situados en las placas de control de las máquinas:

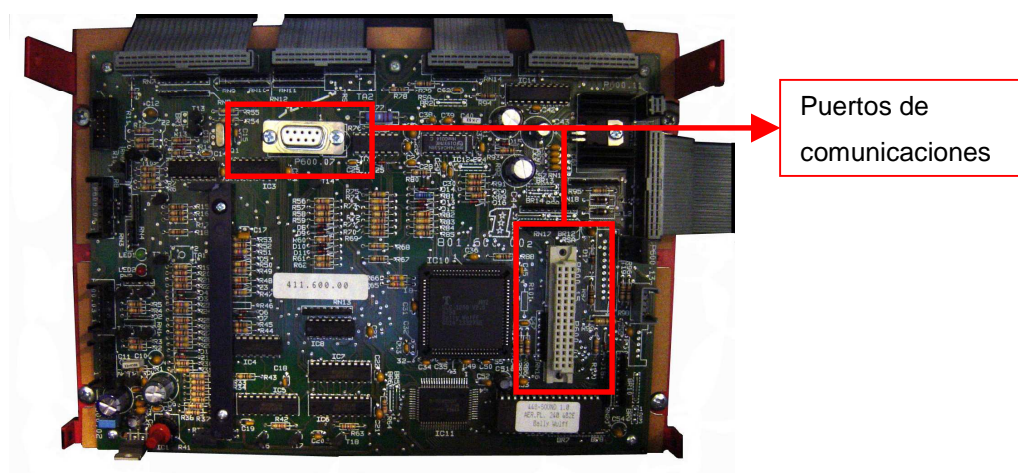


Figura 15 – Placa de control con puertos de comunicaciones

Estos puertos de comunicación pueden ser de diversos tipos: DB-9, DB-25, Jack Ø 6'35 mm o Mini-Jack, aunque puede haber otros tipos no estandarizados. La mayoría de ellos cumplen con el estándar RS-232-C.

Con el fin de poder tener una interconexión homogénea para todos los modelos de máquinas, se divide en dos partes diferenciadas:

- Un cable adaptado en un extremo al puerto de comunicaciones de la placa de control de la máquina recreativa, según modelo, y en el otro extremo una clavija hembra Jack Ø 6'35 mm.
- Un cable adaptado e integrado en un extremo al puerto serie de 14 pines del terminal Casio IT-3000, y en el otro extremo una clavija macho Jack Ø 6'35 mm.

Seguidamente se puede ver un esquema de la interconexión a implementar:

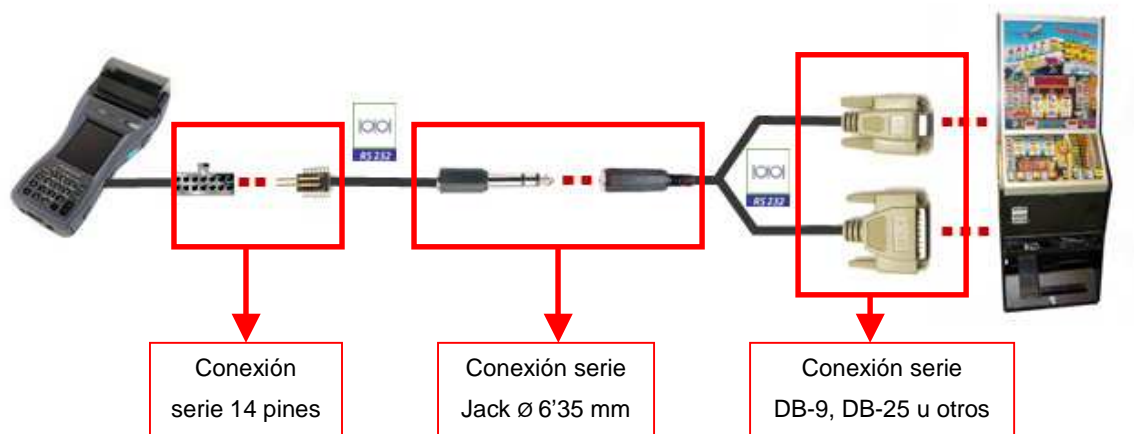


Figura 16 – Interconexión de elementos en la recaudación

De esta forma se consigue unificar criterios de conexión de forma que el recaudador, cuando realice el proceso de recaudación, sólo tenga que abrir la máquina recreativa y conectar ambos extremos del cable adaptado. Esto implica una mayor optimización de tiempo de recaudación y un menor riesgo a romper los conectores.

A lo que se refiere al tipo de conector utilizado para que el recaudador pueda realizar la comunicación, se ha escogido el Jack Ø 6'35 mm por ser resistente y menos propenso a roturas por el uso habitual. Los conectores DB-9 o DB-25 son más sensibles a romperse ya que están compuestos de pines, que son más delicados.

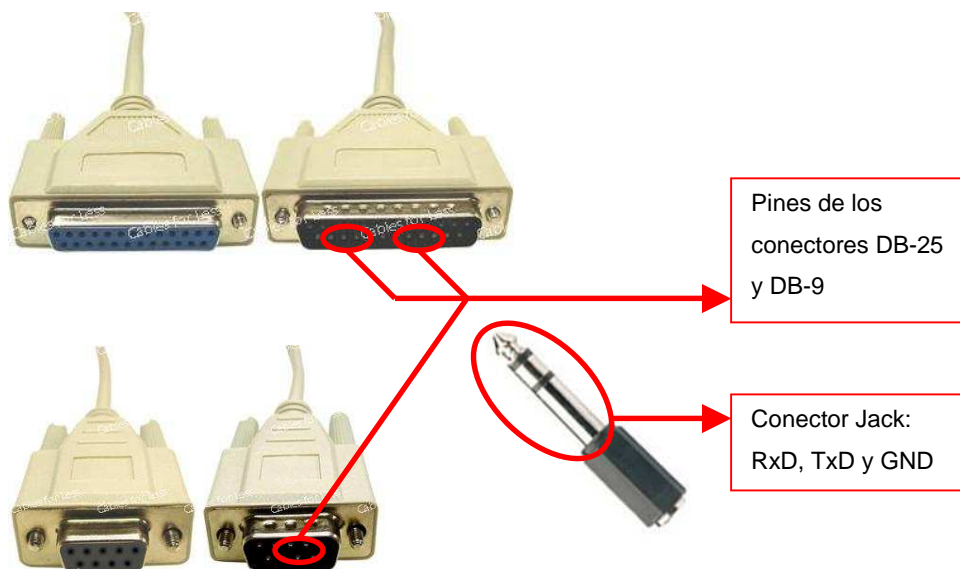


Figura 17 – Cables DB-25, DB-9 y Jack Ø 6'35 mm

5.3 Protocolos de comunicación

Las máquinas tienen un conjunto de comandos, más o menos amplio, que permiten solicitar información diversa tal como contadores, registros de entrada y salida, etc. A este conjunto de comandos se les denomina **protocolo**.

Cada fabricante tiene su propio protocolo de comunicación: Barcrest, Franco, Costa Cálida, Electrocoin, Sente, etc. Incluso diferentes modelos de un mismo fabricante pueden llegar a tener también protocolos diferentes.

Un comando que ha de poder interpretar toda máquina de forma sistemática es el de lectura de contadores de entrada y salida. También se suelen proporcionar comandos de petición de fecha, registro de partidas, datos generales o adicionales, contadores totales y envío de datos, etc.

El modo de funcionamiento de un comando es enviar una secuencia de bytes por el puerto de comunicaciones de la máquina, y ésta responde con otra secuencia de bytes que representan la información.

5.4 Lectura de contadores electrónicos

Una vez definido el tipo de conexión a utilizar y los protocolos de los diferentes fabricantes, podemos abordar la parte software encargada de enviar los comandos e interpretar la información recibida por parte de la máquina recreativa.

Se plantea la solución teniendo en cuenta que existen diferentes protocolos de comunicación. Estos protocolos dependen del fabricante y del modelo de máquina.

5.4.1 Arquitectura de la librería

La idea es desarrollar una librería de clases, con propiedades y métodos, que nos permita comunicar el terminal portátil con las máquinas recreativas utilizando los puertos de comunicaciones. El nombre para esta librería es: *CommProtocol.dll*.

A nivel estructural, esta librería está formada por una clase genérica de comunicación, ***CommPortProtocol***, que implementa clases de la librería OpenNETCF, la cual proporciona funcionalidad para utilizar los puertos serie de comunicación de un dispositivo portátil mediante la clase *Port* del espacio de nombres *OpenNETCF.IO.Serial*.

A su vez, se desarrollan clases que heredan de *CommPortProtocol* para implementar las funciones abstractas definidas en ésta, y específicas para cada uno de los protocolos de comunicación según fabricante y modelo: *CPPProtocolBarcrestV01*, *CPPProtocolAcrismaticV01*, etc. Para cada protocolo también se define una versión, pudiendo ampliar con el tiempo más versiones de un mismo protocolo.

El diagrama de clases que representa esta librería es el siguiente:

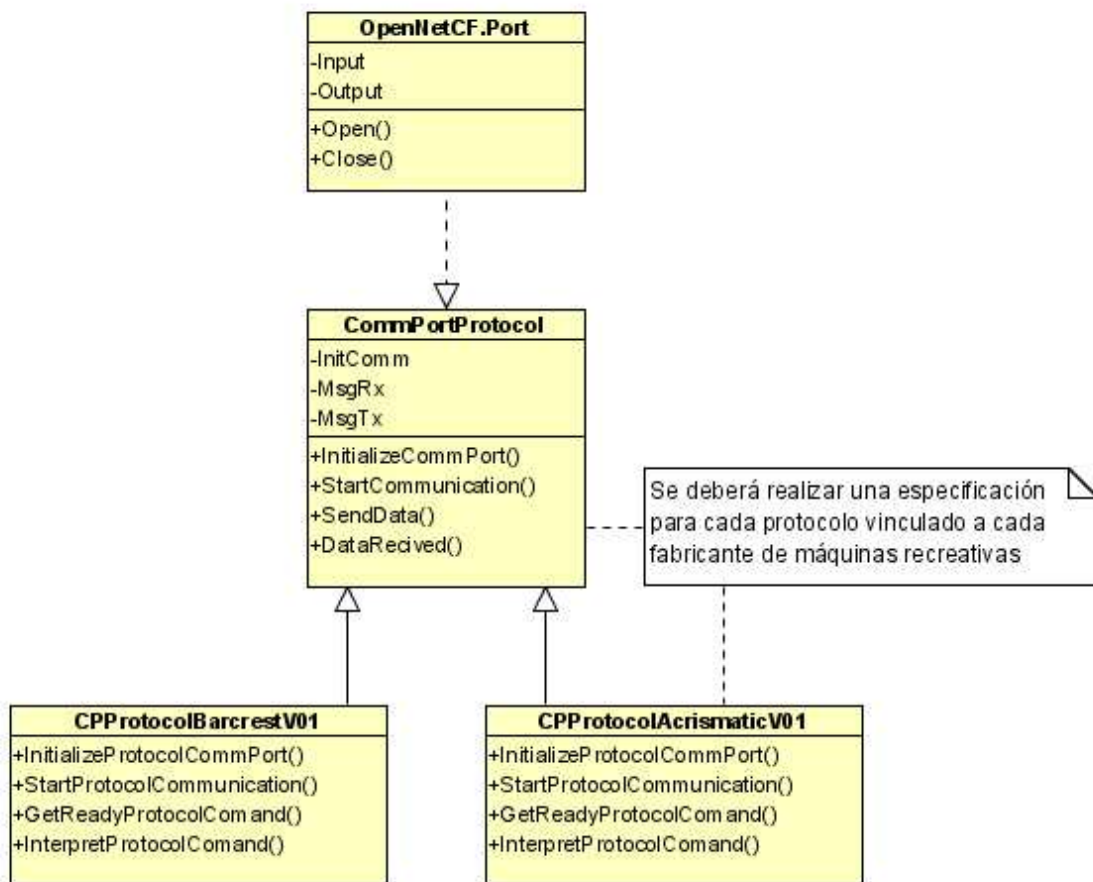


Figura 18 – Diagrama de clases de la librería *CommProtocols.dll*

En el diagrama de clases sólo se ven dos implementaciones de protocolo, pero no muestra la futura realidad, ya que existirá una implementación por cada protocolo existente y utilizado.

