

**DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO ESCRITOR PARA TRANSPONDER
PASIVOS DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACION POR RADIO
FRECUENCIA APLICADO AL REGISTRO DE MEDICAMENTOS
FORMULADOS A PACIENTES HOSPITALIZADOS**

Mauricio Moncayo Uribe código: 2001303

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2008

**DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO ESCRITOR PARA
TRANSPONDER PASIVOS DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACION
POR RADIO FRECUENCIA APLICADO AL REGISTRO DE
MEDICAMENTOS FORMULADOS A PACIENTES HOSPITALIZADOS**

**Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero electrónico**

Mauricio Moncayo Uribe código: 2001303

Director

Msc. Jorge Hernando Ramón Suárez

Codirectores

Ing. Ángela Karina Gélvez Espinel

Ing. Fabio León Eraso Pereira

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2008**

Gracias
a Dios, a mis
padres, y a todas las
personas que me brindaron
su apoyo, su ayuda y su amistad,
para poder culminar esta etapa, en mi vida

Mauricio

CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCION	1
	3
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	3
1.1. TITULO DEL PROYECTO	3
1.2. OBJETIVO GENERAL	3
1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
1.4. JUSTIFICACION	
2. SISTEMAS DE IDENTIFICACION AUTOMATICA	6
2.1. Introducción a los sistemas de identificación automática	6
2.2. Sistema de código de barras	6
2.3. Reconocimiento óptico de carácter (OCR)	7
2.4. Procedimientos biométricos	8
2.5. Tarjetas inteligentes basadas en contacto	8
2.6. Bandas magnéticas	9
2.7. Sistemas de identificación por radio frecuencia	9
3. DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE DESARROLLO RFID	11

3.1. Componentes de un sistema de identificación por radio frecuencia	11
3.1.1. Transponder	11
3.1.2. Antena	17
3.1.3. Lector	17
3.1.4. Escritor	19
3.2. Descripción general del funcionamiento de RFID	20
3.3. Descripción general del sistema a desarrollar	21
3.4. Parametrización	22
4. DISEÑO DEL PROTOTIPO ESCRITOR	26
4.1. Introducción	26
4.2. Dispositivos seleccionados con base en la parametrización	26
4.2.1. Microcontrolador Freescale (MC68HC908GP32)	26
4.2.2. Pantalla L.C.D. HITACHI (HD44780U)	28
4.2.3. Módulo lector/escritor RFID RFIDREAD-RW de 125kHz	30
4.2.4. U.S.B. FTDI Chip (FT232RL USB UART)	36
4.2.5. Transponder de lectura/escritura (T5557)	33
4.3. Diseño del sistema escritor	34
4.3.1. U.S.B. FTDI Chip (FT232RL USB UART)	34
4.3.2. Microcontrolador Freescale (MC68HC908GP32)	37
4.3.3. Pantalla L.C.D. HITACHI (HD44780U)	39
4.3.4. Módulo RFIDREAD-RW de 125kHz	40
4.3.5. Demultiplexor	41
4.4. Consideraciones de diseño para el circuito impreso	42
5. SOFTWARE Y PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	45

5.1. Introducción	45
5.2. Protocolos de comunicación	45
5.2.1. Protocolo SCI	45
5.2.2. Protocolo USB	46
5.2.3. Protocolo Mánchester	46
5.3. Programación del sistema desarrollado	47
5.4. Software que se implemento para la interfaz del proyecto	49
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1. Conclusiones	51
6.2. Observaciones	52
6.3. Recomendaciones	53
7. BIBLIOGRAFIA	55
8. ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

PAG

Figura 1: Partes de un transponder	11
Figura 2: Antenas	17
Figura 3: Lector estático	18
Figura 4: Lector portátil	18
Figura 5: Funcionamiento de la tecnología RFID	20
Figura 6: Microcontrolador Freescale (MC68HC908GP32)	28
Figura 7: Pantalla LCD HITACHI (HD4478U)	30
Figura 8: Pantalla LCD HITACHI (HD4478U)	30
Figura 9: RFIDREAD-RW	31
Figura 10: U.S.B. FTDI Chip (FT232RL USB UART)	33
Figura 11: Transponder T5557	34
Figura 12: Diseño del sistema escritor	36

Figura 13: Periférico USB	37
Figura 14: Unidad central	38
Figura 15: Puertos de la pantalla LCD	39
Figura 16: Puertos del módulo RFIDREAD-RW	40
Figura 17: Puertos del demultiplexor	42
Figura 18: Bloques funcionales del diseño del circuito	43
Figura 19: Diseño en PCB del sistema escritor	44
Figura 20: Codificación Manchester	47
Figura 21: Diagrama de flujo	48
Figura 22: Interfaz Gráfica	49

LISTA DE TABLAS

PAG

Tabla 1: Clase de transponders	13
Tabla 2: Regiones del espectro	14
Tabla 3: Clases de transponders	15
Tabla 4: Parametrización del microcontrolador	23
Tabla 5: Parametrización de la pantalla LCD	23
Tabla 6: Parametrización de la estación base	24
Tabla 7: Parametrización del dispositivo para la conexión por puerto USB	24
Tabla 8: Parametrización del transponder	25

GLOSARIO

AC: corriente alterna

ADC: conversor análogo digital

BAUDIO: unida para medir la velocidad de la transmisión de datos en un segundo

Buffer: es una ubicación de la memoria en un PC o en un instrumento digital reservada para el almacenamiento temporal de información digital

CHIP: circuito integrado en miniatura

Condensadores de acople: Son condensadores que se utilizan para pasar una señal de corriente alterna de un punto a otro de un circuito, asegurando de este modo un buen funcionamiento para toda la gama de frecuencias, para que de esta forma todo componente en corriente continua, contenida en la señal, quede bloqueada por el condensador

DC: corriente directa

E/S: acrónimo de 'Entrada/Salida'. Suele aplicarse al flujo de datos. También es conocido por su acrónimo inglés 'I/O'.

EEPROM: memoria programable de solo lectura con borrado electrónico (electrically-erasable programmable read-only memory)

LED: diodo emisor de luz (Light emission diode)

LCD: pantalla de cristal liquido (liquid crystal display)

MCUs: Unidades de Control Multipunto

PCB: Tarjeta de circuito impreso, por su sigla en ingles PCB (Printed Circuit Board)

PLL: lazos enganchados en fase (Phase Loop Locked)

Periféricos: Son todo el conjunto de dispositivos que, sin pertenecer al núcleo fundamental de la computadora, formado por la CPU y la memoria central, permiten realizar operaciones de entrada/salida (E/S) complementarias al proceso de datos que realiza la CPU.

PWM: modulación por ancho de pulso (pulse width modulation)

RAM: memoria de acceso aleatorio (random acces memory)

RFID: identificación por radio frecuencia (Radio Frecuency Identification)

ROM: memoria de solo lectura (read only memory)

SCI: interfase de comunicación serial (Serial communication interfase)

TAG O TRANSPONDER: dispositivo utilizado por los sistemas de identificación de radio frecuencia RFID, donde en su interior se encuentra un chip con memoria y una antena, cubiertos por un encapsulado

TIMER: temporizadores

TTL: lógica transistor a transistor (Transistor-Transistor Logic)

UART: transmisor receptor universal asíncrono (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

TÍTULO:

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO ESCRITOR PARA TRANSPONDER PASIVOS DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA APLICADO AL REGISTRO DE MEDICAMENTOS FORMULADOS A PACIENTES HOSPITALIZADOS¹

AUTOR: MONCAYO URIBE, Mauricio²

PALABRAS CLAVE:

Identificación por radio frecuencia, Transponder, Estación base,

DESCRIPCIÓN:

El sistema escritor para transponder ha sido desarrollado con tecnología RFID (Identificación por radio frecuencia), esta tecnología se caracteriza por utilizar ondas de radio, transmitidas por medio de sus antenas, para enviar, recibir y escribir datos que serán guardados en un chip con memoria llamado transponder o tag, de pequeñas dimensiones, el cual por ejemplo, podrá ser portado en una manilla para que de esta forma no incomode al usuario.

La finalidad que tiene esta aplicación, consiste en que el paciente, pueda llevar siempre la información sobre los medicamentos que se le están administrando, de tal forma que los médicos y enfermeras tengan fácil acceso.

A nivel electrónico, el módulo para escritura de tag cuenta con una pantalla LCD para que el usuario observe tanto lo que se transmite, como lo que tiene contenido el tag, esta selección entre escritura y lectura del tag, podrá ser elegida por el usuario debido a dos interruptores que serán dispuestos en la parte externa del módulo para este fin, además cuenta con conexión por puerto USB con el PC, una conexión para alimentación Externa, y otra para alimentación interna por medio de baterías, una antena para la comunicación entre la estación base y el transponder todo esto controlado por medio de un microcontrolador, utilizando protocolos de comunicación como el SCI y el Manchester, y una interfaz con el PC para poder transferir los datos al transponder.

¹ Proyecto de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Electrónica.

Director: Msc. Jorge Hernando Ramón Suárez, Codirector: Ing. Ángela Karina Gélvez Espinel y Ing. Fabio León Eraso Pereira

TITLE:

DEVELOP OF A WRITER DEVICE FOR PASSIVE TRANSPONDER OF A RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION SYSTEM APPLIED TO THE REGISTRATION OF FORMULATED MEDICATIONS TO HOSPITALIZED PATIENTS

AUTHOR: MONCAYO URIBE, Mauricio³

KEYWORDS:

Radio frequency identification (RFID), Transponder, Base Station ,

DESCRIPTION:

The writer device for transponder has been developed with RFID technology (radio frequency Identification): this technology is characterized to use radio waves transmitted through the antennas to send, receive and write data that will be stored in a chip with memory called transponder or tag, of small dimensions, this device could be used like a wrist band, making it portable and comfortable for the patient.

The purpose of this application consists in, that the patient can always take the information of the medicine that he is taking, in this way the doctors and nurses have easy access to his information.

At electronic level, the module for tag writing has a screen LCD so that the user observes what is transmitted, as much as what the tag contains, this selection between writing and reading of the tag, will be able to be chosen by the user through a couple of switches that will be placed on the external part of the module, furthermore the device is equipped with a USB port connection to the computer, an external power connection and another internal, powered by batteries, an antenna for communication between the base station and the transponder and all this controlled through a microcontroller, using SCI and Manchester communication protocol, and an interface with the PC to transfer the data to the transponder.

³ Faculty of Physical - Mechanical Engineering. School of Electronic Engineering
Director: Msc. Jorge Hernando Ramón Suárez, Codirector: Ing. Ángela Karina Gélvez Espinel y
Ing. Fabio León Eraso Pereira

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los sistemas de identificación automática y de captura de datos, están siendo utilizados en los sectores industriales, los cuales están enfocados en proporcionar información específica sobre personas, animales, bienes y productos.

Dentro de los sistemas de identificación que se encuentran hoy en día están: el código de barras, la banda magnética, el reconocimiento óptico de carácter, los procedimientos biométricos y el sistema de identificación por radio frecuencia, entre otros.

La tecnología que se utiliza en RFID apareció tiempo atrás, aproximadamente a comienzos de la década de 1920. El sistema más cercano a esta tecnología, parece ser el Transponedor de IFF ("Identification Friend or Foe/identificación Amigo o Enemigo"), el cual fue utilizado por los británicos en 1939 en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aeroplanos como amigos o enemigos. Otro trabajo relacionado con esta tecnología es el artículo de 1948 de Harry Stockman, titulado "Comunicación por medio de la energía reflejada".

En este sistema de identificación la potencia requerida por el dispositivo portador de datos, es transferida por el lector usando tecnología inalámbrica, así como la transferencia de información, además, de no tener la limitante del contacto físico para ser utilizado. Estos procedimientos usados para la transferencia tanto de datos, como de potencia en sistemas de identificación sin contacto, son llamados sistemas RFID (Radio Frequency Identification).

Como ha sucedido con la radio, la televisión y las computadoras, la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha sido utilizada modestamente

durante los primeros años de su invención, creciendo de forma exponencial para su uso. En la actualidad, la implementación de la tecnología de RFID a nivel de consumo masivo, en la cadena de abastecimientos, en la identificación de personas, animales y objetos entre otros, nos pone al frente de una nueva revolución tecnológica que mejorará los procesos presentes en la vida diaria.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se diseñó y construyó un sistema escritor para transponder de identificación por radio frecuencia que permitiera la implementación en pacientes hospitalizados, los cuales llevarán consigo mismos el registro de los medicamentos formulados. El usuario podrá elegir entre la escritura o lectura del transponder, donde la lectura se realizará con una interfaz grafica desde el PC.

1.1. TITULO DEL PROYECTO

Desarrollo de un dispositivo escritor para transponder pasivos de un sistema de identificación de radio frecuencia aplicado al registro de medicamentos formulados a pacientes hospitalizados.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema con el cual se pueda enviar datos específicos por medio de la escritura a un transponder pasivo, de un sistema de identificación por radio frecuencia.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un sistema escritor de transponder, el cual permitirá incorporarle información, ya sea para aumentar su grado de seguridad o para llevar datos que requiera el usuario.

- Aplicar este sistema escritor de transponder al registro de medicamentos formulados a pacientes hospitalizados.
- Desarrollar una interfaz de comunicación entre el sistema escritor implementado y el PC, orientada en tener acceso y control por parte del usuario para poder de este modo, incorporarle la información al transponder.
- Desarrollar el sistema escritor de tal forma, que pueda ser compatible con transponders que estén siendo utilizados en el mercado.

1.4. JUSTIFICACIÓN:

En los últimos años la tecnología de identificación por radio frecuencia (RFID) ha ido creciendo de una forma acelerada debido a su gran número de aplicaciones, y donde al pasar de los días, siguen creciendo debido a su versatilidad, y a la fuerza que ha adquirido en todo el mundo.

Debido al creciente consumo de esta tecnología, y de que hoy por hoy está siendo utilizada en diferentes campos de la ciencia, de la industria, la identificación, la seguridad, entre otros, y todo esto sustentado tras la investigación minuciosa sobre los alcances, aplicaciones, avances y sobre el futuro tan grande de esta, surgió el interés de realizar el proyecto con base a esta tecnología.

Por otro lado también se indago sobre proyectos de la escuela que han sido desarrollados en esta área, dando como resultado, trabajos enfocados a los lectores de la tecnología RFID, debido a esto y a lo mencionado anteriormente, se decidió por desarrollar un dispositivo con el cual se pudiera escribir en los

transponders, llamado abreviadamente escritor de transponders, ya que al poder escribir sobre estos transponders, se mejorará su grado de seguridad, de control, y se podrá escribir información que necesite el usuario

Debido a investigaciones realizadas, se pudo constatar que los dispositivos lectores y escritores de transponders de la tecnología RFID, se encuentran en el mercado en forma acoplada en un solo aparato, y nunca individualmente, razón por la cual se opta por realizar el proyecto enfocado en que el desarrollo de este dispositivo escritor de transponder se diseñara en un solo sistema, ya que sería algo novedoso, y además tendría la facilidad de una utilización en solitario, sin necesidad de malgastar un lector, al estar realizando trabajos solo con el dispositivo escritor, ya que como se menciona anteriormente, están acoplados en un solo dispositivo.

Pensando en el bienestar de la comunidad, y de cómo aportar algo para el mejoramiento de esta, se aplica el desarrollo del proyecto a una parte de la medicina, enfocada a una mayor exactitud, a la hora de suministrar las medicinas formuladas a los pacientes.

2. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA

2.1 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE IDENTIFICACION AUTOMATICA

Los sistemas de identificación automática se emplean para el manejo de información relativa, a las personas y a los objetos. Generalmente, estos sistemas se componen de dos elementos fundamentales: un elemento codificado que contiene la información (datos procesados siguiendo alguna norma o patrón preestablecido) y un elemento con capacidad de reconocer la información.

La idea de funcionamiento de estos sistemas radica en que un equipo lector se comunica con una computadora, donde se realizan diversos procesos; en primer lugar, los datos son decodificados, en otras palabras, se transforman en información entendible para la computadora. A continuación, la información es verificada, comparada y aceptada para luego realizar alguna decisión lógica.

En este capítulo se brindará información de las tecnologías actuales en el campo de identificación automática, dentro de las cuales se citaran:

Sistemas de código de barras, reconocimiento óptico de caracteres, sistemas biométricos, tarjetas inteligentes basadas en contacto, bandas magnéticas, e identificación por radio frecuencia. De estas tecnologías, se estudiará en detalle la identificación por radiofrecuencia, donde esta será, el eje principal del proyecto.

2.2. SISTEMAS DE CÓDIGO DE BARRAS

El código de barras, es un código binario⁴ basado en la representación mediante un conjunto de líneas negras paralelas verticales de distinto grosor y espaciado, llamadas barras, en un fondo blanco de diferente ancho. Las combinaciones de líneas y espacios con un determinado patrón tienen el objetivo de representar la información. En otras palabras es una representación gráfica de información (Datos o textos) que puede ser interpretada por las computadoras, gracias a que son leídos por medio de lectores (CCD, láser, omnidireccionales, plumas). Su lectura es bidireccional, es decir, no importa en la dirección que sea leído el código, siempre se obtendrán los mismos datos.

2.3. RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARÁCTER (OCR)

El reconocimiento óptico de caracteres es el proceso de cambiar una imagen digitalizada (gráfico electrónico de texto) que se presenta en el computador en forma de texto editable. Las imágenes no incorporan texto que se pueda editar directamente, sino que están definidas por puntos, llamados píxeles, que juntos forman un gráfico de texto.

El proceso del reconocimiento óptico de caracteres se inicia a partir del análisis de esta imagen que dará como resultado la conversión⁵ de los conjuntos de puntos en caracteres manipulables como los archivos producidos en cualquier tratamiento de textos. Una vez se finalice esta parte, se inicia una fase de chequeo de los resultados para terminar exportando los resultados a otro tipo de aplicación (tratamientos de texto, programas de edición, hojas de cálculo, etc) .

⁴ Página web www.tryengineering.org

⁵ Página web www.idg.es

Una variante es el OMR (optical mark recognition) que se utiliza para reconocimiento de marcas. Un ejemplo sería la corrección automática de exámenes de tipo test, en los que la respuesta correcta se rodea con un círculo.

2.4. PROCEDIMIENTOS BIOMÉTRICOS

La biometría es una tecnología de identificación y autenticación que consiste en determinar una característica biológica, morfológica o de comportamiento⁶ de un ser vivo en una marca numérica. Para la identificación de personas, su objetivo es el de comprimir la unicidad de una persona a partir de la medida de una parte inmutable o irreprimible de su cuerpo, como por ejemplo: impresión de huellas, impresión de manos, identificación de voz y la identificación de retina.

Existen dos modos fundamentales de funcionamiento para un sistema de reconocimiento basado en parámetros biométricos: verificación e identificación. En el primer caso el usuario se identifica mediante un método típicamente no biométrico, como un código pin o una tarjeta, y el sistema ha de comprobar (verificar) que la identidad proporcionada corresponde con la realidad. En el segundo caso se trata de averiguar la identidad del sujeto buscando en una base de datos una representación de parámetros biométricos suficientemente aproximada.

2.5. TARJETAS INTELIGENTES BASADAS EN CONTACTO

Una tarjeta inteligente basada en contacto es un sistema de almacenamiento de datos electrónico, posiblemente con capacidad de computo adicional (Tarjeta con microprocesador), que es incorporada dentro de una tarjeta de plástico del

⁶ Pagina web www.iti.upv.es

tamaño de una tarjeta de crédito o dentro de otro dispositivo, que facilite su utilización.

Las tarjetas inteligentes son leídas por un lector, el cual hace una conexión eléctrica con la superficie de contacto de la tarjeta. La tarjeta inteligente es alimentada con energía y un pulso de reloj del lector a través de la superficie de contacto. La transferencia de datos entre el lector y la tarjeta se realiza usando una interfaz serial bidireccional.

2.6. BANDAS MAGNETICAS

La tecnología de banda magnética permite la grabación digital (llamada codificación) de la información en una banda con una capa magnética de forma similar a la que se utiliza en las cintas de audio y video, donde puede ser leída de manera repetida.

La información digitalizada es almacenada al alterar la polaridad de diminutas partículas incrustadas en una resina⁷. Los datos de una tarjeta son codificados en un formato binario, con la polaridad de las partículas determinando los bits con valores de 0 o 1. Un lector detecta y decodifica los cambios de polaridad y traduce el código binario a alfanumérico.

2.7. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA RFID

El sistema de identificación por radiofrecuencia utiliza ondas de radio que son transmitidas por medio de sus antenas para enviar, recibir y escribir datos. Esto se realiza por medio de una unidad lectora/escritora, que emite las ondas de radio

⁷ Página web www.e-smart.com, www.upm.es.

para que sean recibidas por una etiqueta RFID, transponder o tag emitiendo una respuesta instantáneamente a la estación base, para que la información contenida en los transponder sea leída por la unidad lectora. Las etiquetas pueden leerse a distancia, sin contacto físico o línea de vista con el lector

Los componentes que intervienen en la comunicación de la tecnología RFID son: el transponder, una antena, un lector y un escritor, donde en algunas ocasiones, se presenta unido en un solo sistema con el lector, por si es el caso, se necesite escribir nuevos datos en el chip del transponder. La antena podría ser, o no ser, un componente aparte, ya que la mayoría de lectores la presentan ya incorporada.

3. DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE DESARROLLO

3.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA

Los componentes⁸ que intervienen en la comunicación de la tecnología RFID son: el transponder, un lector o un lector/escritor. La antena podría ser, o no ser, un componente, ya que la mayoría de lectores la presentan incorporada.

3.1.1. Transponder.

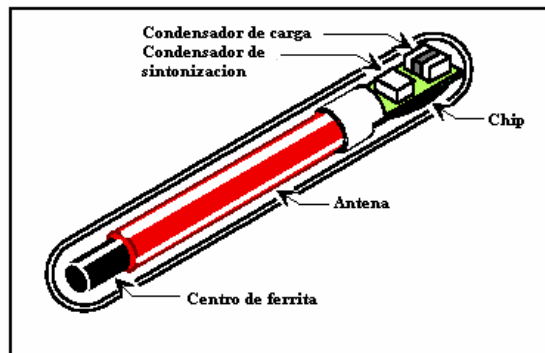


Figura 1
Partes de un transponder
Fuente Texas instruments

El Transponder también conocido como Tag (ver figura 1) está formado por tres componentes:

- Circuito integrado
- Antena

⁸ libro Evaluación de tecnología RFID, página 8

- Encapsulamiento en PVC, Epóxico, Etiqueta, etc.

El principal componente del Transponder es el circuito integrado, pues este, controla la comunicación con el lector, posee también una memoria donde se almacenan datos, una antena formada por una bobina encargada de recibir las ondas de radio, y un capacitor encargado de rectificar la onda y de almacenar la energía.

La capacidad de almacenamiento varía de acuerdo al tipo de chip, normalmente están entre 64 bits y 8000 bits, en memorias EEPROM

Los transponders se pueden clasificar según su forma de alimentación y según su memoria:

- a) Según su forma de alimentación se dividen en dos categorías:
 - Los transponders pasivos⁹: estos solo se activan cuando están a una distancia en la cual el campo de radiofrecuencia generado por el lector los energiza para su funcionamiento.
 - Los transponders activos¹⁰: estos funcionan con baterías y emiten constantemente una señal de frecuencia de radio.
- b) Según su memoria se dividen en: todos estos dispositivos pueden ser leídos múltiples veces.
 - De solo lectura (read only): estos traen grabados de fabrica un código que no puede ser modificado.
 - De una escritura y múltiples lecturas (write once/read many WORM): estos solo pueden ser grabados una sola vez por el usuario.

⁹ Libro RFID Security, página 14

¹⁰ Libro RFID Security, página 14

- De lectura y escritura (read/write): estos son los que se pueden grabar más de una vez.

Esta clasificación de transponders se puede se muestra en la siguiente tabla (1).

Clase de transponders

CLASIFICACIÓN	Clase	Características
Según la forma de alimentación	Pasivos (Sin batería)	Al ingresar al área de cobertura de un dispositivo lector necesitan cargar la energía necesaria para enviar el contenido de su memoria de datos al lector.
	Activos (Con batería)	Tienen un mayor alcance de identificación, pero tienen las desventajas de un mayor tamaño, costo y vida útil limitada (entre 5 a 10 años).
Según el acceso a la memoria	De sólo lectura (read only)	En su memoria contienen un código único pregrabado de fábrica.
	De lectura /escritura (read/write)	Tiene la posibilidad de almacenar datos en su memoria.

Tabla 1
Clase de transponders
Fuente autor

El funcionamiento de los dispositivos de RFID se realiza a frecuencias¹¹ entre los 50 KHz. y 2.5 GHz.

Las unidades que funcionan a bajas frecuencias (50 KHz-14 MHz) son de bajo costo, cortó alcance, e inmunes al "ruido" entre otras características. No se requiere de licencia para operar a este rango de frecuencia. Las otras, son unidades que operan a frecuencias más altas (14 MHz-2.5 GHz), y con mas componentes en su interior. En la

Tabla 2 que sigue a continuación nos muestra en que región del espectro trabaja principalmente la tecnología RFID

Región del espectro EM		Frecuen
VLF	Frecuencia muy baja	10 KHz- 30KHz
LF	Frecuencia baja	30 KHz- 300KHz
MF	Frecuencia media	300 KHz- 3 MHz
HF	Frecuencia alta	3 MHz- 30MHz
VHF	Frecuencia muy alta	30 MHz- 300 MHz
UHF	Frecuencia ultra alta	300 MHz- 1 GHz
UW	Microondas	1 GHz -300 GHz

Tabla 2
Regiones del espectro
Fuente Edgardo E. Amable

El transponder puede tomar distintas formas y materiales de encapsulado según la aplicación requerida, dentro de estos se encuentran las tarjetas inteligentes de PVC, llaveros para automóviles, clavos de poli carbonato para madera, discos de plástico, etiquetas inteligentes para papel, entre otros, los cuales se acoplan al objetivo a identificar. A continuación se presentan algunos de estos transponders.

¹¹ Evaluación de tecnología RFID, página 9

CLASES DE TRANSPONDERS	DESCRIPCION
Transponders encapsulados en vidrio: 	Compactos y fáciles de fijar en materiales no metálicos, estos transponders son encapsulados con vidrio y herméticamente sellados, disponibles en tamaños de 23 mm y 32 mm de altura.
Transponder tipo tarjeta: 	Ideal para tarjetas de identificación para funcionarios, socios, etc. Este tipo de transponder ofrece una nueva solución para el control de acceso con tecnología RFID cumpliendo con las más rigurosas normas de seguridad. Su encapsulado en PVC permite una fácil impresión para la personalización.
Transponder tipo cilindro / Vehículo o Container: 	Un transponder especialmente encapsulado para resistir ambientes severos, ofreciendo superior alcance de lectura pudiendo ser fijado por medio de abrazaderas no metálicas en camiones o containers. Transponders como este pueden ser usados para la recolección de datos a distancia de hasta 2 metros.

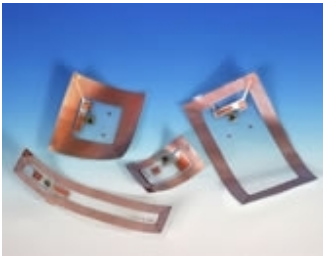
Transponder montado sobre un metal: 	Un transponder especialmente construido para ambientes severos, ideal para ser montado sobre superficies metálicas ofreciendo superior alcance de lectura, pudiendo ser montado por medio de tornillos o remaches en camiones o container.
Transponders Compactos 	Es el transponder más pequeño del mercado, utilizado en aplicaciones que requieren una lectura precisa en pequeños espacios. Diseñado para aplicaciones de seguridad de automóviles, también ideal para aplicaciones donde el espacio de fijación o el objeto es muy reducido.
Transponder tipo disco: 	Este transponder ofrece opciones de montajes muy flexibles; con una gran resistencia a temperaturas extremas y choques, ideal para aplicaciones industriales.
Tag-it™ Inlays : 	El Tag-it™ es la nueva generación de transponders, que es la base de la primera etiqueta inteligente. Este transponder es ideal para ser laminado junto con una etiqueta de papel/plástico, permitiendo poder imprimir la etiqueta con información de lectura comprensible para el hombre y al mismo tiempo lecturas que no son tag-it.

Tabla 3
Clases de transponders
Fuente EFALCOM ®

3.1.2. Antena.

Es un dispositivo que se encarga de generar¹² un campo electromagnético el cual tiene la función de activar al transponder y permitir el envío de la información contenida en él, al lector. Algunos sistemas utilizan antenas externas que no vienen incluidas en el lector, pero existen otros que integran la antena y el lector en el mismo circuito. Las antenas pueden ser encontradas en diferentes formas y tamaños dependiendo de las especificaciones requeridas para una aplicación determinada.