A nivel de funcionalidad, se ha de permitir enviar comandos a la máquina recreativa, la cual los interpreta y responde con una secuencia de bytes que representan la información a tratar.

Los comandos más útiles para este proyecto son los de petición de contadores de entrada y salida.

La secuencia de actividades de la lectura de contadores es la siguiente:

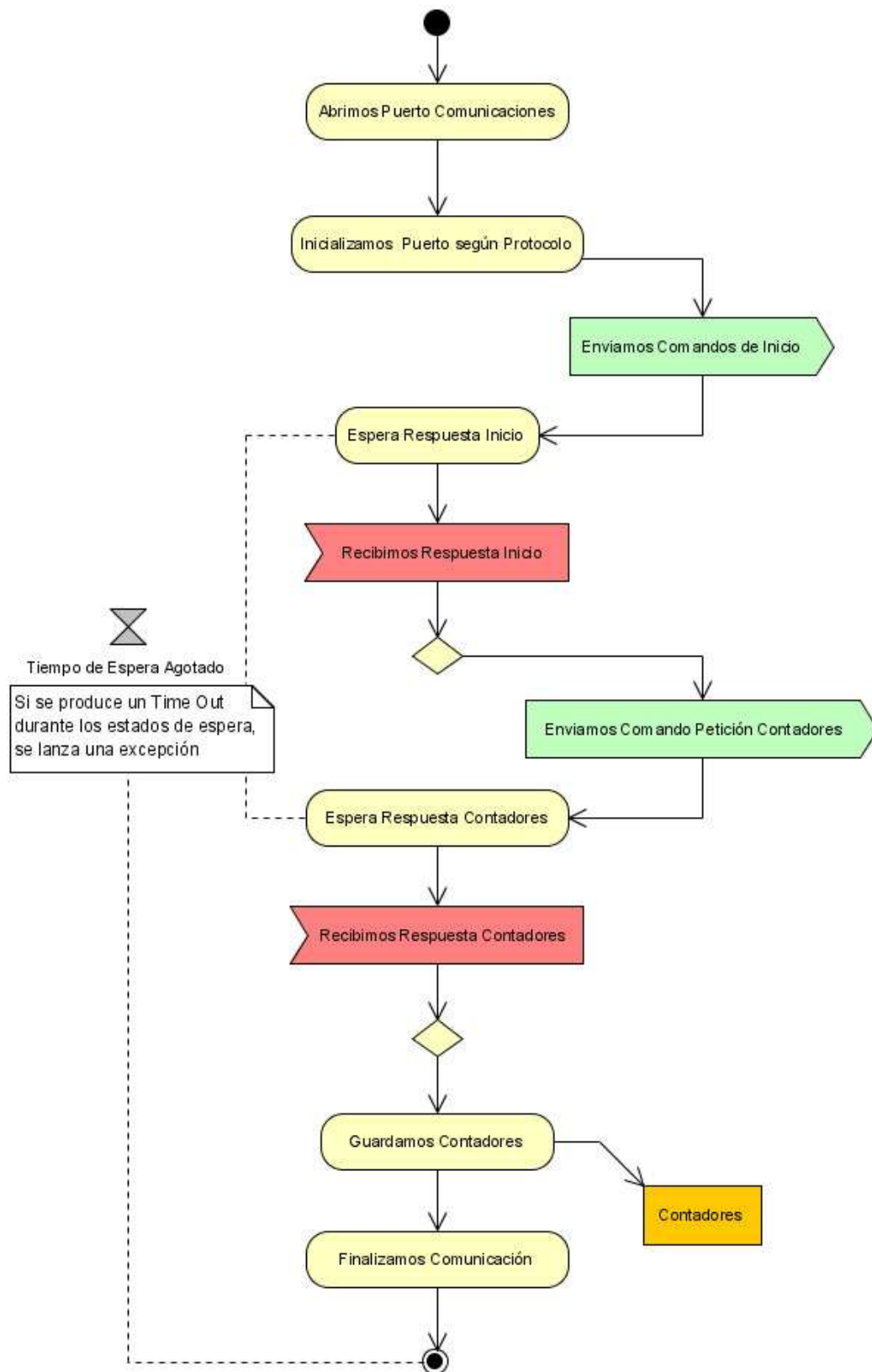


Figura 19 – Diagrama de actividades de la lectura de contadores

6. ASISTENTE DE RECAUDACIÓN

El asistente de recaudación ha de permitir realizar el proceso de recaudación de una forma ágil y cómoda al empleado asignado. El objetivo principal de este asistente es solicitar al recaudador la información necesaria y en el momento adecuado para obtener los datos del dinero contabilizado y repartido entre la empresa y el local donde haya instalada una máquina, de forma que, al fin, se puedan liquidar todas las recaudaciones realizadas durante una jornada laboral.

6.1 Estructura y funcionalidad

A la hora de hacer el análisis del asistente de recaudación, se ha procurado enfocarlo en forma de “wizard”, mosrando una pantalla tras otra, solicitando la información y permitiendo volver atrás para poder realizar correcciones sobre los datos ya introducidos.

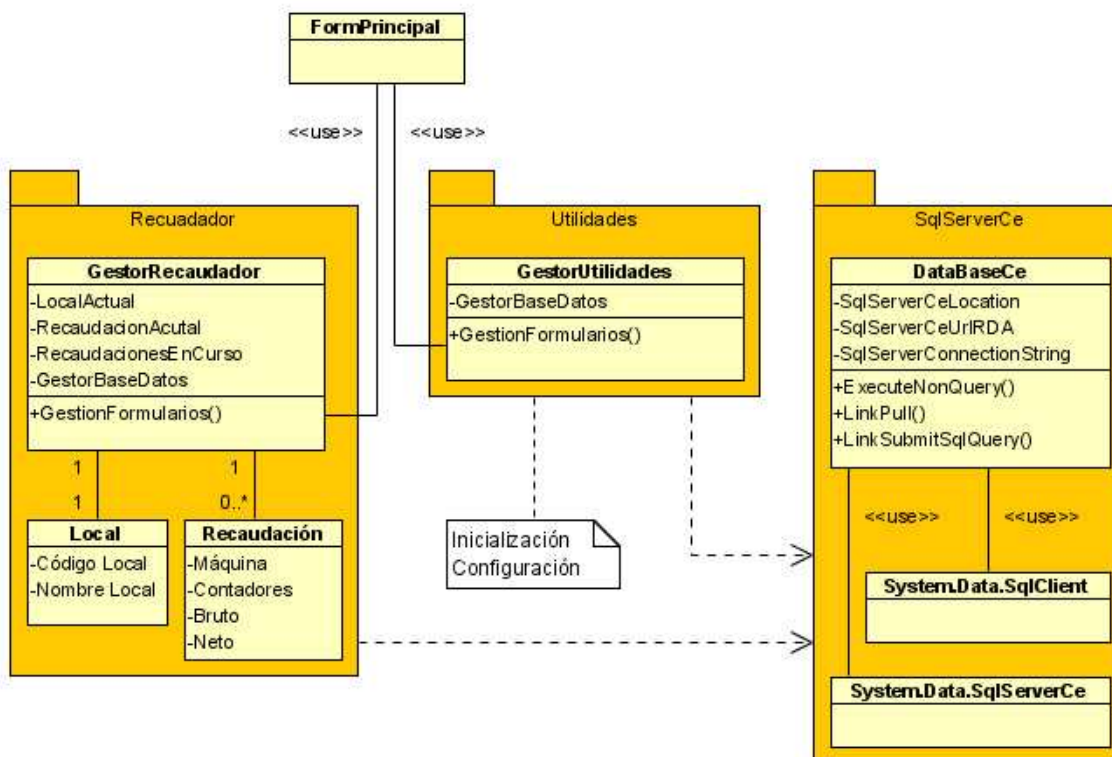


Figura 20 – Diagrama de clases del asistente de recaudación

Estructuralmente, el asistente de recaudación está formado por un formulario principal que permite seleccionar la acción que se va a realizar: recaudación, configuración, etc. Cada acción está representada por una colección de formularios y un gestor que presenta el formulario necesario en el momento adecuado. Todas ellas utilizan el módulo de acceso a bases de datos descrito más adelante.

En el caso de la recaudación, los formularios más destacados utilizados para interactuar con el recaudador son:

- Selección de tipo de Identificación: Este formulario permite al recaudador seleccionar el tipo de identificación: manual o automática. En la identificación manual se solicita el día de la semana de recaudación, el local donde están instaladas las máquinas y, finalmente, una de las máquinas instaladas en el local seleccionado. Por otra parte, en la identificación automática, se utilizará, cuando esté implementado, el módulo de identificación por RFID ya descrito.
- Selección del tipo de Lectura: También puede ser manual o automática. En el caso manual, el recaudador realiza una lectura visual de los contadores electrónicos de la máquina y los introduce en el asistente. En contra, la lectura automática utiliza el módulo de lectura de contadores descrito en el capítulo anterior.
- Cuadre de Recaudación: Aquí, se cuadra la recaudación, teniendo en cuenta las entregas y las retenciones fiscales asociadas, y se introducen las cantidades repartidas entre la empresa y el local.
- Impresión de Tiquets Comprobantes: En él se puede solicitar la impresión de tiquets comprobantes de distintos tipos: resumen de la recaudación para el local, recaudación individual de cada máquina, etc.

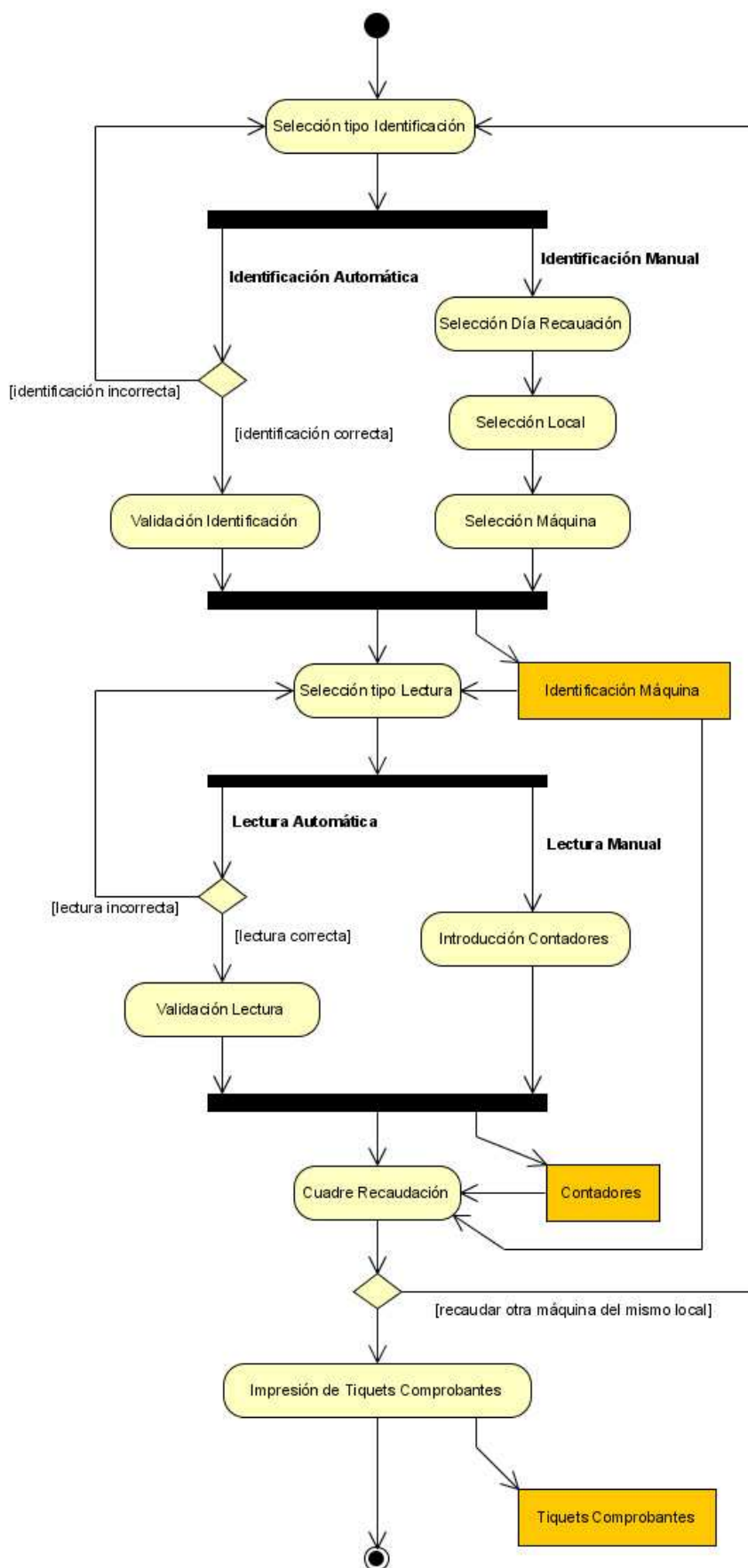


Figura 21 – Diagrama de actividades del asistente de recaudación

6.2 Gestor de formularios

Para poder implementar el asistente de recaudación en formato “wizard”, se ha desarrollado un gestor de formularios. Este gestor se encarga de invocar y presentar los diferentes formularios según proceda en cada momento. Éste a su vez mantiene un histórico de formularios de forma que podamos volver atrás.

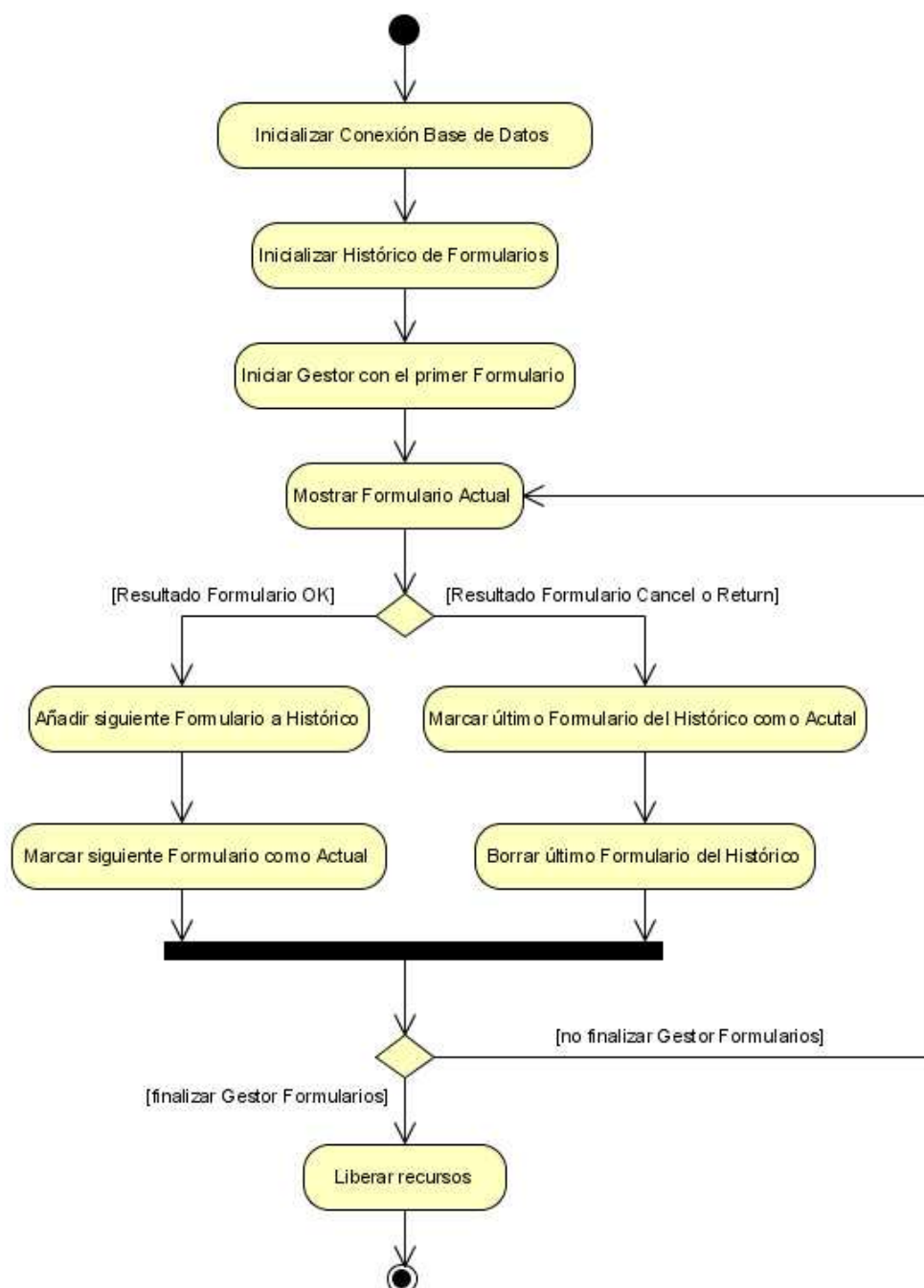


Figura 22 – Diagrama de actividades del gestor de formularios

Este gestor de formularios se basa en la idea de controlar un diagrama de estados. Cada nodo representaría cada uno de los formularios que se gestionan. Dependiendo de la opción seleccionada, se procede a mostrar un formulario u otro. También se permite retroceder históricamente, visualizando los formularios por los que ya hemos pasado, pudiendo modificar la información introducida con anterioridad o optando por un camino diferente.

6.3 Impresión de tiquets comprobantes

Una de las funcionalidades que aporta el asistente de recaudaciones es poder imprimir tiquets comprobantes.

El terminal Casio IT-3000 incorpora una impresora integrada que, mediante las librerías proporcionadas por el proveedor, permite imprimir los mencionados tiquets.

La librería en cuestión se llama *PRNLIBCs.dll* y está preparada para ser utilizada bajo la plataforma .NET. Dispone de una función, llamada *PRNTextOut*, que se encarga de enviar a la impresora una cadena de caracteres que le pasemos como parámetro.

También permite imprimir imágenes en formato BMP (Bitmap Image) en blanco y negro mediante la función *PRNBMPOut* e imágenes almacenadas en un array de bytes con la función *PRNImageOut* [Ref. 9].

7. ENLACE

El enlace nos sirve para transferir la información de las recaudaciones realizadas entre el terminal portátil y una base de datos SQL Server ubicada en un servidor.

7.1 Transferencia de información

La transferencia de información se realiza utilizando la tecnología que ofrece Microsoft para este tipo de soluciones: SQL Server Compact Edition y **Remote Data Access (RDA)**. Para más detalle se puede consultar el anexo dedicado al tema.

La topología a implementar es la siguiente:

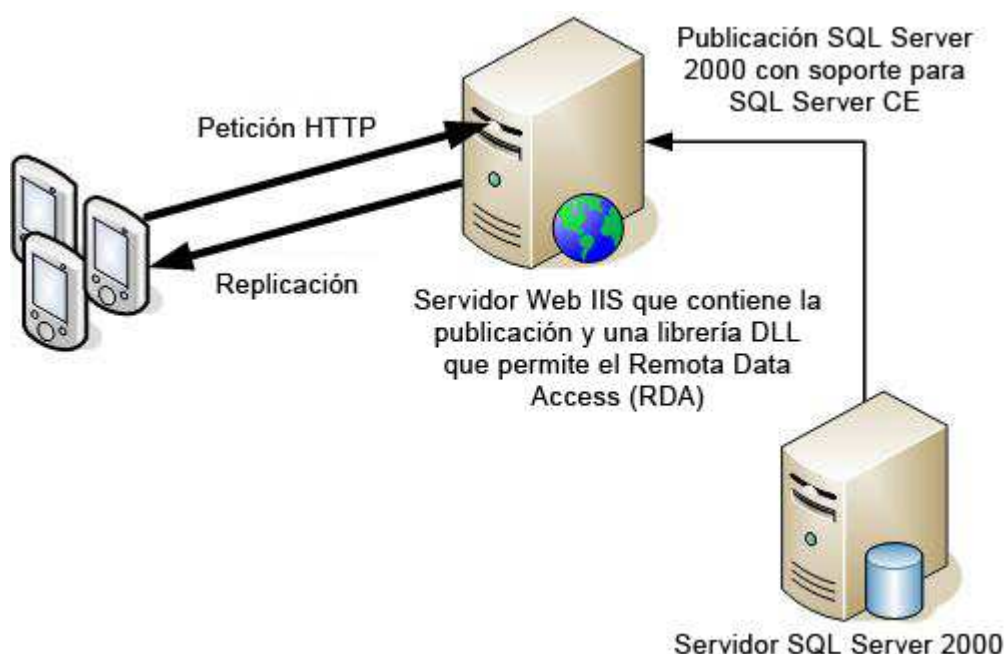


Figura 23 – Topología del Enlace mediante Remote Data Access

El asistente de recaudación del terminal realiza una petición HTTP a un servidor con Internet Information Services (IIS) instalado y soporte para el método RDA de transferencia de datos. A su vez, el servidor de IIS obtiene la información del

servidor de SQL Server, el cual da acceso a un rol determinado para estas operaciones.

Se escogió el método de transferencia de datos de Remote Data Access (RDA) frente al de Replicación porque el primero es más sencillo de configurar e implementar. La estructura de datos de la base de datos ubicada en el servidor no es compleja y permite un control de conflictos sencillo, controlado por la misma aplicación del terminal.

7.2 Configuración de dispositivos

Para el desarrollo del módulo de enlace es necesario disponer de:

- Microsoft Visual Studio .NET 2003.
- SQL Server 2000 Developer Edition.
- SQL Server 2000 SP3 o posterior.
- SQL Server CE 2.0 Server Tools para SQL Server 2000 SP3.

Además es necesario disponer del método de sincronización Microsoft Active Sync (versión 3.5 o posterior) con el cual el terminal portátil puede tener acceso a la red donde se encuentra situado el servidor de base de datos.

La configuración del terminal pasa por crear una base de datos con extensión *.sdf* en la cual almacenaremos los datos de forma local. También instalamos la aplicación *SQLCE Query Analyzer* en el terminal para poder testear si la información se ha transferido correctamente.

El servidor SQL Server debe estar configurado con las herramientas de SQL Server 2.0 Server Tools para el service pack correspondiente (en nuestro caso el Service Pack 3 de SQL Server 2000). Con esto se consigue que el servidor de base de datos pueda dar soporte a peticiones de dispositivos portátiles mediante acceso remoto a datos.

También se ha de configurar un directorio virtual en un servidor de Internet Information Services para dar soporte al agente de SQL Server de forma que pueda gestionar las transferencias de información y las peticiones realizadas desde un dispositivo portátil.

Tanto el directorio virtual como el servidor de base de datos deben tener un usuario definido con permisos para poder acceder. Para nuestro proyecto hemos optado por utilizar un usuario anónimo tanto para el acceso a IIS como para SQL Server.

De esta forma tenemos un punto de acceso HTTP que permite la transferencia de información entre el servidor de base de datos y el terminal portátil, el cual se conecta a la red mediante Microsoft Active Sync [Link 21] [Link 22].

7.3 Espacio de nombres y funciones

Dentro de las librerías de trabajo de .NET Compact Framework, el espacio de nombres *System.Data.SqlServerCe* expone SQL Server CE en .NET Compact Framework y permite al dispositivo portátil obtener datos remotos, modificarlos sin tener conexión y propagar los cambios a la base de datos del servidor.

Las funciones más significativas de la clase *Sq/CeDataAccess* del espacio de nombres *System.Data.SQLServerCe* para la utilización del método Remote Data Access (RDA) son:

- Pull: Esta función nos permite volcar la información de la base de datos ubicada en el servidor a la base de datos local del terminal portátil. Para el asistente de recaudación, se importa información relacionada con las máquinas, los locales, etc.
- SubmitSQL: Con esta función podemos propagar los cambios realizados sobre la base de datos del terminal a la base de datos ubicada en el servidor.

En nuestro caso nos interesa actualizar información referente a las recaudaciones de cada una de las máquinas.