Figura 2
Antenas
Fuente EFALCOM ®

3.1.3. Lector.

El lector de transponder es un sistema que opera mediante la emisión de un campo electromagnético (radiofrecuencia), el cual proporciona energía al transponder, para que este se active, y responda al lector, enviándole la información contenida en su memoria. Al contrario de un lector láser, por ejemplo, para código de barras, el lector de transponder no necesita de campo visual para realizar la lectura del Tag, y puede ser leído a través de diversos materiales como plásticos, madera, vidrio, papel, cemento, etc.. En pocas

¹² Libro RFID for Dummies, página 79

palabras se dice que es un dispositivo encargado de leer los datos almacenados en los tags.

Tipos de lectores de transponders:

Los lectores de transponders también se presentan en varios formatos, pero tienen una clasificación más general, la cual es: Lectores estáticos y lectores portátiles.

- **Lectores Estáticos:** Emiten ondas de radio difundidas por medio de una antena en diversos sentidos que van desde unos pocos milímetros hasta algunos metros. Dependiendo de la potencia de salida y de la frecuencia de radio utilizada. Los datos que están codificados en el transponder son enviados a través del lector para que una computadora procese los datos. Son utilizados en posiciones fijas, por ejemplo se utilizan en aplicaciones como Control de Horario, Control de Acceso, etc.

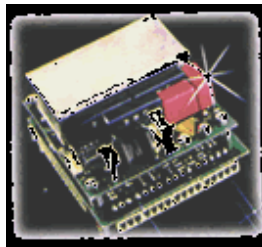


Figura 3
Lector estático
Fuente EFALCOM ®

- **Lectores Portátiles:** Tal como su nombre lo indica, son lectores móviles, que se pueden utilizar en aplicaciones de inventario, capturadores de datos, etc. Su función es la de leer y guardar la

información contenida en los transponders. Estos lectores pueden conectarse a una computadora, para poder almacenar los datos almacenados. Además existe la posibilidad de poder grabar información a los transponders.



Figura 4
Lector portátil
Fuente EFALCOM ®

3.1.4. Escritor.

Es el sistema encargado de almacenar datos en los transponders, datos que generalmente son originados en aplicaciones de ordenador. En el caso más común, las funciones de lector y escritor se integran en un mismo dispositivo, lo cual proporciona ahorro de espacio y facilidad de utilización en un sistema de RFID.

Existen 2 categorías principales de los sistemas RFID en el mercado actual; sistemas de campo cercano que emplean acoplamiento inductivo de las tarjetas para responder a la energía circulante alrededor de la antena de un lector y sistemas de campo lejano que acoplan la potencia real contenida en el espacio libre, propagando ondas en el plano electromagnético. Las técnicas de acoplamiento de campo cercano son generalmente aplicadas a sistemas RFID en las bandas LF y HF con distancias de lectura relativamente cortas y

las de campo lejano son normalmente aplicadas en bandas de UHF y microondas alcanzando rangos de lectura potencialmente largos.

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DE RFID

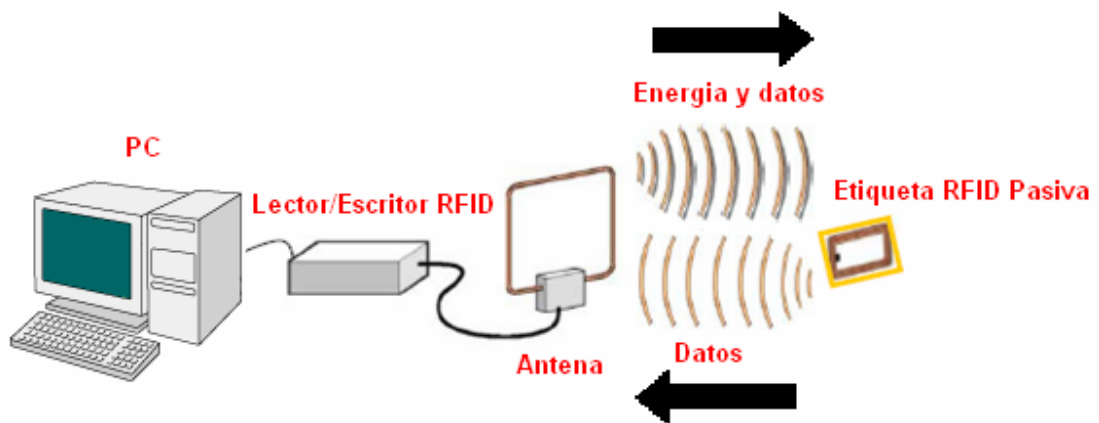


Figura 5
Funcionamiento de la tecnología RFID
Fuente Aida Centre S.L.

Principio de Funcionamiento: El dispositivo lector/escritor genera¹³ un campo de radiofrecuencia, este campo es enviado como ondas de radio por medio de la antena hacia el transponder, donde el campo de radiofrecuencia genera una corriente eléctrica sobre la bobina de recepción del dispositivo. Esta señal es rectificada y almacenada en un capacitor dentro del transponder y de esta manera se energiza el circuito, cuando la energía almacenada llega a ser suficiente, el transponder transmite sus datos utilizando la energía almacenada en su capacitor como fuente de poder. El lector detecta los datos transmitidos por el transponder como una perturbación del propio nivel de la señal. Este funcionamiento se puede observar en la figura 5.

¹³ Libro Evaluacion de tecnología RFID, página 8

Adicionalmente un protocolo anticolidión permite gestionar la respuesta simultánea de múltiples Transponder.

Como ya se mencionó, la tecnología RFID utiliza la Radiofrecuencia para capturar los datos y no un haz de luz como en el caso del código de barras. Por esto, ésta tecnología permite que un transponder sea leído sin la necesidad de un campo visual, e incluso a través de objetos tales como madera, plástico, papel, excepto metal.

3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA A DESARROLLAR

Para el desarrollo de este sistema se debe contar con una unidad central por medio de la cual se de control a los diferentes periféricos, esta unidad central será un microcontrolador, donde se tendrá en cuenta para su escogencia características como: capacidad de memoria, velocidad de procesamiento, numero de entradas y salidas que se requieren para los periféricos, módulos especializados, software y adquisición.

También se debe tener un dispositivo que transmita, escriba y reciba datos del transponder, al que es llamado estación base, y debe contar con capacidad de lectura/escritura y protocolos estándar.

Como se desea que el sistema escritor sea una unidad portable, se requiere que presente una pantalla donde se visualicen los datos que sean transmitidos o recibidos, que cuente con una buena visualización, además que en la comunicación debe tener un protocolo estándar.

El sistema se conectara al PC por medio de un puerto USB, debido a que hoy en día todos los PC nuevos, cuentan con esta clase de puertos, por esta razón es necesario tener un dispositivo que comunique el PC con el microcontrolador, ya que este será el dispositivo que reciba los datos enviados desde el PC.

Y por último, el transponder, que es el dispositivo al que se le escribirá los datos, deberá ser compatible con la estación base seleccionada, por lo cual tendrá manejar el mismo protocolo de comunicación, además de ser de tipo lectura/escritura.

3.4. PARAMETRIZACIÓN

Esta parametrización consiste en tomar las características más importantes de los dispositivos que componen el sistema a desarrollar, descritos anteriormente, y asignarles un valor de prioridad, desde la característica más relevante, hasta la menos relevante, para la escogencia de cada dispositivo.

A continuación se presenta en cada una de las tablas, las características más relevantes, de cada uno de los dispositivos necesarios para la implementación del sistema escritor, cada una de ellas, con su grado de prioridad, y con los parámetros necesarios para que se puedan integrar al sistema.

- Tabla de parametrización del microcontrolador

Prioridad	Característica	Parámetro
5	Capacidad de memoria	16 Kbytes de memoria FLASH programable en circuito 128 bytes de memoria RAM
3	Velocidad de procesamiento	Frecuencia interna del bus de 1.25MHz
4	I/O	Hasta 18 pines de entradas/salidas de propósito general
1	Módulos especializados	SCI, ADC, TIMER
2	Software	Compilador C, C++
5	Adquisición	Disponibilidad en el mercado

Tabla 4
Fuente Autor

- Tabla de parametrización de la pantalla LCD

Prioridad	Características	
1	Protocolo	Estándar
2	# de filas y columnas	4 /20
4	Suministro de Voltaje	De 2.7 a 5.5 V
3	Tamaño	980x400mm
3	Visualización	Contraste entre luminosidad y datos
5	Adquisición	Disponibilidad en el mercado

Tabla 5
Fuente Autor

- Tabla de parametrización de la estación base

Prioridad	Características	
1	Capacidad de lectura/escritura	Si
2	Protocolo	Estándar
3	Voltaje Alimentación	4-6V
5	Montaje	Superficial
4	Adquisición	Disponibilidad en el mercado

Tabla 6
Fuente Autor

- Tabla de parametrización del dispositivo para la conexión por puerto USB

Prioridad	Características	
1	Puerto	USB
2	Protocolo	Estandar
4	Suministro	De 4.35v a 5.25v
3	Velocidad de transmisión	115.200 BAUDS
4	Montaje	Superficial
5	Adquisición	Disponibilidad en el mercado

Tabla 7
Fuente Autor

- Tabla de parametrización del transponder

Prioridad	Características	
4	Capacidad de memoria	128BITS
2	Protocolo de comunicación	estándar
3	Frecuencia	125kHz
1	Compatibilidad	Con estación base seleccionada
5	Adquisición	Disponibilidad en el mercado

Tabla 8
Fuente Autor

4. DISEÑO DEL PROTOTIPO ESCRITOR

4.1. INTRODUCCIÓN

Para realizar el diseño y la arquitectura del sistema escritor, se requiere la selección de ciertos dispositivos que cuenten con características específicas, las cuales son necesarios para su implementación, por este motivo en el capítulo anterior se realizó una parametrización de estos dispositivos, con la finalidad de tener un criterio para su selección.

En este capítulo se mostrarán los dispositivos seleccionados teniendo en cuenta el criterio de la parametrización, y se procederá a realizar el diseño del sistema escritor, con los componentes seleccionados.

4.2. DISPOSITIVOS SELECCIONADOS

4.2.1. Microcontrolador Freescale (MC68HC908GP32).

Este microcontrolador (MCUs) pertenece a la familia M68HC08 de 8 bits de Freescale, es un dispositivo de bajo costo, y alto desempeño. Todos los MCUs de la familia M68HC08 utilizan la unidad central de procesamiento (CPU08) y están disponibles en variedad de módulos, tamaños y tipos de memorias, y tipos de empaquetado.

Las características¹⁴ principales del microcontrolador MC68HC908GP32 son:

- Arquitectura de alto rendimiento M68HC08 optimizada para compiladores C.
- Frecuencia interna del bus de 8-MHz
- Código de seguridad para la lectura y programación de la memoria FLASH
- Firmware On-chip para la programación desde PC
- Programable en el circuito
- Sistemas de protección:
 - ✓ "Watch Dog" opcional (Computer Operating Properly (COP) reset)
 - ✓ Detección de baja tensión con reset opcional
 - ✓ Detección de código ilegal con reset
 - ✓ Detección de direccionamiento ilegal con reset
- Diseño de bajo consumo, completamente estático y varios modos de operación
- 32 Kbytes de memoria FLASH programable en circuito
- 512 bytes de memoria RAM
- Módulo de interfaz serie asíncrono (SPI)
- Módulo de interfaz serie síncrono (SCI)
- Dos temporizadores de 2 canales de 16 bits (TIM1 y TIM2) con captura de entrada seleccionable, comparadores y capacidad de PWM en cada canal
- 8 canales para conversión AD por aproximaciones sucesivas de 8 bits
- Módulo generador de reloj con PLL "on-chip"
- Hasta 33 pines de entradas/salidas de propósito general

¹⁴ Documento técnico MC68HC908GP32 Technical data de FREESCALE, página 32

- Pullups seleccionables en los puertos A, C, y D. La selección puede ser de forma individual, por bit.
- Corriente de entrada/salida de hasta 10mA en todos os puertos
- Puerto de 8-bits para manejo de teclado
- Encapsulados plástico 40 pines DIP, 42 pines SDIP o 44 pines QFP (quad flat pack)



Figura 6
Microcontrolador Freescale (MC68HC908GP32)
Fuente www.ett.co.th

4.2.2. Pantalla L.C.D. HITACHI (HD44780U).

La pantalla de cristal líquido está conformada por 4 filas y cada una de estas, por 20 caracteres, su funcionalidad es la de visualizar información que el usuario desee mostrar, esta se integra a un IC para obtener un dispositivo completamente funcional y con una interface de fácil manejo. Este IC es un controlador de la casa Hitachi, el cual se utiliza para mostrar caracteres alfanuméricos y símbolos, en paneles LCD de matriz pasiva (los típicos que se pueden encontrar en el frontal de un servidor). Puede direccionar una matriz LCD bajo en control de un procesador de 4 u 8 bits. Proporciona todos los elementos necesarios para el maneja de un LCD: RAM de pantalla, generador de caracteres, y controlador para el LC de manera que se puede configurar un sistema con un mínimo de componentes.

La ROM de generación de caracteres contiene 208 fuentes de caracteres de 5x8 y 32 fuentes de caracteres de 5x10, sumando un total de 240 fuentes diferentes.

Además, su bajo consumo (entre 2.7V y 5.5V) lo hace adecuado para aplicaciones portátiles alimentadas con baterías.

Las características¹⁵ principales de la pantalla L.C.D. HITACHI (HD44780U) son las siguientes:

- Caracteres de 5x8 y 5x10
- Bajo consumo: entre 2.7V y 5.5V.
- Amplio rango de voltajes del controlador del LC: entre 3V y 11V.
- Correspondencia con bus de interface MPU de alta velocidad: 2MHz cuando Vcc = 5V.
- Compatible con MPU de 4 u 8 bits.
- RAM de pantalla de 80 x 8 bits, con un máximo de 80 caracteres.
- ROM de generación de caracteres de 9.920 bits con un total de 240 fuentes de caracteres:
 - ✓ 208 fuentes de 5x8 puntos.
 - ✓ 32 fuentes de 5x10 puntos.
- RAM de generación de caracteres de 64 x 8 bits:
 - ✓ 8 fuentes de 5x8 puntos.
 - ✓ 4 fuentes de 5x10 puntos.
- Ciclos de tareas programables:
 - ✓ 1/8 para una línea de 5x8 puntos con cursor.
 - ✓ 1/11 para una línea de 5x10 puntos con cursor.
 - ✓ 1/16 para dos líneas de 5x8 puntos con cursor.
- Controlador del LCD con señal común de 16 bits y señal de segmento de 40 bits.
- Amplio rango de función de instrucciones.
- Función compatible con HD44780S.