Además, .NET Compact Framework también incluye el espacio de nombres *System.Data.SqlClient* para el desarrollo de aplicaciones basadas en Windows CE que obtienen acceso de manera directa a bases de datos de SQL Server CE.

La base de datos ubicada en el terminal portátil puede estar situada en cualquier directorio de su sistema de ficheros. Su extensión será *.sdf* y puede ser consultada utilizando la aplicación SQLCE Query Analyzer.

La forma de acceder a los datos es igual que en el caso de la versión para servidor de SQL Server. Con las funciones *ExecuteNonQuery* de la clase *SqlCeCommand* y *Fill* de la clase *SqlCeDataAdapter*, podemos realizar cualquier consulta o modificación sobre los datos almacenados en la base de datos local del terminal portátil.

7.4 Gestor de base de datos

Para poder gestionar todo el acceso a las bases de datos, tanto remota, mediante Remote Data Access (RDA), como local ubicada en el terminal portátil, se ha desarrollado un gestor de base de datos.

7.4.1 Gestión de base de datos remota (SQL Server)

El gestor es capaz de comunicar y transferir información entre la base de datos SQL Server CE local y la base de datos remota SQL Server del servidor.

Se debe definir una conexión a la base de datos SQL Server y al punto de acceso a la red proporcionado por IIS. Esto se realiza utilizando diferentes variables asignables y constantes. Las constantes definen los valores por defecto, y las variables obtienen inicialmente los valores de las constantes pero pueden ser modificados en los formularios destinados a tal efecto.

La cadena de conexión a la base de datos SQL Server podría ser:

"Provider=SQLOLEDB; Data Source=IP del servidor donde se ubica la base de datos SQL Server; Initial Catalog=Nombre de catálogo de la base de datos; Integrated Security=SSPI"

Y la cadena de conexión al punto de acceso IIS podría ser:

"http://IP del servidor donde se ubica el punto de acceso HTTP/Nombre del directorio virtual de acceso HTTP/sscesa20.dll;

Los parámetros de SQL Server son: la dirección IP del servidor de la red donde está ubicada la base de datos y el nombre de la base de datos del catálogo que recibirá la información.

Para el punto de acceso de IIS se ha de definir la dirección URL de acceso donde se ubica la librería utilizada para la comunicación entre el terminal y el servidor de base de datos. Esta dirección URL ha de contener la IP del servidor donde se ubica el punto de acceso HTTP y el nombre del directorio virtual asociado.

Por otra parte se han utilizado las funciones *Pull* y *SubmitSQL* de la clase *SqlCeRemoteDataAcces*, descritas anteriormente, para tener acceso a la base de datos remota del servidor y poder obtener datos actualizados o propagar las modificaciones realizadas.

Además, se decidió utilizar acceso anónimo, de momento, al servidor de base de datos y al punto de acceso por ser más fácil y rápido de implementar. Al utilizar este tipo de acceso no se debe definir un usuario y un password.

7.4.2 Gestión de base de datos local (SQL Server CE)

Se definen diferentes variables estáticas, accesibles mediante propiedades que controlan si el valor asignado es correcto, y que identifican la base de datos SQL

Server CE local utilizada en el terminal portátil. Estas variables son: la del directorio donde está ubicada la base de datos y el nombre de ésta.

También existen diferentes funciones para la gestión de datos:

- *ExecuteNonQuery*: Permite realizar una consulta de INSERT, UPDATE o DELETE sobre alguna tabla de la base de datos local.
- *GetTableFromDataBase*: Permite obtener información mediante una consulta SELECT de una tabla o un conjunto de ellas y almacenarla en una estructura interna de tabla.
- *GetViewFromDataBase*: Ídem a la anterior pero guardando la información en forma de estructura interna de vista.
- *DoesTableExist*: Permite obtener un valor booleano (verdadero o falso) que nos indica si una tabla existe o no en la base de datos local del terminal portátil.
- *DropTable*: Nos permite borrar una tabla de la base de datos local, de forma que posteriormente se puede crear de forma automática cuando se realiza el enlace.

Todas estas funciones necesitan una cadena de conexión a la base de datos local del terminal portátil, como por ejemplo: “\My Documents\HalconSqlCe.sdf”. Además, todas ellas realizan un control de excepciones por si se produjera una situación anómala.

8. CONCLUSIONES

8.1 Objetivos alcanzados y líneas de trabajo futuro

Una vez concluido el proyecto, se procede a un análisis de lo que se ha conseguido realizar en función de los objetivos iniciales, y de las posibles líneas de trabajo futuro para mejorar lo presente.

8.1.1 Terminal portátil

Selección de un terminal portátil robusto, versátil, con impresora integrada y que funcione bajo un sistema operativo Windows CE.

- La selección del terminal se ha realizado en acorde a las premisas que se plantearon en un primer momento.
- Es importante remarcar que la variedad de dispositivos portátiles orientados a uso industrial y que tengan impresora integrada en el propio chasis es escasa.
- Se ha apostado por el terminal Casio IT-3000. Este terminal está preparado para trabajar en entornos industriales (robusto), con capacidad de expansión gracias a sus múltiples conexiones y slots (versátil), con impresora térmica integrada de fácil uso y con sistema operativo Windows CE 4.1, el cual soporta programación utilizando librerías MS Compact Framework.

En un futuro se puede plantear la opción de migrar a otro terminal portátil más completo y fácil de programar, manteniendo el sistema planteado en el presente proyecto. Este nuevo terminal podría ofrecer diferentes mejoras:

- Adaptación a puertos USB (Universal Serial Bus), utilizados muy extensamente hoy en día.

- Sistema operativo más actual (Windows Mobile 5.0 o posteriores), el cual soporta tecnologías más recientes y permitiría agregar mejoras funcionales o de rendimiento a la aplicación.
- Capacidad para comunicarse mediante GSM o GPRS para enviar información desde cualquier lugar, pudiendo realizar el procedimiento de enlace desde cualquier sitio.

8.1.2 Identificación

Posibilidad de identificar automáticamente las máquinas recreativas de los locales.

- A causa de las demoras producidas por diferentes cambios en el rumbo del proyecto y de la escasez de espacio en la ubicación donde debe ir situada la antena de RFID, esta parte no se ha podido implementar.
- Es preciso destacar que la tecnología RFID es una apuesta de futuro por la gran expansión que está viviendo actualmente.
- Este sistema es adaptable a muchas situaciones y entornos, lo cual es un punto a favor en detrimento de otras tecnologías.

En el momento que se empiece con el desarrollo de la identificación de las máquinas recreativas, puede que nos topemos con problemas que no hayamos previsto inicialmente.

8.1.3 Lectura de contadores

Comunicación mediante diferentes protocolos con máquinas recreativas de diferentes fabricantes para poder realizar la lectura de contadores.

- La lectura de contadores electrónicos se ha logrado para varios protocolos diferentes.
- La respuesta del módulo de lectura es estable y reacciona correctamente ante situaciones en las que se puede ver el sistema comprometido: pérdida de comunicación, envío de peticiones incorrecto, tiempos de espera agotados, etc.
- Permite la adaptación a nuevos protocolos para que sea sencillo adaptarlo a nuevos modelos y fabricantes.

Aún habiendo logrado la implementación de diferentes protocolos, quedan pendiente algunos otros utilizados actualmente por Servimatic: Franco, Electrocoin, Costa Cálida, Sente, etc. Se espera que la implementación de éstos sea rápida, ya que la estructura general de comunicación está pensada para ello de forma que sólo se tiene que realizar ciertas especificaciones para cada uno de ellos.

8.1.4 Asistente de recaudaciones

Asistente orientado a técnicos de campo que permita introducir, de forma sencilla, los datos obtenidos de las recaudaciones realizadas. Posibilidad de imprimir tickets comprobantes.

- Se ha completado el desarrollo del asistente orientado al recaudador. Éste permite obtener la información de una base de datos ubicada en un servidor, propagar los cambios realizados sobre los datos de vuelta a la base de datos principal e imprimir los tickets comprobantes para el local y la empresa de forma fácil y ágil.
- El asistente permite la identificación manual de las máquinas recreativas y, en un futuro, automática, cuando esté el módulo de identificación RFD implementado.

- También da la posibilidad de realizar una lectura manual o automática de los contadores electrónicos de dichas máquinas.
- Asiste al recaudador en las tareas de cuadre de la recaudación para el reparto de beneficios entre el local y la empresa.
- La impresión de los tiquets comprobantes se realiza de forma transparente al empleado.

Futuras funcionalidades que se añadirán al asistente son:

- Soporte para reparaciones técnicas realizadas tanto en el local como en el taller de la empresa, automatizando el proceso de reparación.
- Posibilidad de personalizar cada terminal según la ruta y el empleado que lo vaya a utilizar.
- Mejora en la presentación de los tiquets comprobantes.

Con el tiempo surgirán más necesidades orientadas a facilitar las tareas rutinarias realizadas por los empleados.

8.1.5 Enlace

Transferir los datos obtenidos de las recaudaciones realizadas durante una jornada laboral a una base de datos principal de gestión del negocio.

- La capacidad de transmitir información de la base de datos principal ubicada en un servidor a una base de datos del terminal portátil se ha realizado con éxito mediante la tecnología de Remote Data Access de las herramientas proporcionadas por SQL Server CE.
- La información se transmite en sentido al terminal actualizando la información de éste cuando se solicita.

- Los cambios realizados en la base de datos del terminal con la información de las recaudaciones realizadas se realiza correctamente realizando un control de la información que ha sido propagada y la que no.

Cabe la posibilidad que en un futuro se llegue a plantear migrar al método de transferencia de datos de la Replicación. Este método proporciona métodos de resolución de colisiones de datos, lo cual sería una ventaja respecto al método actual si algún día se decide dar más funcionalidades multiusuario al sistema.

Además, se añadirán controles de seguridad sustituyendo al usuario anónimo que actualmente tiene permisos de acceso a los diferentes recursos utilizados.

8.2 Valoración personal

En el proyecto presentado se ha trabajado con diferentes y muy variadas tecnologías: comunicaciones mediante RS-232-C, programación orientada a dispositivos portátiles, RFID, replicación de datos para SQL Server CE y utilización de librerías del sistema operativo Windows CE.

También se ha tenido que tratar con las diferentes personas implicadas o afectadas por la implementación del nuevo sistema de recaudación.

De esta forma, y a modo personal, he logrado avanzar a nivel profesional, adquiriendo nuevos conocimientos y consolidando los ya adquiridos anteriormente durante la carrera.

Encuentro que es muy gratificante poder iniciar un proyecto de tal envergadura y pensar que, a pesar de ser muy completo, se pueda mejorar en un futuro, manteniendo así mi interés por aprender cada día más.

9. BIBLIOGRAFÍA, ENLACES Y OTROS RECURSOS

9.1 Bibliografía

- Ref. 1 “Informe Anual del Juego en España 2006”, publicado por la Subdirección General de Estudios y Relaciones Institucionales de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Interior.
- Ref. 2 “Decreto 23-2005, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Máquinas Recreativas y de Azar”, publicado en el Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya a fecha de 24 de febrero de 2005.
- Ref. 3 “Real Decreto 2110-1998, de 2 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Máquinas Recreativas y de Azar”, publicado en el Boletín Oficial del Estado a fecha de 16 octubre 10 de 1998, núm. 248.
- Ref. 4 “El universo digital del IBM PC, AT y PS/2”, Ciriaco García de Celis, ediciones Grupo Universitario de Informática, 4ª edición, 1997.
- Ref. 5 “Ley 3-1985, de 18 de marzo, por la que se asigna al Estado la competencia exclusiva para legislar en el ámbito de las pesas, las medidas y la hora oficial”, publicada en el Boletín Oficial del Estado a fecha de 19 de marzo de 1985, núm. 67.
- Ref. 6 “Real Decreto 889-2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida”, publicada en el Boletín Oficial del Estado a fecha de 02 de agosto de 2006, núm. 183.
- Ref. 7 “CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 889-2006, de 21 de julio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida”, publicada en el Boletín Oficial del Estado a fecha de 08 de noviembre de 2006, núm. 267.

- Ref. 8 “Orden ITC/3748/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores incorporados a las máquinas recreativas y de azar de tipo «B» y «C»”, publicado en el Boletín Oficial del Estado a fecha de 09 de diciembre de 2006, núm. 294.
- Ref. 9 “IT-3000 Series .NET Library Manual (Version 1.10)”, CASIO Computer Co., Ltd., Octubre 2006.
- Ref. 10 “Interruptor Inteligente y Módem Power Line”, Santiago Sanz Canalejo, Proyecto de Final de Carrera de Electrónica en la UAB, 2002.
- Ref. 11 “Inside Microsoft Visual Studio .NET 2003”, Brian Johnson, Craig Skibo y Marc Young, Microsoft Press, 2003.
- Ref. 12 “Inside C#, Second Edition”, Tom Archer y Andrew Whitechapel, Microsoft Press, 2002.
- Ref. 13 “Diseño Orientado a Objetos en UML”, Raúl Alarcón, Grupo EIDOS Consultoría y Documentación Informática, S.L., 2000.

9.2 Publicaciones

- Publ. 1 “La Tribuna del Recreativo”, publicación mensual editada por la Federación Nacional de Operadores de Máquinas Recreativas y de Azar.
- Publ. 2 “el Recreativo.com”, publicación mensual editada por Sergimatic Gestión, S.L. (<http://www.elrecreativo.com>).
- Publ. 3 “Operador del recreativo”, publicación bimensual editada por Hipala Communications, S.L. (<http://www.revista-operador.com>).

- Publ. 4 “Joc Privat”, publicación mensual editada por la asociación empresarial Andemar Catalunya (<http://www.andemar.es/jocprivat>).
- Publ. 5 “InterGame”, publicación mensual editada por InterGame Ltd. (<http://www.intergameonline.com>).
- Publ. 6 “Azar”, publicación mensual editada por Grupo Interazar de Publicaciones, S.L. (<http://www.revista-azar.com>).
- Publ. 7 “RFID Journal”, publicación orientada al mundo de la tecnología RFID. (<http://www.rfidjournal.com/>).

9.3 Enlaces

- Link 1 Historia de las máquinas recreativas Pinballs, Futbolines, Arcades y Tragaperras.
<http://www.pixfans.com/historia-de-las-maquinas-recreativas-pinballs-futbolines-arcades-y-tragaperras>
- Link 2 Ministerio de Interior. Subdirección general del juego.
<http://www.mir.es/SGACAVT/juegosyespec/juego/normativa.html>
- Link 3 Juego y Ocio. Publicación en formato digital de temas relacionados con el juego y el ocio. Contiene diferentes artículos y reportajes.
<http://www.juegoyocio.com>
- Link 4 Web del Juego. Página web sobre el sector juego. Contiene enlaces de interés orientados a la empresa del sector.
<http://www.webdeljuego.com>
- Link 5 Acrismatic. Empresa valenciana dedicada al desarrollo de sistemas de recaudación de máquinas recreativas.
<http://www.acrismatic.es>

- Link 6 Psion. Empresa dedicada a la fabricación de terminales portátiles de carácter industrial.
<http://www.pSIONteklogix.com>
- Link 7 Casio IT-3000 – Flamagas.
<http://www.flamagas.com/Default.asp?NODO=12301>
- Link 8 Casio España. Empresa multinacional con división de Mobile Industrial Solutions.
<http://www.casio-europe.com/es/mis/>
- Link 9 Pidion Bluebird BIP-1300 – Flamagas.
<http://www.flamagas.com/Default.asp?NODO=5121>
- Link 10 Pidion. Empresa dedicada a proveer terminales de ámbito industrial.
<http://www.mypidion.com/>
- Link 11 Estándar de comunicaciones RS-232-C.
<http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>
- Link 12 The RS-232 Standard.
http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html
- Link 13 RFID (Radio Frequency Identification) – Wikipedia.
<http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>
- Link 14 Tarjetas identificadoras sin contacto o sistemas RFID.
<http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html>
- Link 15 Microsoft Visual Studio .NET 2003.
<http://msdn2.microsoft.com/es-es/vstudio/Aa700867.aspx>
- Link 16 Microsoft Compact Framework.
<http://msdn2.microsoft.com/es-es/netframework/Aa497273.aspx>

- Link 17 OpenNETCF. The Premier .NET Compact Framework Shared Source Site.
<http://www.opennetcf.org>
- Link 18 Kimaldi. Empresa dedicada a la identificación y a la biometría.
<http://www.kimaldi.com/>
- Link 19 NextPoint Solutions. Empresa valenciana de soluciones basadas en RFID.
<http://www.nextpoints.com/>
- Link 20 FQ Ingeniería Electrónica. Sociedad orientada a aportar soluciones de ingeniería avanzada.
<http://www.fqingenieria.es/>
- Link 21 Step by Step: Program Microsoft SQL Server CE 2.0 Merge Replication Using .NET Compact Framework.
<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms839425.aspx>
- Link 22 Accessing Enterprise Data form SQL Server CE.
<http://www2.sys-con.com/itsg/virtualcd/dotnet/archives/0106/mayo/index.html>
- Link 23 Microsoft .NET Framework. Plataforma de desarrollo multiplataforma.
<http://msdn.microsoft.com/netframework/>
- Link 24 Microsoft Developer Network. Portal de documentación y formación para paquetes informáticos y herramientas de desarrollo de Microsoft.
<http://www.msdn.com>
- Link 25 Getting Started with Visual Studio .NET and the Microsoft .NET Compact Framework – Code Project Web Page.
<http://www.codeproject.com/netcf/netcfgetstarted.asp>

Link 26 HHD Serial Port Monitor. Monitor and analyze your serial port communication data.

<http://www.serial-port-monitor.com/index.html>

9.4 Ferias

9.4.1 Sector de las máquinas recreativas

INTERNATIONAL LEISURE INDUSTRY WEEK: Del 25 al 27 de Septiembre del 2007 en NEC. Birmingham (UK).

FER-INTERAZAR 2007: Del 26 al 28 de Septiembre del 2007 en Ifema, Recinto ferial Juan Carlos I. Madrid (España).

EIG 2007: Del 2 al 4 de Octubre del 2007 en el Centro de Convenciones Internacional de Barcelona - CCIB (España).

ENADA 2007: Del 11 al 14 de Octubre del 2007 en el New Exhibition Centre de Roma (Italia).

THE BETTING SHOW: El 17 y 18 de Octubre del 2007 en Birmingham (Reino Unido).

9.4.2 Sector de logística y radiofrecuencia

SALÓN INTERNACIONAL DE LA LOGÍSTICA (SIL): Del 5 al 8 de Junio del 2007 en la Fira de Barcelona (España).

FERIA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (IDINOVA): Del 30 de Mayo al 1 de Junio en la Feria de Valencia (España).

ANEXOS

Como información complementaria se adjuntan una serie de anexos explicatorios sobre temas adicionales que ayudan a comprender el texto o bien a adquirir conocimientos adicionales. Éstos son:

- ANEXO A: Entorno de desarrollo.
- ANEXO B: Estándar RS-232-C y cableado.
- ANEXO C: Tecnología RFID.
- ANEXO D: SQL Server CE.

ANEXO A: Entorno de desarrollo

Con el objetivo de implementar la aplicación, hace falta montar un entorno de desarrollo que nos permita trabajar de forma dinámica y realizar una monitorización de los resultados obtenidos.

A.1 Microsoft .NET y Visual Studio .NET

.NET es un proyecto de Microsoft para crear una nueva plataforma de desarrollo de software con énfasis en transparencia de redes, con independencia de plataforma y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones. Basado en esta plataforma, Microsoft intenta desarrollar una estrategia horizontal que integre todos sus productos, desde el sistema operativo hasta las herramientas de mercado [Link 23].

.NET intenta ofrecer una manera rápida y económica, pero a la vez segura y robusta, de desarrollar aplicaciones permitiendo a su vez una integración más rápida y ágil entre empresas, y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier tipo de dispositivo.

El Framework o marco de trabajo, constituye la base de la plataforma .NET y denota la infraestructura sobre la cual se reúnen un conjunto de lenguajes, herramientas y servicios que simplifican el desarrollo de aplicaciones en un entorno de ejecución distribuido. Existe una versión reducida del Framework para dispositivos portátiles que se llama Compact Framework.

Los principales componentes del Framework son:

- El conjunto de lenguajes de programación: C#, Visual Basic, Delphi (Object Pascal), C++, J#, Perl, Python, Fortran y Cobol.NET, etc.
- La Biblioteca de Clases Base (BCL, Base Class Library).
- El Entorno Común de Ejecución para Lenguajes (CLR, Common Language Runtime).

El CLR (Common Language Runtime) es el verdadero núcleo del Framework de .NET. Es el entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, ampliando el conjunto de servicios del sistema operativo (W2k y W2003).

La herramienta de desarrollo compila el código fuente de cualquiera de los lenguajes soportados por .NET en un código intermedio (MSIL, Microsoft Intermediate Language), similar al BYTECODE de Java. Para generar dicho código el compilador se basa en el Common Language Specification (CLS) que determina las reglas necesarias para crear ese código MSIL compatible con el CLR.

Para ejecutar una aplicación se necesita un segundo paso, un compilador JIT (Just-In-Time). Éste es el que genera el código máquina real que se ejecuta en la plataforma del cliente. De esta forma se consigue con .NET independencia de la plataforma hardware.

La compilación JIT la realiza el CLR a medida que el programa invoca métodos, el código ejecutable obtenido, se almacena en la memoria caché del ordenador, siendo recompilado de nuevo sólo en el caso de producirse algún cambio en el código fuente.

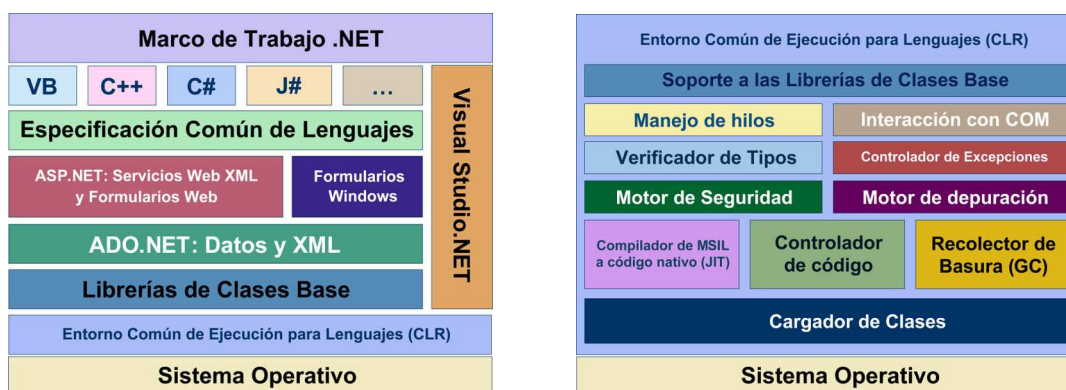


Figura 24 – Microsoft Framework .NET y Common Language Runtime

Para poder trabajar con la plataforma .NET necesitamos el paquete *Visual Studio .NET*, un entorno integrado de desarrollo (IDE).

En el proyecto presentado, se ha programado con el lenguaje C# y se ha utilizado el entorno de desarrollo de Visual Studio .NET 2003 (versión 7.1), que incorpora el Framework 1.1 y añade soporte a Compact Framework (para dispositivos portátiles).

A.2 Montaje e implementación

Para poder realizar el desarrollo de la aplicación destinada al terminal portátil, con las diferentes funcionalidades, y realizar las pruebas pertinentes, se ha montado un entorno de desarrollo que incluye diferentes elementos:

- Terminal portátil Casio IT-3000.
- Máquina recreativa para realizar pruebas de lectura de contadores.
- Cables adaptados para la interconexión entre el terminal y la máquina.
- Cables de monitorización de señales de datos en la comunicación serie.
- Un PC de desarrollo con las siguientes características:
 - Entorno de desarrollo Visual Studio .NET 2003 y compatibilidad para poder programar dispositivos portátiles.
 - Librerías externas: OpenNETCF 1.4, SQL Server CE 2.0, *PRNLIBCs*, etc.
 - Microsoft Active Sync (3.5 o posterior) para la sincronización del entorno de desarrollo con el terminal portátil.
 - Comunicación por Bluetooth utilizando un adaptador sobre USB.
 - Dos puertos serie y la herramienta de sistema Hyper Terminal.
 - Programa de monitorización de señales HDD Serial Port Monitor [Link 25].