¹⁵ Documento técnico HD44780U (LCD-II) de HITACHI, página 1

- Circuito automático de inicialización del controlador/driver después del encendido.
- Oscilador interno con resistores externos.



Figura 7
Pantalla LCD HITACHI (HD4478U)
Fuente www.superrobotica.com



Figura 8
Pantalla LCD HITACHI (HD4478U)
Fuente www.superrobotica.com

4.2.3. Módulo de lectura/escritura RFID RFIDREAD-RW de 125kHz.

Este modulo se conecta por medio de 4 pines, transportando el suministro de energía y de datos de salida. También contiene un led de doble color, y un timbre que dan una señal visual y audible, indicando que el transponder está dentro del campo de lectura. El led y el timbre se pueden configurar en diferentes opciones. En operación, el lector continuamente escanea el transponder. El tipo de transponder puede ser seleccionado por un comando predefinido el cual es enviado por la línea UART Rx, al igual que los datos que se desean escribir, enviados en formato ASCII. Cuando el transponder seleccionado esta en el rango

de lectura el dato asociado es transmitido por la línea UART Tx en el formato serial ASCII.

Las características¹⁶ principales del modulo RFIDREAD-RW:

- Lectura compatible con transponder EM4100, que contiene 64 bit solamente de lectura, con codificación Manchester a 64cyc/bit. Lectura y escritura compatible con el transponder T5557, con codificación Manchester 32 cyc/bit.
- Frecuencia optimizada 125kHz.
- Suministro de energía desde la batería portable o desde 5V de tensión regulada.
- Distancia de lectura: 6cm para las tarjetas, y 4cm para los llaveros.
- Integra una antena RFID.
- Trabaja con UART TTL serial.
- Contiene un circuito integrado llamado estación base EM4095.
- Contiene un microcontrolador ATMEGA168

Para más detalles sobre este periférico, consultar el Anexo 3.



Figura 9
RFIDREAD-RW
Fuente www.priority1design.com.au

¹⁶ Documento técnico RFIDREAD-RW, RFID read and write module de Priority 1 Design, página 1

4.2.4. U.S.B. FTDI Chip (FT232RL USB UART).

Este dispositivo es una solución para la transferencia serial de datos por USB. Mejora significativamente el nivel de rendimiento mucho más que los tradicionales ISA y PCI basados en soluciones UART, mientras se presenta una verdadera conexión plug and play y un fácil enlace con interface USB.

Es de arquitectura flexible que permite la aplicación en diversas aéreas como USB módems, RS232, cables convertidores de USB, entre otros.

Las características¹⁷ principales del U.S.B. FTDI Chip son las siguientes:

- Sencillo chip USB que transfiere datos seriales asíncronos.
- Completo Handshaking y modem de interface de señales
- UART I/F soporta 7/8 bit de datos, ½ bits de parada y Odd/Even/Mark/Space/No parity.
- Tasa de datos de 3M Baud (TTL)
- Tasa de datos de 1M Baud (RS232)
- Tasa de datos de 3M Baud (RS422/RS485)
- Buffer de recepción de 384 bytes/ Buffer de transmisión de 128 bytes para un alto procesamiento de datos.
- Nivel integrado de conversión sobre UART e interface de control de señales a 5v y a 3.3v lógico.
- Regulador integrado de 3.3v para USB.
- Reloj multiplicador PLL integrado de 6MHz-48MHz.
- Modo de transferencia de datos asíncrona.
- Operación de suministro sencillo de 4.35v a 5.25v.
- Controlador compatible para UHCI/OHCI/EHCI.
- Compatible con USB 1.1 y USB 2.0.
- EEPROM programable sobre board vía USB.
- Controladores para puerto COM virtual (Diferentes plataformas).

¹⁷ Documento técnico FT232BL USB UART de FTDI CHIP, página 1

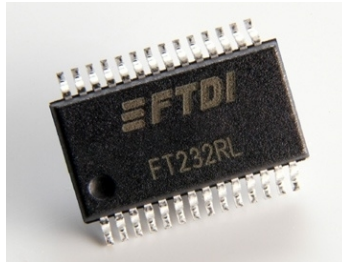


Figura 10
U.S.B. FTDI Chip (FT232RL USB UART)
Fuente www.saelig.com

4.2.5. Transponder lectura/escritura (T5557).

Es un dispositivo completamente programable que se implementa en funciones importantes de sistemas de identificación. Este permite que sin contacto se lean y se escriban datos los cuales son transmitidos en forma bidireccional, entre la estación base R/W y el transponder. Este es un dispositivo que contiene al T5557 de Atmel y también una antena realizada por un circuito LC. No es necesario adicionarle una fuente externa de energía al transponder, ya que este recibe su energía desde el campo RF generado por la estación base. Los datos son transmitidos por modulación de amplitud del campo RF. Contiene una memoria EEPROM de 330 bit repartidos en 10 bloques de 33 bits cada uno, que puede ser leído y escrito por la estación base.

Estas son las características¹⁸ del Transponder R/W:

¹⁸ Documento de la Página web www.priority1design.com.au/t5557_rfid_transponder.html, revisado el 25/05/2008. Documento técnico Multifuncional 330-bit read/write RF identification IC de ATMEL, página 1.

- Transmisión de datos sin contacto de lectura/escritura.
- Suministro de energía por acople inductivo a 125kHz.
- Componente básico: R/W T5557.
- Circuito de la antena formada por circuito LC.
- Memoria EEPROM programable de 7x32 bits.
- Protección de lectura/escritura por contraseña de bits.
- Tasa de transferencia de bits: RF/2, RF/64.
- Modulación: FSK, PSK, Manchester, Bi-phase, NRZ.



Figura 11
Transponder T5557
Fuente www.saelig.com

4.3. DISEÑO DEL SISTEMA ESCRITOR

En la figura 12 se presenta el diseño del sistema escritor, compuesto por los dispositivos seleccionados. Este diseño fue realizado con la herramienta de software Eagle.

Los datos son ingresados por medio del PC, que es conectado por el puerto USB al sistema escritor, donde esta conexión se realiza por medio del periférico U.S.B.

FTDI CHIP (FT232RL USB UART), los datos son transferidos al microcontrolador Freescale (MC68HC908GP32), el cual se encarga de transferirlos a la pantalla L.C.D. HITACHI (HD44780U), y al modulo RFIDREAD-RW, donde este último se encarga de escribir los datos en el transponder T5557. Para la comunicación entre el periférico U.S.B. FTDI CHIP, el microcontrolador y el modulo RFIDREAD-RW, se utiliza un demultiplexor¹⁹, que es controlado por el microcontrolador.

La otra opción es la de leer los datos del transponder, por medio del modulo RFIDREAD-RW, donde este los devuelve al microcontrolador, y de ahí, a la pantalla LCD para ser visualizados, como en esta opción no se requiere del PC, que es la fuente de alimentación de voltaje del sistema para la escritura de datos, también se diseño una fuente de alimentación de voltaje alterna, conformada por baterías, para que el usuario lo puede transportar y utilizar, sin necesidad de llevar el PC, u otra fuente de alimentación de voltaje.

¹⁹ Para detalles de este dispositivo, consultar el anexo 4

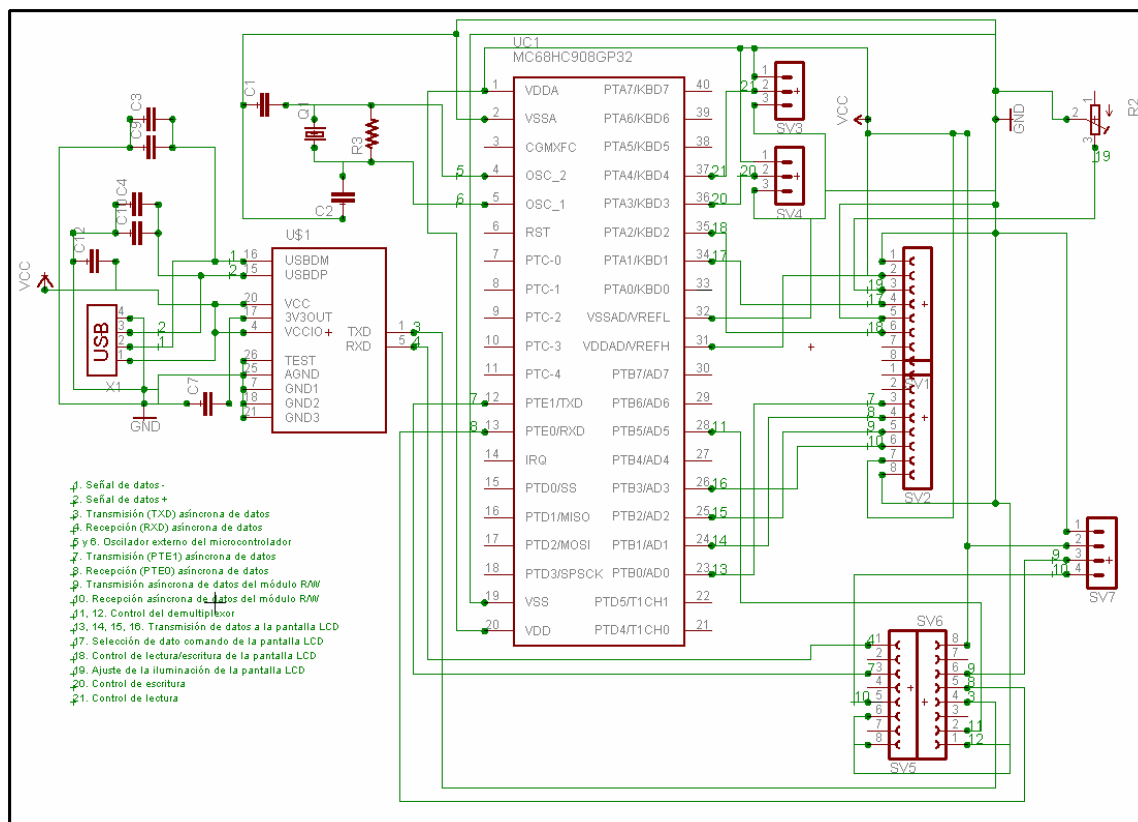


Figura 12
Diseño del sistema escritor
Fuente Autor

4.3.1. U.S.B. FTDI Chip (FT232RL USB UART).

La función de este dispositivo es la de transferir datos seriales por USB, lo que permite conectar el PC al sistema escritor, por medio del puerto USB. Como se observa en la figura 13, este periférico consta de puertos, que cumplen una función específica, de los cuales a continuación se dará una breve explicación.

Los puertos USBDM Y USBDP son los encargados de la transmisión y recepción de datos del PC al sistema escritor, los puertos TXD y RXD, son los encargados de la transmisión y recepción de datos al microcontrolador por medio del demultiplexor, los pines VCC, 3V3OUT y VCCIO son de alimentación de voltaje, y

puertos PTB0/AD0 al PTB3/AD3, son los encargados de transmitir los datos a la pantalla LCD, y su configuración es la de conversores análogo-digitales, al igual que el puerto PTB5/AD5 que es utilizado para controlar el multiplexor. Los puertos PTA1/KBD1 y PTA2/KBD2 son utilizados para controlar la pantalla LCD y están configurados para ser de propósito general, lo mismo que los puertos PTA3/KBD3 y PTA4/KBD4 que son utilizados para controlar la escritura y lectura del sistema. Los puertos de alimentación de voltaje son los siguientes: VDDA, VDD y VDDAD/VREFH, y los colocados a tierra son: VSSA, VSS y VSSAD/VREFL.

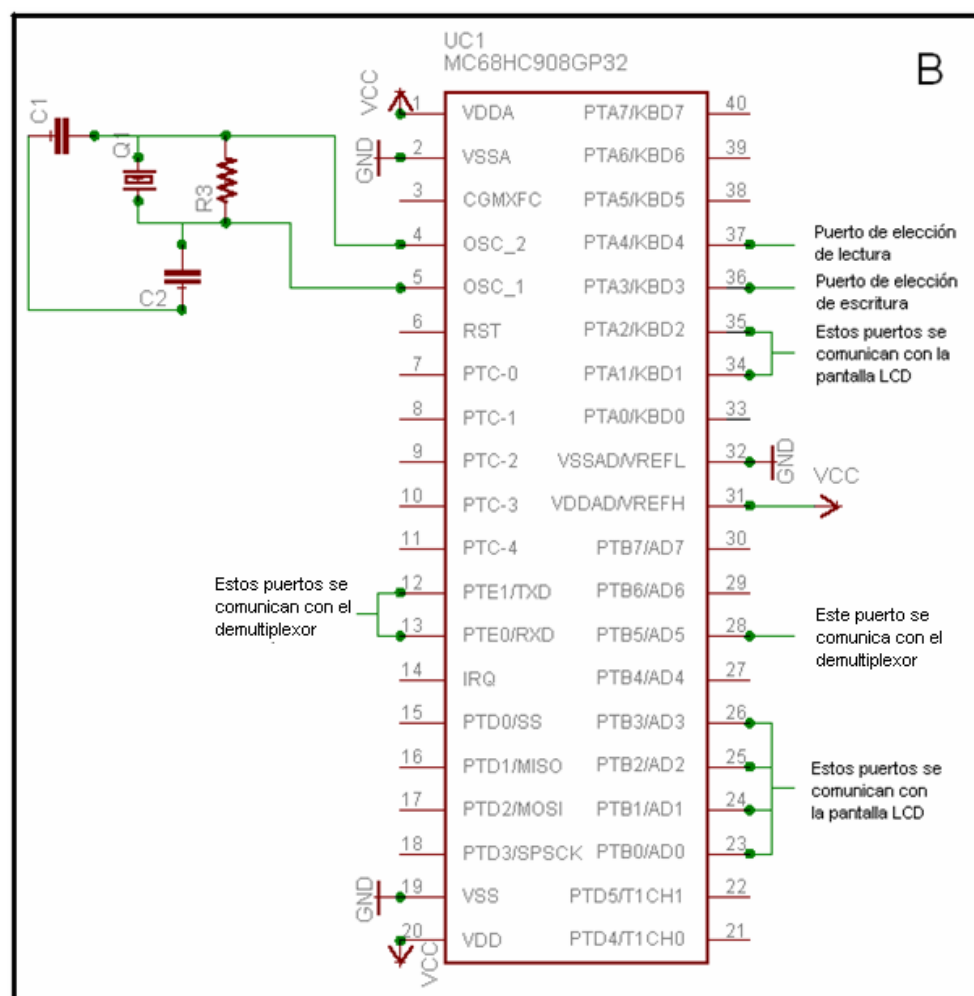


Figura 14
Unidad central
Fuente Autor

4.3.3. Pantalla L.C.D. HITACHI (HD44780U).

Esta pantalla de LCD tiene la función de visualizar los datos que se escriben en el transponder, los que se leen, y además de esto, de ir mostrando paso a paso, lo que debe ejecutar el usuario, para poder utilizar estas dos opciones que brinda el sistema escritor, como lo son la escritura y lectura del transponder. A continuación se dará una breve explicación de la función específica de cada uno de los puertos que hacen parte de la pantalla LCD, y que se muestran en la figura 15.

El puerto 3 se conecta a una resistencia variable, con el fin de ajustar el contraste de la pantalla LCD, por medio del puerto 4, se selecciona el registro (dato/comando), el puerto 6, habilita la escritura/lectura de la pantalla, los puertos 7, 8, 9 10 pertenecen al bus de datos, lo que quiere decir que por estos puertos se transmitirán los datos provenientes del microcontrolador. La alimentación de voltaje están a cargo de los puertos 2 y 7, y las conexiones a tierra se hacen por los pines 1, 5 y 8 .

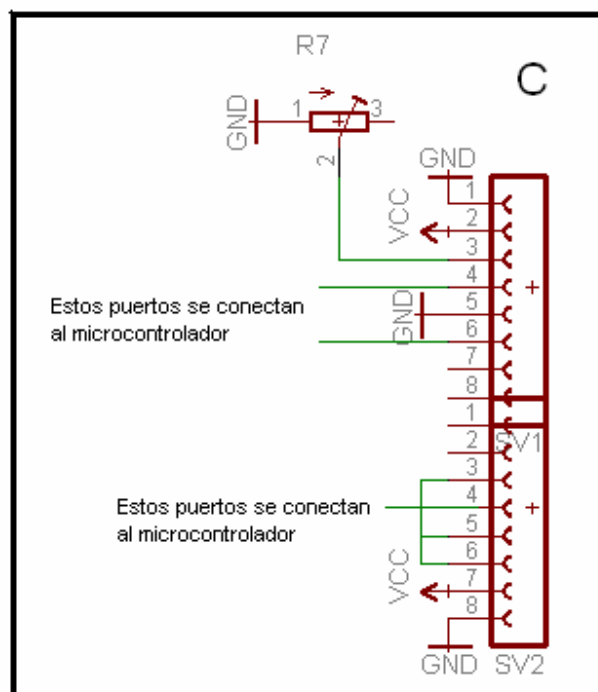


Figura 15
Puertos de la pantalla LCD
Fuente Autor

4.3.4. Módulo RFIDREAD-RW de 125kHz.

Este módulo tiene la función de comunicarse con el transponder para poder escribir los datos que el usuario ingrese por medio de la interfaz del PC, y para poder leerlos y visualizarlos en la pantalla LCD. A continuación se dará una breve explicación de la función específica de cada uno de los puertos que hacen parte del módulo RFIDREAD-RW, y que se muestran en la figura 16.

El puerto 3, corresponde en el módulo a Tx (puerto de transmisión de datos), el cual tiene la función de transmitir los datos que han sido leídos, al microcontrolador, el puerto 4, corresponde en el módulo a Rx (puerto de recepción de datos), el cual tiene la función de recibir los datos que le transmite el microcontrolador, para escribirlos en el transponder, tanto la transmisión como la recepción de datos se realizan a través del demultiplexor. El puerto de alimentación de voltaje es el 2, y el puerto de conexión a tierra es el 1.

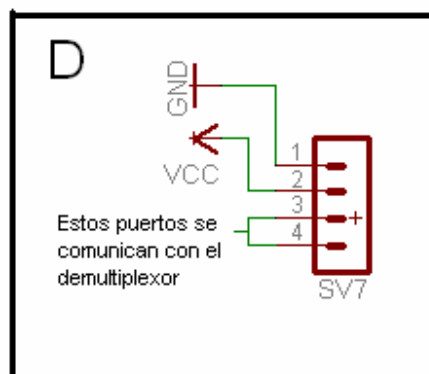


Figura 16
Puertos del módulo RFIDREAD-RW
Fuente Autor

4.3.5. Demultiplexor.

Este dispositivo tiene la función de conmutar el microcontrolador, entre el periférico USB y el módulo RFIDREAD-RW para su comunicación. Esta conmutación es controlada por el microcontrolador. A continuación se dará una breve explicación de la función específica de cada uno de los puertos que hacen parte del demultiplexor, y que se muestran en la figura 17.

Los puertos 3 y 13, son los puertos comunes, comúnY y comúnX, respectivamente, con los cuales se realizaran las conmutaciones de los demás puertos; en el común Y se conecta el puerto de transmisión del microcontrolador, y en el común X se conecta el puerto de recepción del microcontrolador. Los puertos 1 y 12, son los puertos Y0 y X0, respectivamente, y se conectan con los puertos de recepción y transmisión del periférico USB. Los puertos 5 y 14, son los puertos Y1 y X1, respectivamente y se conectan con los puertos de recepción y transmisión del módulo RFIDREAD-RW. Los puertos 9 y 10, son los puertos B y A, respectivamente, y son los encargados de controlar las conmutaciones entre los comunes (puertos principales Y y X), y los puertos alternos (puertos secundarios Y0, Y1, X0 y X1), donde el puerto 9 va conectado a tierra y el 10 al microcontrolador. El puerto de alimentación de voltaje es el 16 y la conexión a tierra se realiza por el 8 al igual que el 6 en este caso.

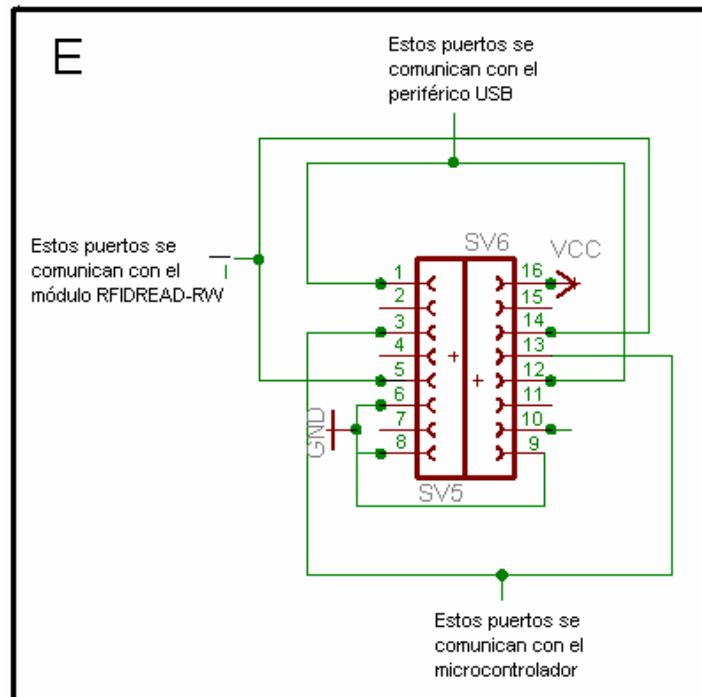


Figura 17
Puertos del demultiplexor
Fuente Autor

4.4. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA EL CIRCUITO IMPRESO

El diseño del sistema escritor debe tener unas consideraciones especiales de hardware debido a su aplicación, para poder ser acoplado a otros sistemas donde no se generen fallos o pérdidas de señales.

Debido a que el circuito electrónico del sistema desarrollado, está expuesto directamente a campos electromagnéticos, provenientes de la antena y el medio ambiente, se deben minimizar estos efectos de interferencia y de propagación de ruido en las líneas de datos o señales moduladas con las que se trabaja. Para efectuar esta minimización de efectos, se debe diseñar un circuito impreso, capaz

de lidiar con los problemas de compatibilidad electromagnética y ruido en modo común.

A continuación se nombran algunas recomendaciones:

La técnica de puesta a tierra²⁰, es de gran importancia, no tan solo para que el circuito este referenciado a tierra correctamente, sino también para ser utilizado como blindaje de los componentes electrónicos funcionales y evitar así corrientes parásitas o de fuga, que afectan el funcionamiento general del circuito.

La distribución²¹ de la parte circuital del sistema de desarrollo se debe realizar en bloques funcionales, estos bloques ayudan a minimizar el área que ocupa su implementación y reducir las distancias de las líneas de señal que se utilizan, evitando así, que los caminos largos, actúen como micro-antenas que captan ruido y agregan interferencia no deseadas.

En La figura 18 se podrá ver la implementación de la recomendación anterior:

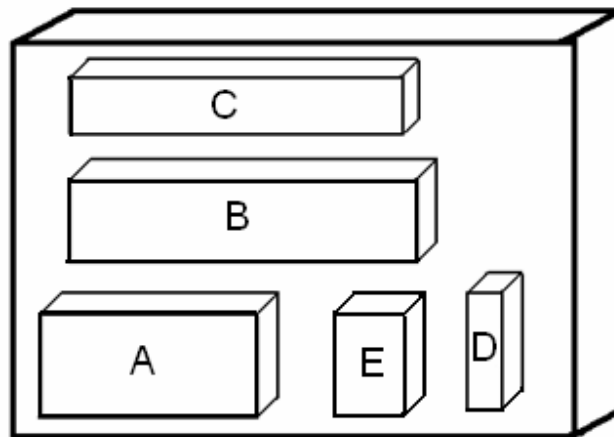


Figura 18
Bloques funcionales del diseño del circuito
Fuente Autor

²⁰ Libro *Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance: A Handbook for Designers, Second Edition.*

²¹ Libro *Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance: A Handbook for Designers, Second Edition.*

Las letras de la figura 15 representan lo siguiente:

- A. Periférico de comunicación USB
- B. Unidad central (microcontrolador)
- C. Puertos de la pantalla LCD
- D. Puertos del módulo RFIDREAD-RW
- E. Demultiplexor

En la figura 19 se presenta el diseño en PCB del sistema escritor, realizado con la herramienta de software Eagle que es un programa para el diseño de placas de circuitos impresos

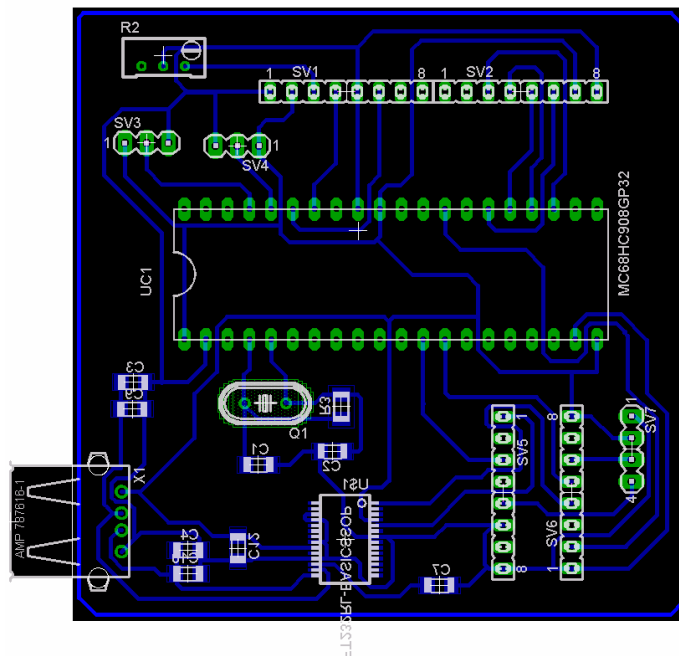


Figura 19
Diseño en PCB del sistema escritor
Fuente Autor

5. SOFTWARE Y PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

La comunicación es un factor esencial en el desarrollo del dispositivo, ya que su aplicación está basada en la comunicación con el PC por medio de una interfaz de la cual dispondrá el usuario.

En la parte interna del sistema desarrollado, también habrá comunicación entre cada uno de los periféricos con la unidad central, esta comunicación se rige por un conjunto de estándares que especifican el intercambio de datos u órdenes, llamados protocolos de comunicación.

5.2. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

5.2.1. Protocolo SCI.

Este protocolo proporciona la comunicación entre una unidad central (el microcontrolador) y sus periféricos, en modo full-duplex, asíncrono y de gran velocidad. Utiliza un formato estándar de no retorno a zero (NRZ). Presenta la opción de seleccionar una longitud del carácter de ocho o nueve bits, donde la configuración más común es la primera, la cual utiliza un bit de inicio, ocho bits de datos y un bit de parada, la segunda utiliza nueve bits de datos, dejando la opción de que el noveno bit pueda ser usado como bit de paro extra, de despertar el receptor SCI (función wake-up) o como un bit de paridad. Además activa el transmisor y el receptor separadamente.

5.2.2. Protocolo USB (Universal serial Bus).

El USB es un bus punto a punto, dado que inicia en un Host o PC y finaliza en un periférico.

Para la transmisión de datos se emplea un bus, donde se involucra al menos tres paquetes de datos. La transmisión se da cuando el Controlador del Host decide qué dispositivo hará uso del bus, para ello envía un paquete al dispositivo específico. Cada uno de estos paquetes tiene un número de identificación, otorgado por el Controlador del Host cuando este inicia o cuando un dispositivo nuevo es conectado al sistema. De esta forma, cada uno de los periféricos puede determinar si un paquete de datos es transmitido para sí. Técnicamente este paquete de datos se denomina Paquete Ficha o Token Packet. Una vez que el periférico elegido recibe el permiso de transmitir, se inicia la comunicación y sus tareas específicas, el mismo informará al Host por medio de otro paquete que ya no tiene más datos que transmitir y el proceso continuará con el siguiente dispositivo.

5.2.3. Protocolo Manchester.

Este protocolo²² se utiliza cuando un dispositivo transmite una cadena de datos a otro, utilizando una modulación en frecuencia (por ejemplo FSK), ya que se necesita un sistema de codificación en la cadena de datos, que garantice transiciones periódicas en la señal, esto lo realiza codificando cada bit de la cadena de datos en un par de bits, como se muestra en la figura.