El diagrama que representa cómo es el entorno de desarrollo empleado es el siguiente:

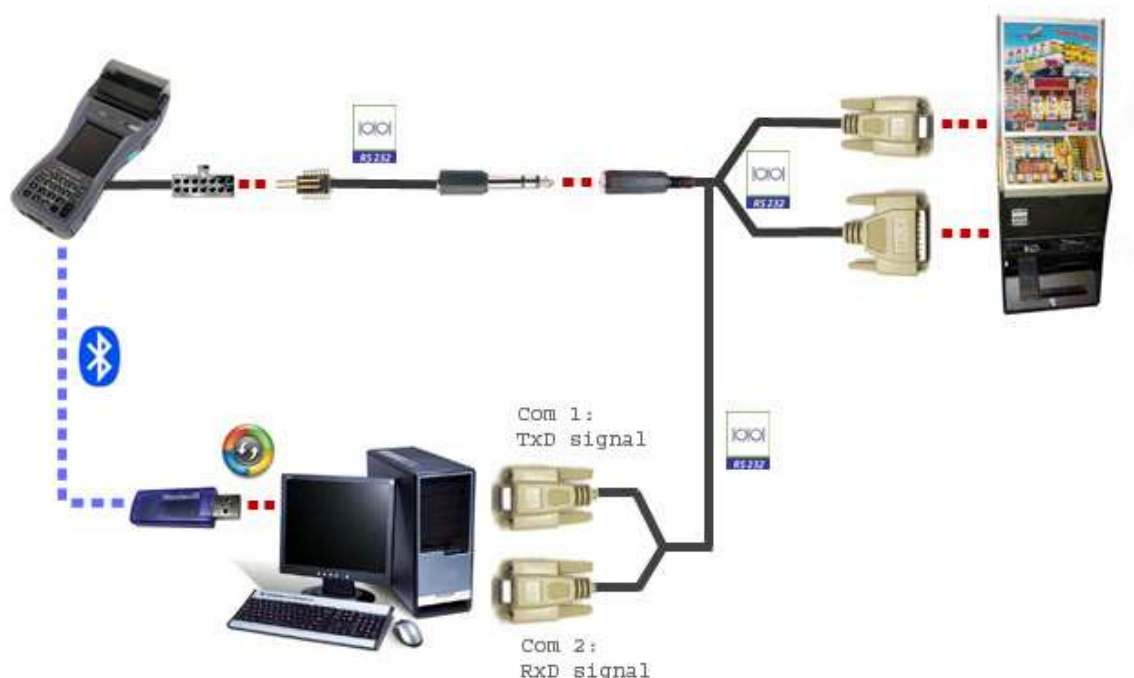


Figura 25 – Entorno de desarrollo

Para poder implementar la aplicación sobre el terminal portátil y probar su funcionalidad en modo depuración con Visual Studio, se conecta el PC de desarrollo al terminal, mediante comunicación Bluetooth, utilizando la sincronización que proporciona Microsoft Active Sync. De esta manera dejamos libres los dos puertos serie del terminal y los del PC de desarrollo.

En cuanto a poder monitorizar las señales enviadas desde el terminal a la máquina recreativa, y viceversa, captamos las señales de datos con un empalme de los hilos del cable que transportan las señales de datos (TxD y RxD). Las señales se hacen llegar al PC de desarrollo el cual, y gracias al programa HHD Serial Port Monitor y al Hyper Terminal de Windows, muestra la información transmitida y recibida.

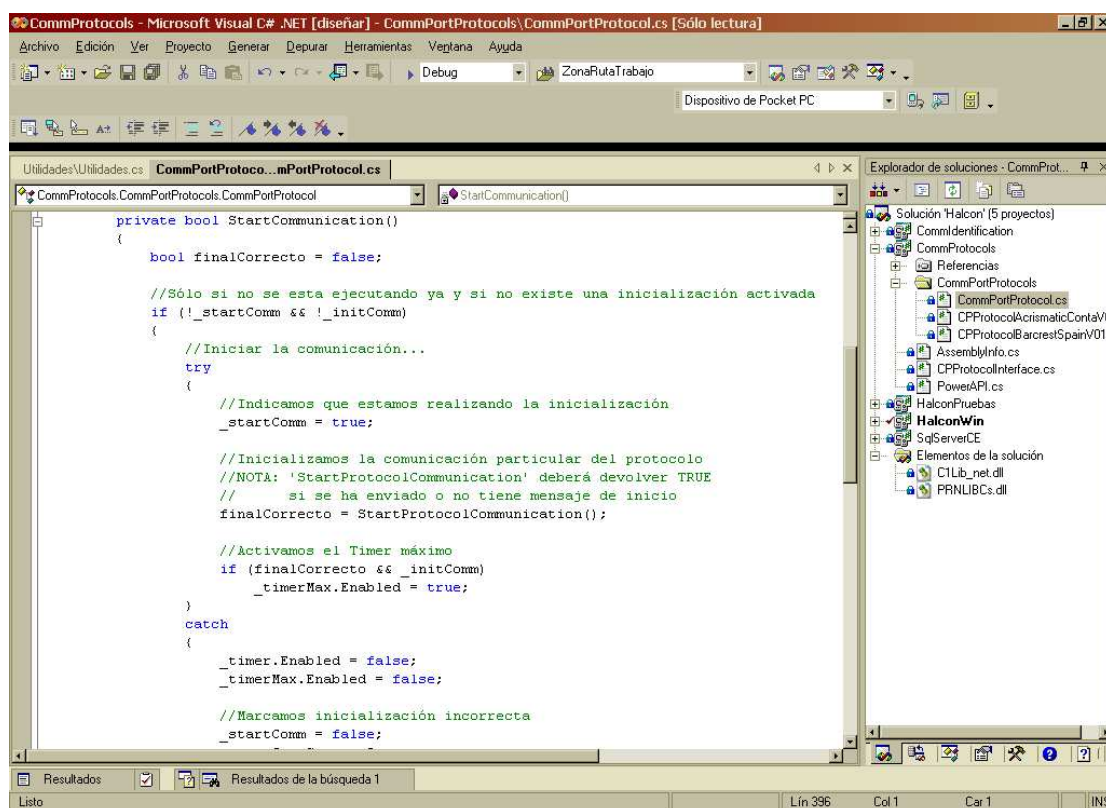


Figura 26 – Entorno de Desarrollo Integrado de Visual Studio .NET 2003

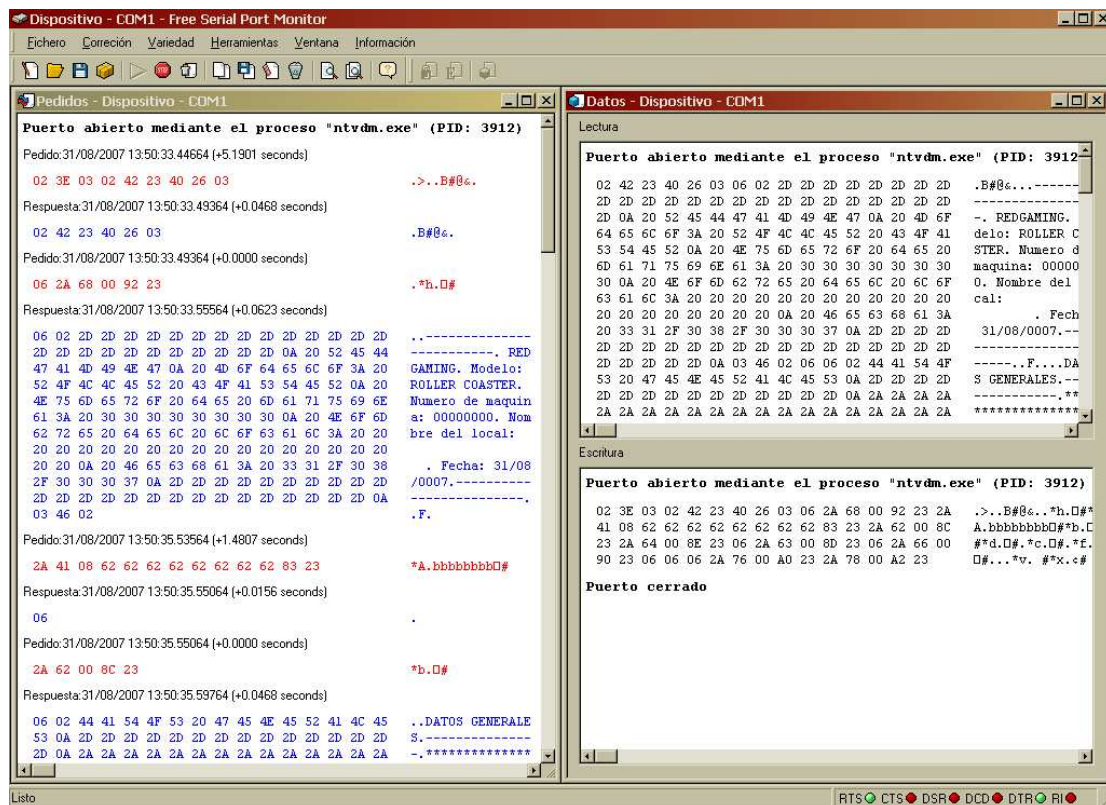


Figura 27 – Monitorización de señal puerto serie con HHD Serial Monitor

ANEXO B: Estándar RS-232-C y cableado

De la necesidad de una normalización en el ámbito de las comunicaciones surgió la idea de crear protocolos estándar. Estos protocolos contemplan las reglas que determinan todos los aspectos para una correcta comunicación entre dispositivos (especificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales).

Son muchos los protocolos que se han ido implementando en materia de transmisión de señales digitales. Algunos de los más conocidos son RS-232, RS-485, SPI, TCP/IP, X.25, SCSI o, más recientemente, el USB.

Siglas de Recommended Standard 232-C, es la tercera revisión de la norma RS-232, un estándar de comunicación serie full-duplex desarrollado en 1962 por la Electronic Industries Association (EIA) y utilizada actualmente por numerosos dispositivos.

Las diferencias entre las diferentes revisiones del estándar son mínimas, por eso se hace referencia a ellas como RS-232-C o, simplemente, RS-232, refiriéndose siempre al mismo estándar.

Los dispositivos que intervienen en una comunicación serie pueden ser de dos tipos:

- Equipo Terminal de Datos (DTE): Origen o destino en la comunicación, también llamado host system (usualmente PCs y otros periféricos).
- Equipo de Comunicaciones de Datos (DCE): Dispositivo que recibe información de un DTE y la procesa para adaptarla al medio en que será transportada hasta el próximo DCE (usualmente módems).

B.1 Especificaciones eléctricas

El estándar determina que las señales a transmitir deben ser binarias y sin balancear (tienen un retorno común por la línea SGD, Signal Ground).

Dado que en el año en que apareció RS-232 (1962) aún no existían las tecnologías TTL y CMOS, los niveles de tensión utilizados no son los típicos de +5 V o 0 V (codificación RZ o Return to Zero). Se utiliza una codificación de línea NZR (Non Return to Zero) que implica utilizar niveles de tensión positivos para un nivel y negativos para el otro. Además, el margen de tensión de los niveles lógicos utilizados por emisor y receptor son ligeramente diferentes para prevenir posibles errores por disminución de la señal con la longitud.

Nivel	Emisor	Receptor	Tensión
0	+ 15 V	+ 15 V	Máxima
	+ 5V	+ 3 V	Mínima
1	- 15 V	- 15 V	Máxima
	- 5V	- 3 V	Mínima

Tabla 4 – Márgenes para los niveles de tensión en RS-232-C

Nótese que, a diferencia de los niveles TTL, en los que el nivel lógico bajo puede ser representado por cualquier tensión comprendida entre 0 V y 0,8 V, y el nivel lógico alto por cualquier tensión entre 2 V y 5 V, la tensión positiva se utiliza para el estado lógico 0, mientras que la negativa lo es para el estado lógico 1. Los niveles lógicos también reciben los nombres de “marca” para el 1 lógico, y “espacio” para el 0 lógico.