²² Documento técnico sobre el desarrollo de un protocolo para comunicaciones inalámbricas e implementación en dispositivos de lógica configurable, página 3

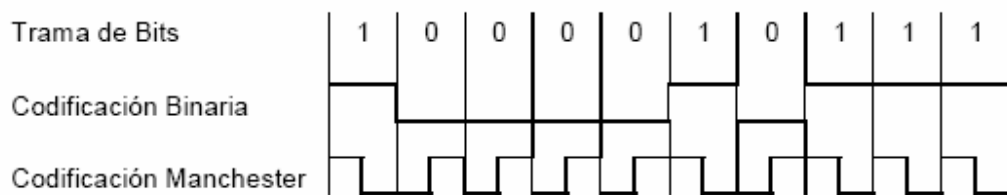


Figura 20
Codificación Mánchester
Fuente²³

5.3. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DESARROLLADO

En la figura 21 se observa un diagrama de flujo de la secuencia del programa realizado para el microcontrolador, el cual se encontrara en el anexo 3, explicado de una forma detallada.

Este programa fue realizado con el software Codewarrior, que es un IDE basado en Metrowerks. Su arquitectura es abierta lo que permite que nuevos lenguajes y a su plataforma de computación se han añadido fácilmente otros IDE. Esta plataforma soporta múltiple compiladores como Java, C, C++ y lenguajes de programación de ensamblaje.

²³ Documento técnico sobre el desarrollo de un protocolo para comunicaciones inalámbricas e implementación en dispositivos de lógica configurable, página 3

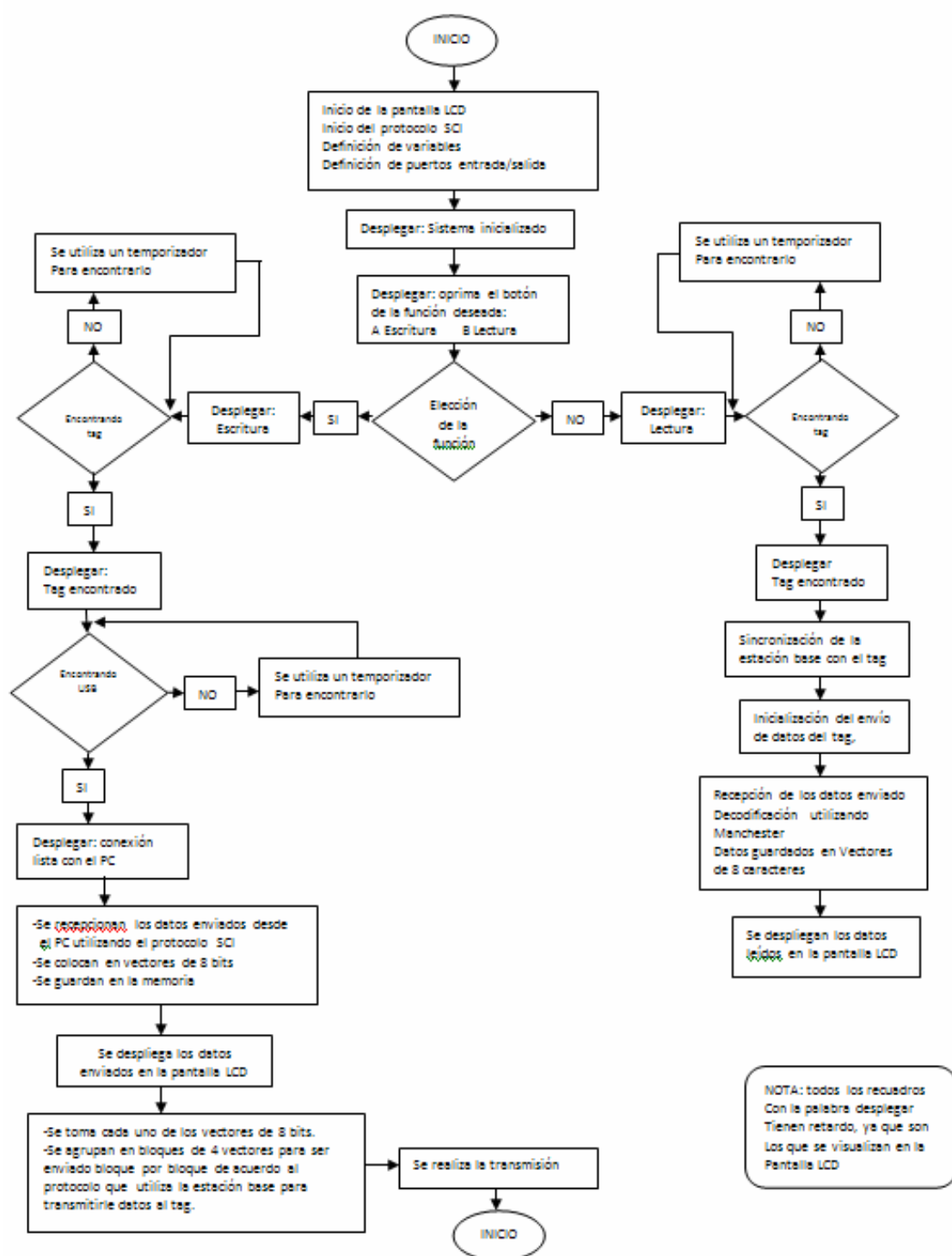


Figura 21
Diagrama de flujo
Fuente Autor

5.4. SOFTWARE QUE SE IMPLEMENTO PARA LA INTERFAZ DEL PROYECTO (LabVIEW)

LabVIEW fue creado por National Instruments y es una herramienta gráfica para realizar pruebas, control y diseños mediante la programación de un lenguaje llamado lenguaje G que está basado en gráficos. Los programas desarrollados con LabVIEW se llaman Instrumentos Virtuales, o Vis.

En la interfaz grafica se muestra las instrucciones que debe seguir el usuario para poder escribir en el transponder cualquiera de la droga que se muestra

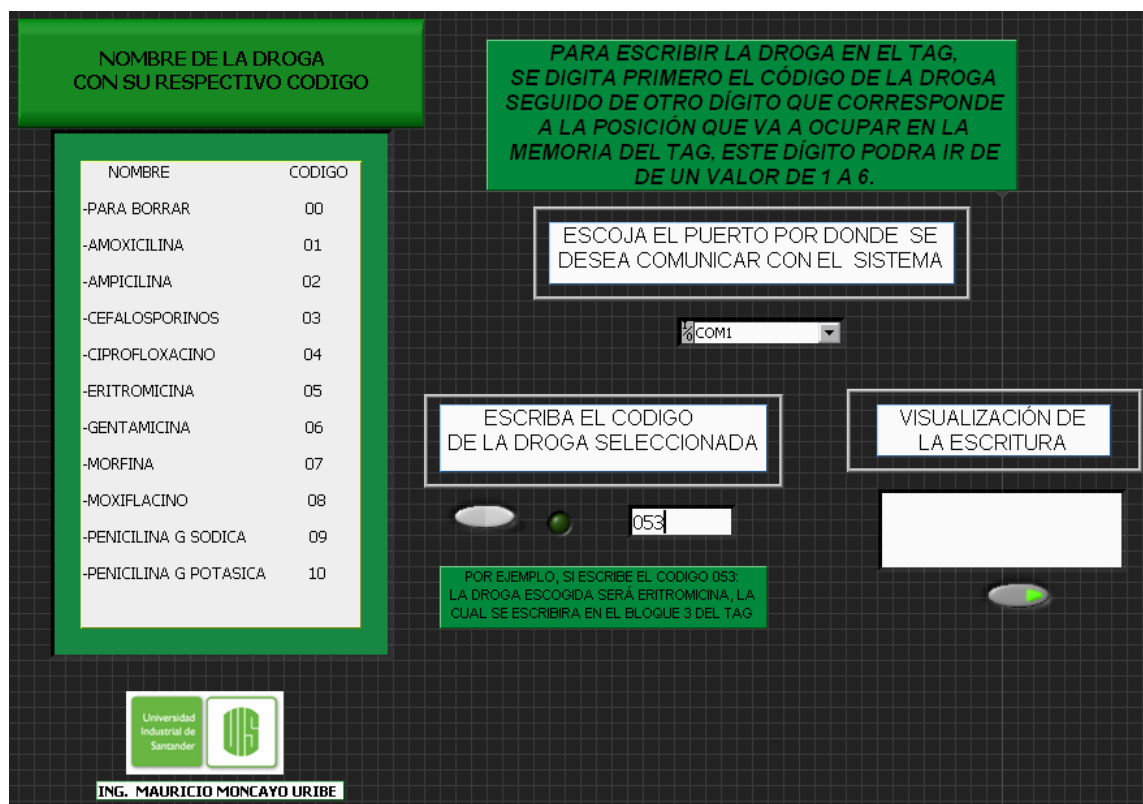


Figura 22
Interfaz Gráfica
Fuente Autor

Esta interfaz grafica se compone internamente de unos bloques esenciales para su funcionamiento, los cuales se mostraran y explicaran en el anexo 2

6. CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Se diseñó y construyó un sistema escritor de identificación por radio frecuencia para transponder pasivos de baja frecuencia, el cual se comunica con el PC a través del puerto USB, por medio de una interfaz realizada con el software LabVIEW 8.0, aplicado al registro de medicamentos de pacientes hospitalizados.
- La distancia máxima de funcionamiento del sistema desarrollado para escribir o leer el transponder, es de 4cm, porque es la distancia límite, para que la intensidad del campo de radiofrecuencia generado por el sistema, irradie la antena del transponder para que sea activado.
- El desarrollo del programa para la comunicación entre el microcontrolador y los periféricos, se desarrolló en el entorno de programación Codewarrior, lo que permitió realizar una programación sencilla y rápida, al poder trabajar en un lenguaje de mediano nivel, como lo es C.
- El sistema RFID es un sistema robusto, autónomo, ya que puede funcionar como un lector portátil. De fácil manejo, debido a que solo presenta 2 opciones: escritura o lectura, lo que hace que las fallas sean mínimas,

además, la interfaz que comunica el PC con el sistema lo hace de fácil entendimiento.

6.2. OBSERVACIONES

- Este sistema desarrollado se compone de la siguientes partes: un periférico para la comunicación entre el PC y el sistema escritor por medio del puerto USB, la unidad central la cual realiza el control de todo el sistema, la pantalla LCD para mostrar los datos transmitidos y recibidos, el módulo RFIDREAD-RW para la comunicación entre el sistema y el transponder, el demultiplexor para conmutar la comunicación entre el microcontrolador con el periférico USB y el módulo RFIDREAD-RW, y el software de comunicación entre el PC y el sistema escritor.

- El programa de comunicación implementado, permite ejecutar los comandos de: selección de puerto del PC y escritura de datos para un solo transponder.

- Para que el sistema desarrollado pueda escribir o leer un transponder, a mayores distancias, se necesita aumentar la potencia de salida de la antena, para que el campo con que irradie al transponder, tenga mayor alcance.

- En la construcción de la antena se deben utilizar herramientas y equipos adecuados, para garantizar una potencia y una sintonización que cumplan con las necesidades del usuario.

6.3. RECOMENDACIONES

- Como la distancia implementada para escribir el transponder no supera los 4cm, se plantea por medio de una etapa de amplificación, aumentar la distancia, a 10cm o 20cm lo cual permitiría un mejor desarrollo del sistema.
- Para lograr una mayor distancia de escritura, se necesitaría también modificar la antena, teniendo en cuenta la relación inversa entre la potencia del campo magnético y el ancho de banda.
- Como la implementación de este sistema de desarrollo, necesitó un software que enviara datos del PC al sistema, se plantea realizar en próximos proyectos, una interfaz más agradable con el usuario, la cual presente opciones de ayuda, y sea desarrollada, en un software que no requiera licencia, para una mayor difusión.
- Como este proyecto esta aplicado al registro de medicamentos de pacientes hospitalizados, se recomienda que para un mejor desarrollo en este campo, se realicen estudios junto con la facultad de medicina de la Universidad

Industrial de Santander, sobre el impacto social que tendría la utilización de este sistema, y su ayuda para mejorar la calidad de servicio prestada por parte de la entidad medica.

7. BIBLIOGRAFIA

- NIETO, Emiliano; MONTENEGRO, Leonardo; CALVO, Luciano; DI STASI, Miguel Ángel; MOROZ, Sergio y SCHWARTZ, Silvana. Evaluación de tecnología RFID. En: UBA - FI - Posgrado en Logística y Solución de Casos - Monografía RFID Final. < <http://www.esnips.com/doc/d740097d-5773-4207-be22-970ab171e7f8/UBA---FI---Posgrado-en-Logistica-y-Solucion-de-Casos---Monografia-RFID-Final>>.pdf [citado el 20 de septiembre del 2007].
- FINKENZELER, Klaus. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. Segunda edición. British, Wiley, 2003. [Edición técnica pdf].
- THORNTON, Frank; HAINES, Brad; DAS, Anand M; BHARGAVA, Hersh; CAMPBELL, Anita y KLEINSCHMIDT, John. Rfid Security. Canadá: SYNGRESS, 2006. [Edición técnica pdf].
- SWEENEY II, Patrick J. RFID For Dummies. Indianapolis: Wiley Publishing Inc., 2005.
- VESGA FERREIRA, Juan Carlos. Microcontroladores Motorola-Freescale. Mexico: Alfaomega, 2007.
- CEBALLOS, Fco. Javier. C/C++ Curso de programación. Segunda edición. Mexico: Alfaomega, 2004.
- MONTROSE, Mark I. Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance: A Handbook for Designers. Segunda edición. New York: IEEE, 2000.
- FREESCALE. MC68HC908GP32 HCMOS Microcontroller Unit. Technical data, pdf. <http://www.freescale.com> .
- PRIORITY 1 DESIGN. RFIDREAD-RW RFID reader writer module. Datasheet. <http://www.priority1design.com.au/> .
- PRIORITY 1 DESIGN. T5557 Read/Write RFID Transponder. Datasheet. <http://www.priority1design.com.au/>

- FTDI Chip. UC232R “ChiPi” Minimum Component FT232RL USB to RS232 Converter Cable. Technical data, pdf. <http://www.ftdichip.com/> .
- FTDI Chip. FT232BL USB UART (USB-Serial) IC. Technical data, pdf. <http://www.ftdichip.com/> .
- HITACHI. HD44780U (LCD II). Technical data, pdf. <http://www.hitachi.com/> .
- TEMIC Semiconductors. U2270B Antenna Design Hints. Technical data, pdf. www.temic-semi.de/ .

Tesis

- Eduardo E. Arango Pérez, Jesús A, Rodríguez Vizcaíno **Prototipo de un sistema lector de transponder de baja frecuencia. Diseño e implementación.**
- Sonia Yaneth Rosales Carreño, Juan Carlos Chacon Correa **Diseño y construcción de un sistema de desarrollo para un lector de tarjetas inteligentes sin contacto de alta frecuencia.**

8. ANEXOS

ANEXO 1

MANUAL DEL USUARIO

NOTA: antes de utilizar el dispositivo, el usuario debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones: el sistema escritor es alimentado por el PC cuando se realiza la conexión por el puerto USB, si el usuario desea elegir la opción de escritura, el sistema siempre debe conectarse al PC y en ninguna ocasión habilitar el interruptor de las baterías. Si el usuario desea elegir la opción de lectura, puede utilizar una de las dos opciones de alimentación, por medio del PC, o habilitando las baterías. El usuario solo podrá elegir una de las dos opciones, escritura o lectura, y para hacer el paso de una a otra, primero se debe deshabilitar la opción que se está utilizando, para poder habilitar la otra opción.

1. Conecte el sistema escritor al PC
2. El sistema tiene dos opciones de funcionamiento: Escritura y lectura de transponders.
3. Al encender el dispositivo, este mostrara en su pantalla un aviso de inicialización, y enseguida nos mostrara las dos opciones de funcionamiento.
4. Al seleccionar la opción de escritura, esta aparecera en la parte frontal del dispositivo.
 - 4.1. Verifique que el Tag este dentro de la distancia especificada, para poder ser reconocido, de lo contrario, no se podrá escribir, y en la pantalla del sistema saldrá un aviso que dirá que el tag no se ha encontrado.
 - 4.2. En el PC inicializamos la aplicación del dispositivo, una vez abierta, procedemos a ubicar el puerto que se le asigno al sistema, se escribirán los datos, y se procederán a enviarlos por medio de la habilitación de un interruptor, en donde automáticamente quedaran grabados en la memoria del Tag, y se irán visualizando en la pantalla del dispositivo. Los datos que se escribirán, corresponden a las drogas que se encuentran en la parte izquierda de la aplicación, las cuales se visualizan con su respectivos

códigos, para escribir una droga en el tag, se ingresa el código de la droga correspondiente, seguido de un dígito que corresponde al bloque de memoria donde lo almacenará el tag, que va de 1 a 6. Por lo tanto el usuario tendrá la opción de grabar 6 drogas en cada tag.

4.3. Al terminar de escribir los datos, salga de la aplicación del PC, apague el dispositivo, y listo, sus datos están guardados en el Tag

5. Si su opción fue la de lectura, la alimentación la podrá realizar conectando el sistema al PC, o habilitando las baterías, después solo debe habilitar la opción de lectura en el sistema.

5.1. Verifique que el Tag esté dentro de la distancia especificada, para poder ser leído, de lo contrario no se visualizará nada en la pantalla.

5.2. Una vez encontrado el Tag, el dispositivo procederá a leer los datos grabados en el Tag, y los irá desplegando en la pantalla.

5.3. Al terminar de leer los datos, podrá apagar el dispositivo

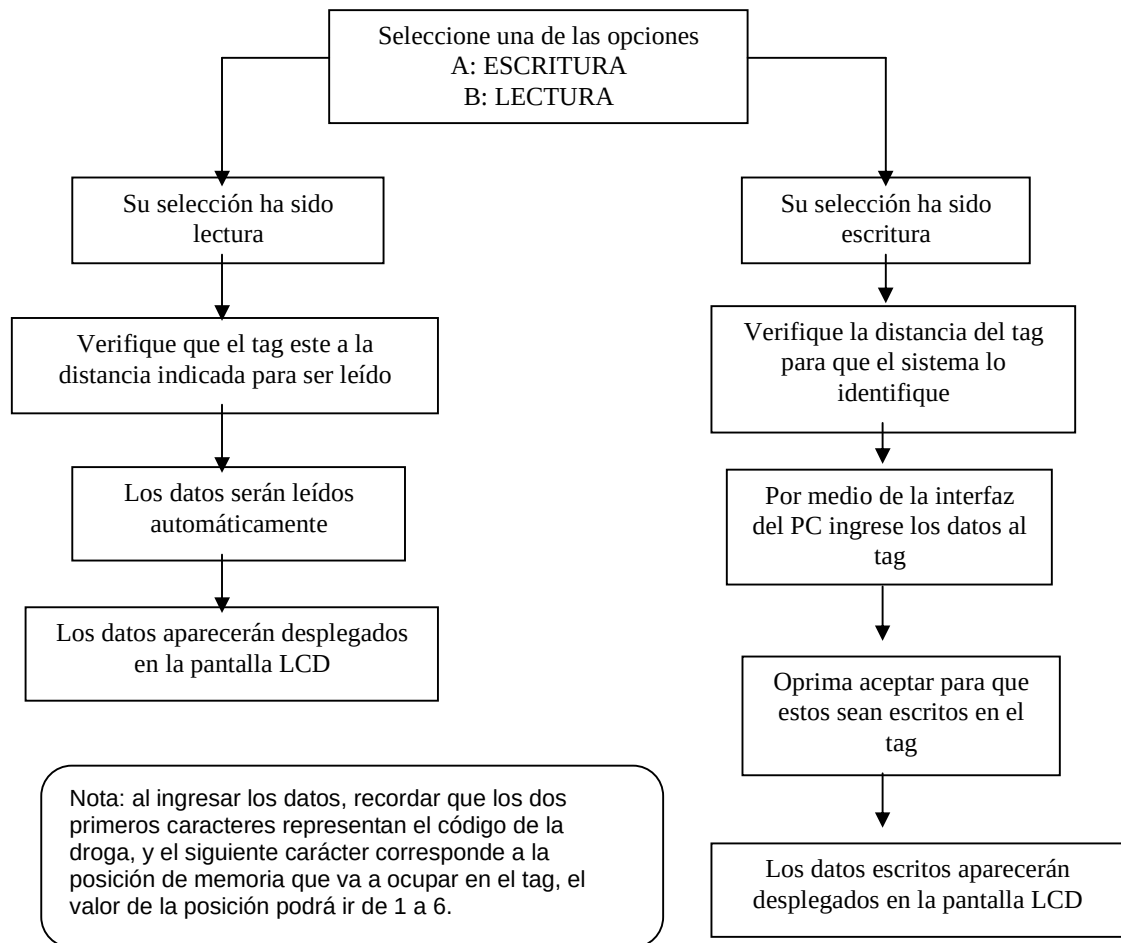
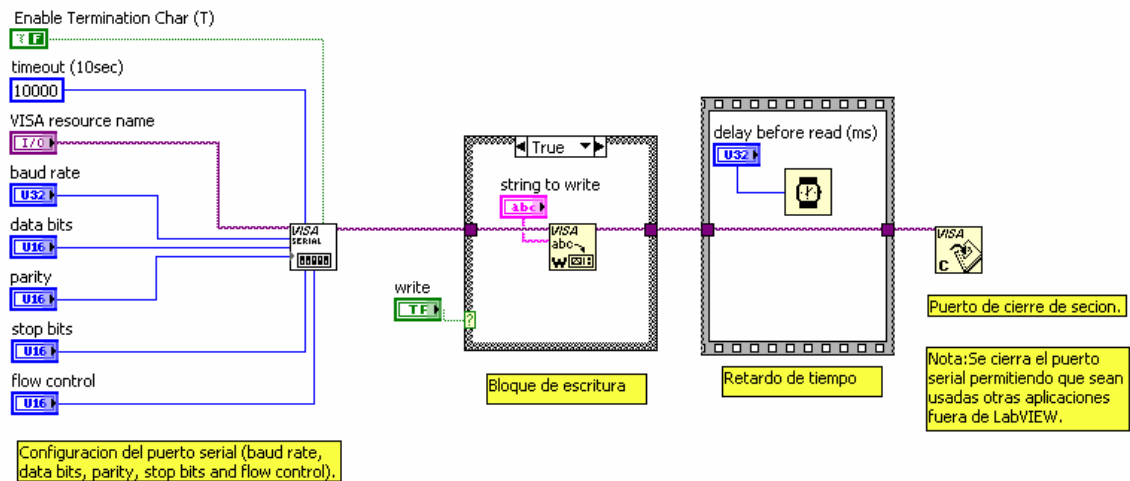


Diagrama del manual del usuario
Fuente Autor

ANEXO 2:

Composición interna de la interfaz gráfica



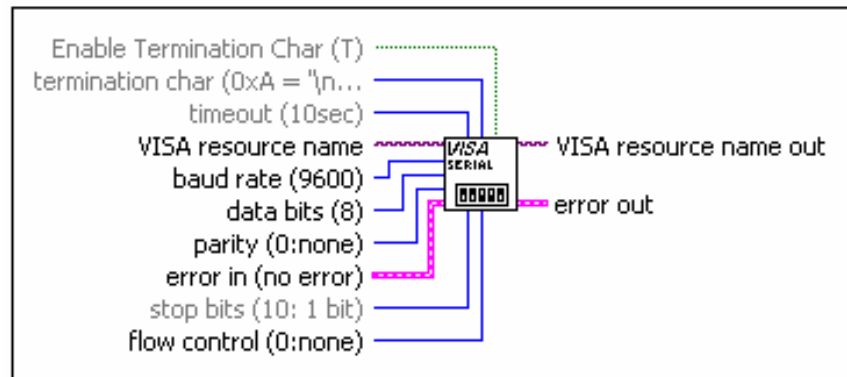
Bloques de la interfaz gráfica
Fuente National Instruments

- VISA configure serial port²⁴

Es un bloque para la configuración del puerto serial llamado visa, donde el VISA resource name, es el nombre del puerto por donde se desea realizar la comunicación, el baut rate, es la velocidad de transmisión de los datos, data bits, es el numero de bits por dato ingresado, parity, se refiere a la clase de paridad de la trama de datos, error in y error out, se refiere a la entrada y salida de errores por parte del programa, stop bits, muestra el numero de bit de parada utilizado indicar el fin de la trama, flow control, determina el tipo de control utilizado por el mecanismo de transferencia, el timeout, determina el valor de límite de tiempo

²⁴ Software LabVIEW 8.0 de National Instruments

para la operación de lectura y escritura y enable termination char, el cual prepara el dispositivo serial para ser reconocido.



Bloque Visa configure serial port
Fuente National Instruments

- VISA write²⁵

Es el bloque que se utiliza para la escritura de datos desde el puerto especificado por el VISA resource name, donde el write buffer, es la memoria temporal donde están contenidos los datos escritos, return count, es el que contiene el número actual de bytes escritos, y el VISA resource name out, que es la copia del VISA resource name.

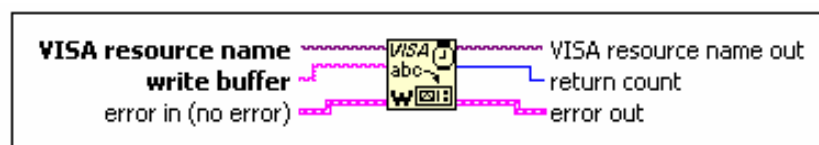


Figura 21

²⁵ Software LabVIEW 8.0 de National Instruments

Bloque VISA write
Fuente Autor

- VISA close²⁶

Se encarga de cerrar el puerto especificado por VISA resource name

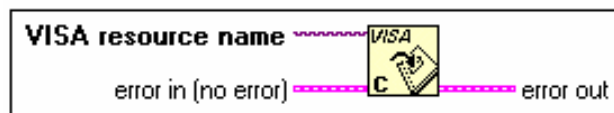


Figura 22
Bloque VISA close
Fuente Autor

²⁶ Software LabVIEW 8.0 de National Instruments

ANEXO 3:

Documento sobre el módulo lector/escritor RFIDREAD-RW, basado en el documento técnico de la compañía Priority 1 Design tomado en la página web <http://www.priority1design.com.au> .

Descripción:

Este dispositivo se diseñó para leer y escribir la gama popular de tarjetas EM4100 y transponder T5557 de proximidad, abalados en el mercado. El EM4100 es un transponder de 64 bit de solo lectura, mientras que el transponder T5557 contiene una memoria de 224 bit de lectura y escritura.

El módulo lector y escritor RFID se conecta por medio de 4 líneas, transportando suministro de energía y datos de salida. También contiene un led de doble color, y un pequeño timbre que dan una señal visual y audible, indicando que el transponder está dentro del campo de lectura. El led y el timbre se pueden configurar en diferentes opciones.

En operación, el lector continuamente escanea cualquiera de los transponder, el EM4100 o el T5557 dependiendo de que tipo sea seleccionado. El tipo de transponder puede ser seleccionado por un comando predefinido el cual es enviado por la línea UART Rx. Cuando el transponder seleccionado está en el rango de lectura el dato asociado es transmitido por la línea UART Tx en el formato serial ASCII.

Descripción de las funciones de los comandos de configuración para el RFIDREAD-RW:

- Configuración del color y función del led
- Configuración de la función del timbre
- Configuración del tipo de transponder

- Localización del tag
- Lectura del bloque
- Lectura del bloque de protección de la contraseña
- Escritura del bloque
- Escritura del bloque de protección de la contraseña
- Activación y desactivación de la protección de la contraseña
- Configuración del máximo de bloques
- Instalación de la configuración del transponder
- Emulación del tag T5557 como un EM4100

Capacidad máxima total:

V+ a GND	-0.3v a 6.0v
Entrada digital a GND	-0.3v a 5.3v
Corriente de operación	75mA
Rango de temperatura de operación	0* C a 85* C
Rango de temperatura de almacenamiento	0* C a 85* C

Descripción de los pines conectores:

PIN	Etiqueta	Descripción
1	GND	Sistema de tierra (GND)
2	+5v	Sistema de alimentación, +5v DC, entrada
3	DATA 0/DATA	Uart Tx (solamente nivel TTL)
4	DATA 1/CLOCK	Uart Rx (solamente nivel TTL)

Principio de operación:

El RFIDREAD-RW genera un campo magnético a través de una antena integrada a 125kHz. El transponder pasivo RFID también tiene una antena integrada sintonizada a la misma frecuencia. Cuando ellos están dentro del rango de la unidad de lectura son capaces de producir suficiente energía desde el campo electromagnético para energizar su parte electrónica interna. Una vez energizado ellos son capaces de modular el campo magnético incidente el cual es detectado

por el lector. De este modo el transponder es capaz de transmitir los datos al lector.