En ningún caso la tensión debe superar los 25 V en circuito abierto. En caso de cortocircuito, la intensidad eléctrica no debe superar los 0,5 A.

La resistencia de carga deberá estar comprendida entre 3 K Ω y 7 K Ω , y la capacidad de carga debe ser inferior a los 2,5 nF. Esta capacidad, junto con la velocidad de transmisión utilizada (la máxima es de 20 Kpbs), serán quienes determinen la longitud máxima posible del cable a utilizar antes de que las señales empiecen a atenuarse.

Velocidad (baudios)	Longitud máxima (m)
19.200	15
9.600	150
4.800	800
2.400	900

Tabla 5 – Relación de longitud máxima según velocidad en RS-232-C

Esta última consideración sobre la capacidad de carga (contemplada a partir de la revisión D del estándar) no se tiene en cuenta en muchos casos, aplicándose la mayoría de veces su antecesora que establece longitud máxima 15 metros.

B.2 Especificaciones mecánicas

El estándar establece un conector de 25 pines (mínimo número para albergar todas las señales definidas en las especificaciones funcionales) como el único para una comunicación RS-232 completa. Este conector debe ser macho para el equipo DCE y hembra para el DTE.

Con el tiempo la norma RS-232 pasó a contemplar también un conector de 9 pines, que incluye únicamente las señales básicas, suficiente para la mayoría de los equipos que utilizan esta comunicación.

PIN	Descripción	Señal	DTE-DCE
1	Data Carrier Signal Detector	DCD	←
2	Received Data	RD	←
3	Transmitted Data	TD	→
4	Data Terminal Ready	DTR	→
5	Signal Ground	SG	-
6	Data Set Ready	DSR	←
7	Request to Send	RTS	→
8	Clear to Send	CTS	←
9	Ring Indicator	RI	→

Tabla 6 – Relación de pines en un conector DB-9

PIN	Descripción	Señal	DTE-DCE
1	Frame Ground (Shield)	FG	-
2	Transmit Data	TD	➔
3	Received Data	RD	➔
4	Request to Send	RTS	➔
5	Clear to Send	CTS	➔
6	Data Set Ready	DSR	➔
7	Signal Ground	SG	➔
8	Data Carrier Signal Detector	DCD	➔
9	Test Voltage +VDC	+V	➔
10	Test Voltage -VDC	-V	➔
11	(sin asignar)	-	-
12	Secondary DCD	SDCD	➔
13	Secondary CTS	SCTS	➔
14	Secondary TD	STD	➔
15	Transmitted Signal Element Timing	TXC	➔
16	Secondary RD	SRD	➔
17	Received Signal Element Timing	RXC	➔
18	Local Loopback	LL	➔
19	Secondary RTS	SRTS	➔
20	Data Terminal Ready	DTR	➔
21	Remote LL / Signal Quality Detection	RL/SQ	➔ / ➔
22	Ring Indicator	RI	➔
23	Data Signal Rate Selector	CH/CI	➔ / ➔
24	Transmit Signal Element Timing	XTC	➔
25	Test Mode	TM	➔

Tabla 7 – Relación de pines en un conector DB-25



Figura 28 – Relación de pines en conectores DB-9 y DB-25

En cuanto a configuraciones de conexión, dependiendo de los dispositivos implicados, podemos encontrar dos tipos:

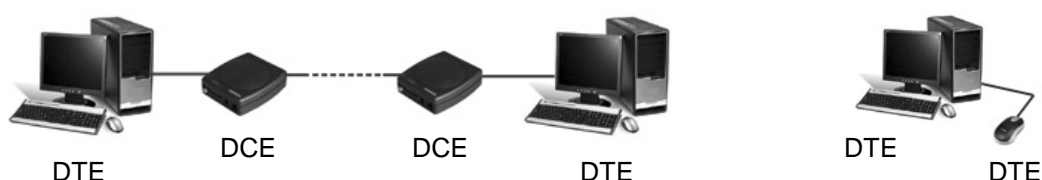


Figura 29 – Diferentes tipos de conexiones entre dispositivos con RS-232-C

- **DTE – DTE:** Conexión típica entre PCs o entre un PC y un ratón, por ejemplo. Se utiliza para comunicaciones de corta distancia. También se conoce con el nombre de configuración null-modem.

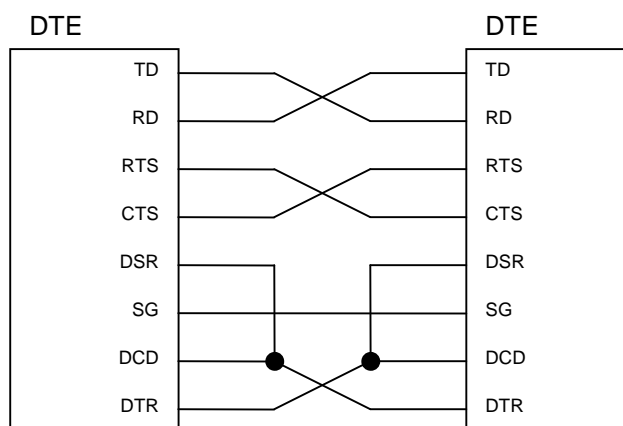


Figura 30 – RS-232-C: Conexión DTE – DTE

- **DTE – DCE:** Conexión típica entre un PC y un módem. Se utiliza para comunicaciones de larga distancia en la que es necesaria la intervención de equipos DCE. También se conoce con el nombre de configuración modem.

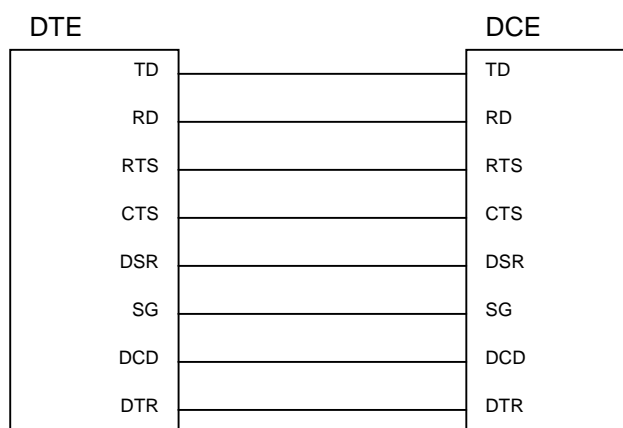


Figura 31 – RS-232-C: Conexión DTE – DCE

B.3 Especificaciones funcionales

Las diferentes señales contempladas por el estándar se clasifican en: señales de datos, de control y de temporización (estas últimas para comunicaciones síncronas). Algunas de las más importantes son:

- Frame Ground (Shield): Malla de protección conectada a tierra.
- Signal Ground: Masa común. Señal de referencia para que emisor y receptor puedan distinguir entre marcas y espacios.
- Data Terminal Ready: Señal con la que el DTE le indica al DCE que está activo para establecer la comunicación.
- Data Set Ready: Señal con la que el DCE le indica al DTE que está activo para establecer la comunicación.
- Request to Send: Señal con la que el DTE le indica al DCE que está preparado para transmitir datos.
- Data Carrier Signal Detector (o Received Line Signal Detector): Señal con la que el DCE le indica al DTE que se ha establecido una comunicación válida con otro DCE (DCE remoto).
- Clear to Send: Señal con la que el DCE le indica al DTE que está preparado para recibir datos.
- Transmit Data: Línea por la que el DTE envía los datos y el DCE los recibe.
- Received Data: Línea por la que el DTE recibe los datos que el DCE ha enviado.
- Ring Indicator: Señal con la que el DCE le indica al DTE que se ha detectado una llamada entrante.

- Transmitted Signal Element Timing: Señal con la que el DTE provee al DCE de la señal de sincronismo (sólo utilizado en comunicaciones síncronas).
- Received Signal Element Timing: Señal con la que el DCE provee al DTE de la señal de sincronismo (también sólo utilizado en comunicaciones síncronas).

La secuencia típica en una comunicación asíncrona RS-232 entre un DTE y un DCE sería la siguiente:

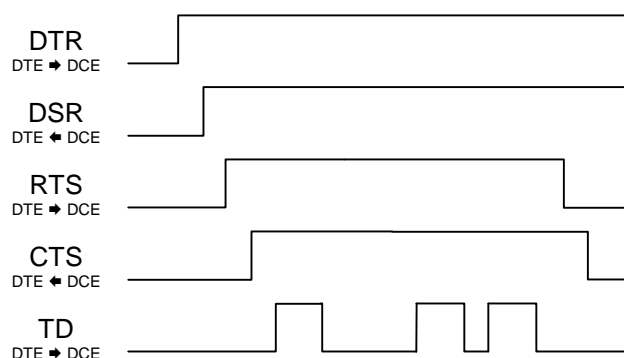


Figura 32 – Secuencia de señales en una comunicación RS-232-C

B.4 La UART

Para las comunicaciones serie muchos dispositivos (ordenadores, módems, etc.) disponen de puertos que utilizan el estándar RS-232 en modo asíncrono. Estos puertos están gobernados por circuitos integrados llamados UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) como el 8250 o el 16550A. La mayoría de UARTs disponen de un bloque de memoria interna (buffer) donde pueden almacenar temporalmente los datos antes de que el procesador haga uso de ellos. Si llegase otro bloque de datos antes de que el procesador vaciase el buffer, se produciría un error de desbordamiento (overrun error).

Estos integrados permiten transmitir datos en grupos de 5, 6, 7 u 8 bits a velocidades determinadas (1200 bps, 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, etc.) y

permiten variaciones de frecuencias de sincronización entre emisor y receptor de hasta un 5%.

Antecediendo a este grupo de bits (bits de datos) se añade un bit de inicio o start (espacio) que indica el comienzo de la trama. Después de los datos le sigue un bit opcional de paridad para la detección de posibles errores en la transmisión, y por último se añaden 1, 1'5 o 2 bits de parada o stop (marca) que indican el fin de la trama. En caso de no recibirse se produciría un error de paquete (framing error). El bit de paridad puede ser 1 (paridad par), 0 (paridad impar) o no existir. En caso de transmitirse, si el recuento de marcas por parte del receptor no coincidiese con el bit de paridad recibido, se produciría un error de paridad (parity error). En reposo la línea de transmisión permanece en estado de marca.

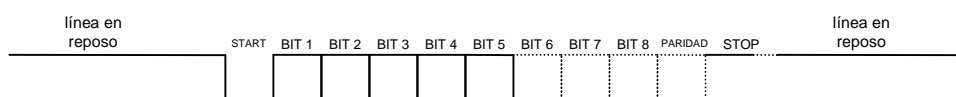


Figura 33 – Estructura de la trama en una comunicación RS-232-C

Tanto el DTE como el DCE deben utilizar la misma configuración (velocidad, paridad, bits de datos, bits de parada y control de flujo) para que la comunicación pueda establecerse correctamente.

B.5 Control de flujo

En la mayoría de casos es necesario regular el flujo de información que intercambian los dispositivos. Este control permite detener la comunicación cuando uno de los dispositivos no puede procesar más información, y reanudarla cuando el dispositivo vuelve a estar disponible.

Los métodos existentes son:

- Control de flujo por software o XON/XOFF: El dispositivo receptor le indica al emisor que detenga la transmisión de datos mediante el código ASCII 0x13h

o con un 0x11h para la reanudación. No es un método adecuado para altas velocidades.

- Control de flujo por hardware o CTS/RTS: Se utilizan las líneas CTS y RTS para regular el flujo. Es el sistema más seguro y es más apropiado que el XON/XOFF para altas velocidades. En transmisiones full-duplex sin control de flujo por hardware las señales DTR, DSR, CTS y RTS no se utilizan y se dejan siempre activas.
- Control de flujo mixto por hardware y software: Combinación de los dos métodos anteriores.

ANEXO C: Tecnología RFID

RFID (Radio Frequency Identification, y en español Identificación por Radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos inalámbrico. El propósito fundamental de esta tecnología es transmitir la identidad de un objeto almacenada en una etiqueta o tag mediante ondas de radio hasta el receptor.

Muchos sectores económicos utilizan esta tecnología: logística, bancos, automoción, etc.

C.1 Antecedentes

En la actualidad, la tecnología más extendida para la identificación de objetos es la de los códigos de barras. Sin embargo, éstos presentan algunas desventajas, como son la escasa cantidad de datos que pueden almacenar, la imposibilidad de modificar la información que contienen de forma dinámica (no son reprogramables) y la imposición de tener contacto visual directo entre la etiqueta de código de barras y el receptor.

C.2 Historia

El primer dispositivo conocido similar a RFID fue un dispositivo de escucha secreto pasivo para el espionaje inventado por Léon Theremin para el gobierno soviético en 1945.

Algunos defienden que la tecnología usada en RFID podría haber existido desde 1920, desarrollada por el MIT (Massachusetts Institute of Technology) y usada por los británicos durante la Segunda Guerra Mundial. Sería un dispositivo conocido como IFF, que fue inventado por los británicos en 1939 y utilizado por los aliados para identificar los aviones amigos o enemigos.

La tecnología RFID existe como tal desde los finales de los años 60, aunque se ha popularizado recientemente gracias a las reducciones de costes.

C.3 Arquitectura

El modo de funcionamiento de los sistemas RFID es simple. La etiqueta o tag RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia portando dichos datos. Esta señal puede ser captada por un receptor o lector RFID, el cual se encarga de interpretar la información y transmitirla a la aplicación que la utilizará.

Por tanto, un sistema RFID consta de los siguientes elementos:

- Etiqueta o tag RFID: También se le conoce como transpondedor. Está compuesto por una antena, un transductor radio y un material encapsulado o chip. El propósito de la antena es permitirle al chip, el cual contiene la información, transmitir la información de identificación de la etiqueta. Existen varios tipos de tags: pasivos, semi-pasivos y activos.
- Emisor/receptor RFID: El cual también se denomina transceptor. Compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador, envía periódicamente señales para verificar si hay algún tag en sus alrededores. Cuando se capta una señal procedente de un tag, se obtiene la información de identificación.

Un esquema simple de comunicación por RFID sería el siguiente:

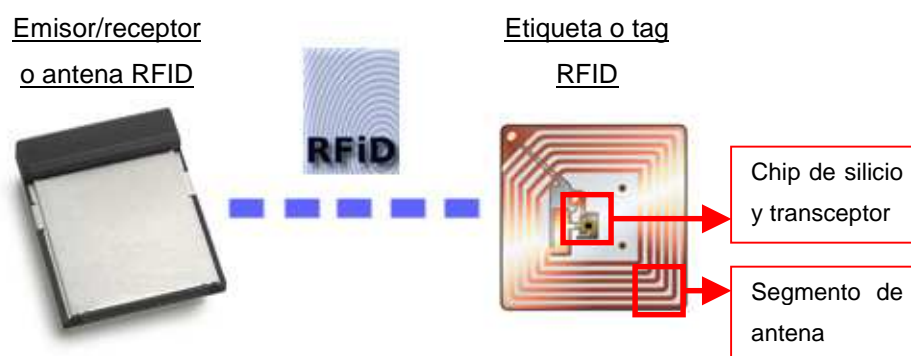


Figura 34 – Comunicación RFID y elementos que la permiten

C.4 Clasificación y estandarización

Los sistemas RFID se clasifican dependiendo del rango de frecuencias que utilizan. Pueden ser: de baja frecuencia (entre 125 o 134,2 kilohercios), de alta frecuencia (13,56 megahercios), UHF o frecuencia ultra elevada (868 a 956 megahercios) y microondas (2,45 giga hercios).

Estos sistemas están regulados por diferentes estándares que abordan diferentes aspectos: protocolo en el interfaz aéreo, contenido de los datos, certificación y aplicaciones.

Los grupos de especificaciones competentes son la ISO (International Standard Organization) y la Auto-ID Centre (o EPC, Electronic Product Code). Los estándares de los diferentes grupos son incompatibles entre ellos.

La ISO ha desarrollado los estándares relacionados: ISO 10536, ISO 14443, ISO 15693 y la serie de los ISO 18000. Por su parte Auto-ID Centre presenta los estándares: Clase 1, Clase 2 y el futuro Gen2.

También se puede remarcar que existen organismos competentes de ámbito territorial (EE.UU., Europa, Japón, etc.) que regulan las frecuencias utilizadas para RFID. Los tags de baja frecuencia y de alta frecuencia pueden ser utilizados de forma global sin necesidad de licencias.

C.5 Tipos de tags RFID

Los tags RFID se pueden clasificar según diversos criterios.

Dependiendo del tipo de memoria que se utilice:

- Tags de sólo lectura: El código de identificación que contiene es único y se inserta en el momento de fabricación del tag.

- Tags de lectura y escritura: La información de identificación puede ser modificada en cualquier momento por el emisor/receptor.
- Anticolisión: Son etiquetas especiales que permiten que se puedan identificar varias al mismo tiempo.

Por otra banda, según el comportamiento:

- Tags RFID pasivos: No tienen fuente de alimentación propia. La suficiente energía que necesita el tag para poder transmitir la información la obtiene de la corriente eléctrica inducida en la antena por la señal de radiofrecuencia. Para minimizar el gasto de energía necesario para poder transmitir información, se procura que ésta sea la mínima e indispensable. El alcance de transmisión puede variar de diez milímetros a varios metros.
- Tags RFID semi-pasivos: Son similares a los tags pasivos, salvo que incorporan una pequeña batería que permite al circuito integrado del tag estar constantemente alimentado. Las ventajas respecto a los pasivos son que responden más rápidamente y eliminan la necesidad de diseñar una antena para obtener la potencia de una señal entrante.
- Tags RFID activos: Éstos incorporan una fuente de energía, lo cual supone que pueden tener una mayor cantidad de memoria, pudiéndola transmitir fácilmente. Actualmente, la duración de las baterías puede alargarse hasta diez años y el alcance de transmisión puede ser de hasta diez metros.

Es lógico pensar que el tipo de tags más comercializados son los pasivos al tener un coste menos elevado, siendo la diferencia de precio respecto a los tags activos bastante significativa. A pesar de esto, otros factores como la exactitud, el funcionamiento en ciertos ambientes y la confiabilidad hacen que el uso de tags activos sea más común cada día.

ANEXO D: SQL Server Compact Edition

Cada vez más, se plantean retos empresariales en los que muchos usuarios se sitúan en un entorno de trabajo móvil en el que no siempre es posible establecer un enlace de conexión mediante red, y no se puede utilizar un entorno de PC tradicional. Con el objetivo de poder dar soporte a estos usuarios, los desarrolladores están obligados a ofrecer soluciones que permitan ejercer el trabajo de estos usuarios de forma transparente.

.NET ofrece herramientas e infraestructura para cubrir estas necesidades, gracias al soporte ofrecido por el entorno de .NET Compact Framework y las extensiones de desarrollo Smart Device para Visual Studio .NET 2003 y posteriores.

Teniendo en cuenta que los usuarios móviles no tienen siempre acceso a los servidores proveedores de información, se presenta la necesidad de sistemas de almacenamiento local para dispositivos portátiles capaces de comunicarse con los servidores de información para poder enviar y recibir transformación entre ellos.

D.1 Descripción

SQL Server Compact Edition, o más comúnmente conocido como SQL Server CE, es el motor de base de datos que proporciona Microsoft para sus sistemas operativos Microsoft Windows CE .NET, Pocket PC 2002 con Windows o Pocket PC 2000. Su creación y funcionamiento está basado en el proveedor de datos de Compact Framework, el cual fue desarrollado con la tecnología .NET.

SQL Server CE amplía las funcionalidades de almacenamiento de datos de Microsoft SQL Server para los dispositivos portátiles, a la vez que proporciona un modelo de programación coherente para un rápido desarrollo de las aplicaciones. SQL Server CE proporciona funcionalidades esenciales de las bases de datos relacionales de una manera sencilla:

- Un almacenamiento de datos robusto.
- Un procesador de consultas optimizado.
- Funciones de réplica combinada que son escalables, bidireccionales y confiables.

Está orientado a funcionar sobre dispositivos con características limitadas, con lo cual el tamaño de las bases de datos y el grupo de sentencias SQL que soporta también están limitados. Se puede destacar que, a diferencia de los demás sistemas gestores de bases de datos, utiliza un mismo fichero tanto para el almacenamiento de datos como para guardar la estructura interna de la base de datos, con extensión *.sdf*.

Un proveedor de datos .NET Compact Framework para SQL Server CE describe una colección de clases utilizada para tener acceso a una base de datos SQL Server CE. De esta manera se pueden crear base de datos en un dispositivo portátil y establecer conexiones con bases de datos SQL Server que se encuentran en otros dispositivos o en servidores remotos.

D.2 Arquitectura

La utilización de la tecnología por parte de una aplicación para dispositivos portátiles está compuesta de una serie de elementos.

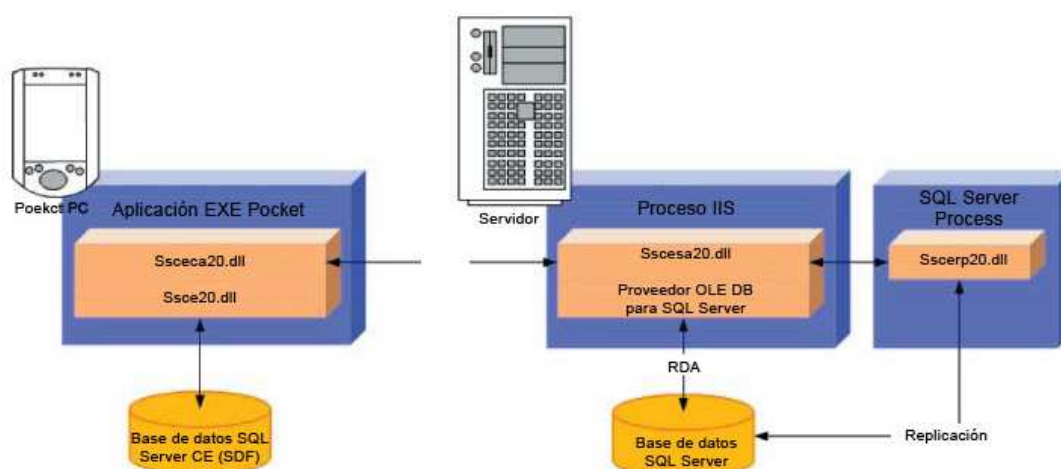


Figura 35 – Topología de SQL Server CE

Una aplicación ejecutándose en un dispositivo portátil envía una petición, mediante el protocolo HTTP, a un servidor de Internet Information Services (IIS). Éste da acceso directo a una publicación de contenidos de una base de datos ubicada en otro servidor, utilizando acceso remoto a datos, de forma que puede obtener los datos mediante consultas y enviarlos al dispositivo portátil.

D.3 Remote Data Access (RDA) y Replicación

Existen dos métodos de transferencia de datos para SQL Server CE:

- Remote Data Access (RDA): Es el método más sencillo. Usa consultas simples de SQL para obtener sólo los datos que se necesitan, conservando los recursos del dispositivo. No realiza ningún tipo de resolución de conflictos. Cuando los datos se modifican y se devuelven al servidor, simplemente sobrescribe la información de los registros coincidentes en su clave primaria. Este método es el más utilizado para escenarios donde la estructura de la información es simple y no existe la posibilidad de múltiples usuarios modificando los mismos datos.
- Replicación: Este método utiliza todos los recursos que ofrece SQL Server para la replicación y la publicación de datos. Permite realizar aplicaciones con una sofisticada capacidad de filtrado de datos mediante la selección de columnas y filas de diferentes tablas enlazadas con claves foráneas. Se realiza una resolución de conflictos gracias al motor SQL Server.

Ambos métodos realizan compresión de datos para permitir una transferencia más rápida y permiten la encriptación de datos para su protección. La Replicación tiene la ventaja que permite reemprender la transmisión si ésta se ha cortado por algún motivo externo sin pérdida de información, mientras que mediante RDA se ha de ocupar el programador captando la excepción lanzada por un evento.