Existen diferentes tipos de transponders diseñados para operar a varias frecuencias, y sus funciones y la cantidad de información pueden ser modificadas. El RFIDREAD-RW es capaz de leer transponders a 125kHz. Este leerá el transponder EM4100 transportando 64 bit de solo lectura, mientras que leerá y escribirá el transponder T5557 transportando 224 bit de memoria de lectura y escritura utilizando la codificación Manchester.

Como el protocolo para el transponder EM4100 difiere del T5557, el transponder requiere ser escaneado primero para ser seleccionado. Una vez seleccionado el lector continuará escaneando este tipo de transponder. Cuando el lector detecta el tag RFID seleccionado el dato es leído, procesado, decodificado y enviado por la salida serial en código ASCII.

Descripción del formato de salida serial:

Cuando la lectura de un transponder es exitosa, la unidad transmitirá una cadena de información. Esta cadena de información cambiara en longitud dependiendo del tipo de transponder que sea escaneado, y de la configuración de este.

- Salida del transponder EM4100:

El formato de salida para la lectura del transponder EM4100 es una simple cadena de 10 caracteres hexdecimales de código ASCII seguidos por un código ASCII \$0D (carriage return) como cadena y marcador. Por ejemplo, cuando se lee una tarjeta compatible con EM4100, el número de versión es \$06, y el dato de la tarjeta es \$001259E3, entonces la siguiente cadena es transmitida:

06001259E3<crn> donde <crn> es el código serial ASCII \$0D

La información de la tarjeta es transmitida una sola vez, y una nueva cadena no será enviada hasta que el transponder se mueva fuera del rango de escaneo, y este, u otro transponder entre en el rango de escaneo otra vez.

Para mas detalles de la descripción del transponder EM4100 ver la siguiente página: http://www.priority1design.com.au/em4100_protocol.html

- Salida del transponder T5557:

El formato de salida de lectura del transponder T5557 es ligeramente mas complicado que el del EM4100, este tiene más datos y varias opciones que modifican su comportamiento. La estructura de memoria del tag RFID T5557 es como se muestra a continuación:

Block memory description.	Example data
Page 0,Block 0, 32 bit Configuration data.	Manchester, max block = 4
Page 0,Block 1, 32 bit R/W Data	12665577
Page 0,Block 2, 32 bit R/W Data	99A0FF56
Page 0,Block 3, 32 bit R/W Data	226390AA
Page 0,Block 4, 32 bit R/W Data	56129800
Page 0,Block 5, 32 bit R/W Data	FFFF0000
Page 0,Block 6, 32 bit R/W Data	99880011
Page 0,Block 7, 32 bit R/W Data, or Password	12345678
Page 1, Block 1, 32bit Trace data	-
Page 1, Block 2, 32bit Trace data	-

Cuando el tag entra en el campo RF, se energiza, se carga la información almacenada en la configuración del bloque. Esto indica que la tasa de bit y el esquema de codificación es transmitido. Este entra en un modo de lectura regular. En este modo el tag empezara a transmitir estos datos empezando por el bloque 1 y terminando en el numero de bloque seleccionado por el parámetro conocido como Max Block (Bloque máximo), valor almacenado en los datos de configuración (bloque 0).

El RFIDREAD-RW decodificará la información que viene desde el tag, y saca los datos en una cadena de código ASCII. Esto es de la forma de 8 caracteres hexadecimales ASCII por 32 bit de cada bloque, donde cada bloque es separado por un carácter de espacio ASCII \$20. La cadena es transmitida con un carácter de retorno de transporte (carriage return) \$0D.

Por ejemplo, cuando se lee el tag T5557 con el ejemplo de datos mostrados anteriormente y un Max Block de 4, la transmisión de la cadena es la siguiente:

12665577 99^a0FF56 226390AA 56129800<crn>, donde <crn> es el código serial ASCII \$0D

La información del tag es transmitida una sola vez, y una nueva cadena no será enviada hasta que el transponder se mueva fuera del rango de escaneo, y este, u otro transponder entre en el rango de escaneo otra vez.

Para más detalles de la descripción del transponder T5557 ver la siguiente página: http://www.priority1design.com.au/t5557_rfid_transponder.html

Descripción de los comandos para el RFIDREAD-RW:

Varios comandos y datos de parámetros son enviados al RFIDREAD-RW por la línea Uart Rx de la unión de conectores (pin 4. DATA1/CLOCK). Los comandos enviados por el lector consisten en simples cadenas de código ASCII terminadas con carriage return. El lector procesará los comandos y responderá transmitiendo los datos o estado de información por la línea Uart Tx (pin 3 DATA0/DATA).

El lector tiene varias opciones para elegir. Estas opciones se escriben en la memoria no volátil dentro de la unidad, conservándolas incluso después de ser apagada. Estas son las opciones:

- Configuración del color y función del led
- Configuración de la función del timbre
- Configuración del tipo de transponder

Las funciones del led y el timbre son activadas por cortos periodos después de la lectura sucesiva del transponder. Este comportamiento puede ser controlado por comandos apropiados. Determinando la clase de transponder este es controlado al empezar a leerlo, una vez sea sincronizado. A continuación se muestran las opciones:

LED Color While Scanning.	LED color Transponder Read.	Serial Command Code.
RED (default)	GREEN (default)	SL0 <crn>
GREEN	RED	SL1 <crn>
LED OFF	GREEN	SL2 <crn>
LED OFF	RED	SL3 <crn>
LED OFF	LED OFF	SL4 <crn>
RED	RED	SL5 <crn>
GREEN	GREEN	SL6 <crn>

BUZZER FUNCTION.	Serial Command Code.
BEEP ON READ(default)	SB0<crn>
BUZZER DISABLED	SB1<crn>

DEFAULT TRANSPONDER.	Serial Command Code.
EM4100(default) Read Only	SD0<crn>
T5557 Read/Write Tag	SD1<crn>

<crn> = \$0D es el carriage return en código ASCII

Cuando un comando es procesado satisfactoriamente el lector contestara con una respuesta estándar de:

OK<crn>

Si el comando es incorrecto, un código de estado es enviado después (ver en código de errores y descripción de estado).

Adicionalmente las características de los siguientes comandos del RFIDREAD-RW se resumen en la siguiente tabla:

Command Description	Serial Command Code.
LOCATE TRANSPONDER	LTG<cm>
SELECT TAG TYPE	STx<cm>
READ BLOCK (T5557)	RBx<cm>
WRITE BLOCK (T5557)	WBx<32bit Data><cm>
READ PASSWORDED BLOCK (T5557)	RPx<32bit Password><cm>
WRITE PASSWORDED BLOCK (T5557)	WBx<32bit Password><32bit Data><cm>
SET MAXIMUM BLOCK (T5557)	SMx<cm>
ENABLE PASSWORD PROTECTION (T5557)	PWE<cm>
DISABLE PASSWORD PROTECTION (T5557)	PWD<32bit Password><cm>
READ CONFIGURATION BLOCK (T5557)	RCB<cm>
SETUP CONFIGURATION BLOCK (T5557)	SCB<cm>
WRITE EM4100 PROTOCOL (T5557)	WEP<40bit Data>
READ TRACE DATA (T5557)	RTD<cm>
READ STANDARD DATA	RSD<cm>

X denota la dirección de bloque: 0-7 del tag T5557

- Comando de localización del transponder:

Cuando un transponder entra en el campo de escaneo del lector este decodifica los datos y los transmite por la vía Uart Tx; sin embargo una vez el dato es enviado, no indica que el tag todavía se encuentra dentro del rango de escaneo. En algún punto puede ser removido. El comando de localización del transponder es usado si el tag todavía esta presente. El protocolo del comando se muestra a continuación.

Protocolo: LTG<crn> , donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
LTG<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	OK<crn>	Tag presente

- Comando de selección del tipo de tag:

Este comando es casi idéntico al comando de configuración por defecto del transponder, excepto que los parámetros son almacenados en la memoria no volátil. Cuando se energiza, el tag es seleccionado y siempre se restaurara usando el comando de configuración por defecto del transponder.

Este comando es usado para alternar el escaneo entre entre un tipo de transpnder y otro. El usuario puede seleccionar el escaneo de un tag EM4100, por ejemplo por i segundo y y después seleccionar el tag T5557, alternándolos.

Protocolo: STx<crn> donde x = al tipo de tag, código 0 o 1, donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
ST0<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	OK<crn>	Tag EM4100 seleccionado
ST1<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	OK<crn>	Tag T5557 seleccionado

- Comando de lectura de bloque:

Este comando solamente es valido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag no este en modo de contraseña. El tag T5557 tiene 7 bloque de 32 bit cada uno de lecura/escritura en la memoria. La dirección del bloque esta en el rango de 1 a 7. A continuación se presenta el protocolo para para leer los 32 bit de datos de un bloque seleccionado.

Protocolo: RBx <crn> donde x = a la dirección de bloque de 0 a 7, donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripción
RB1<crn>	?1<crn>	Tag no presente
.	aabbccdd<crn>	8 bit hex ASCII representados
.		en el bloque 1 de 32 bit
RB7<crn>		

Si este comando es enviado mientras el tag esta en modo de contraseña, el comando será ignorado por el transponder e impedirá el modo de lectura estándar. Si el tag EM4100 es seleccionado, la salida del lector tendrá un formato de datos estándar de 10 caracteres hex ASCII y un carriage return.

Respuesta estándar del lector para el tag EM4100

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripción
RB1<crn>	?1<crn>	Tag no presente
.	06001259E3<crn>	Datos del EM4100
.		representados en 10 bit hex
RB7<crn>		ASCII

- Comando de escritura de bloque:

Este comando solamente es valido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag no este en modo de contraseña. El tag T5557 tiene 7 bloques de 32 bit de lectura/escritura en la memoria. Los bloque tienen un rango de direcciones de 1 a 7. A continuación se presenta el protocolo para la escritura de los 32 bit de datos en el bloque seleccionado.

Protocolo: WBx<32 bit de datos><crn> donde x es la dirección del bloque de 1 a 7, <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
WB1aabbccdd<crn>	?1<crn>	Tag no presente
.	?2<crn>	Falla escritura en el tag
.	OK<crn>	Datos escritos
WB7aabbccdd<crn>		

Si este comando es enviado mientras el tag esta en modo de contraseña, el comando será ignorado por el transponder.

- Comando de lectura del bloque contraseña:

Este comando solamente es valido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag esta en modo de contraseña. El tag T5557 tiene 7 bloques de 32 bit de lectura/escritura en la memoria. Los bloques tienen un rango de direcciones de 1 a 7. A continuación se presenta el protocolo para la leer de los 32 bit de datos en el bloque seleccionado con la protección de contraseña.

Protocolo: RPx<32 bit de datos><crn> donde x es la dirección del bloque de 1 a 7, <crn> \$0D es el carriage return y los 32 bit de contraseña son expresados en 8 byts hex ASCII.

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
RP1FFAACC00<crn>	?1<crn>	Tag no presente
.	aabbccdd<crn>	8 byts hex ASCII
.		representando un bloque de
RP7FFAACC00<crn>		32 bits de datos es retornado

Si este comando es enviado mientras el tag esta en modo de contraseña, el comando será ignorado por el transponder y restaurara el modo estándar de lectura.

Si el tag EM4100 es seleccionado, la salida del lector tendrá un formato de datos estándar de 10 caracteres hex ASCII y un carriage return.

- Comando de escritura del bloque contraseña:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag está en modo de contraseña. El tag T5557 tiene 7 bloques de 32 bit de lectura/escritura en la memoria. Los bloques tienen un rango de direcciones de 1 a 7. A continuación se presenta el protocolo para la escritura de los 32 bit de datos en el bloque seleccionado con la protección de contraseña.

Protocolo: WBx<32 bit de datos><crn> donde x es la dirección del bloque de 1 a 7, <crn> \$0D es el carriage return y los 32 bit de contraseña son expresados en 8 byts hex ASCII.

Precaución: solamente se emite este comando si el tag esta en modo de protección de contraseña de otro modo podrá ocurrir una corrupción en el dato. Si el tag no esta en el modo contraseña malinterpretara el dato de la contraseña, y podrá ocurrir una escritura incorrecta.

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
WB112345678aabbccdd<crn>	?1<crn>	Tag no presente
.	?2<crn>	Falla escritura del tag
.	OK<crn>	Dato escrito
WB712345678aabbccdd<crn>		

En este ejemplo la contraseña es \$12345678 almacenada en el bloque 7

- Comando para determinar el máximo bloque:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag está en modo de contraseña. Como se dijo anteriormente en este documento el tag T5557 entra en un modo de lectura estándar cuando entran en el campo del lector. En este modo estarán transmitiendo los datos desde el bloque 1 hasta el bloque definido en la configuración. El valor del máximo bloque puede ser un valor desde 1 a 7. Si el modo de contraseña se uso en el tag , esta contraseña se encontrara almacenada en el bloque 7 para ser transmitida.

Este comando es usado cuando la aplicación requiere que la parte de los datos se almacene en el tag para que sea automáticamente transmitida, en otras palabras que sea un dato público, mientras el bloque superior permanece restringido, y solo legible a través del comando de lectura de bloque.

Prortocolo: SMx<crn>, donde x es el valor requerido del bloque máximo (0 a 7), <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
SM0<crn>	?1<crn>	Tag no presente
.	?2<crn>	Falla escritura del tag
.	OK<crn>	Configurado valor Maximo de
SM7<crn>		bloque

- Activación de la protección de contraseña:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag está en modo de contraseña. Este comando se escribe en la configuración del bloque 0 del tag determinado por un bit de control para la contraseña.

Los siguientes comando, todos los comandos de acceso directo al bloque requerirán enviar la contraseña.

Note que cuando el tag entra primero en el rango de escaneo empezará transmitiendo desde el bloque 1, valor determinado por el parámetro del bloque máximo.

Protocolo: PWE<crn>, donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripcion
PWE<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	?2<crn>	Falla escritura del tag
	OK<crn>	Activación del modo contraseña

- Desactivación de la protección de contraseña:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag está en modo de contraseña. Este comando se escribe en la configuración del bloque 0 del tag y borra el bit de control para la contraseña. Los siguientes comando, todos los comandos de acceso directo al bloque no requerirán enviar la contraseña.

Protocolo: PWD<crn>, donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripción
PWD<12345678><crn>	?1<crn>	Tag no presente
	?2<crn>	Falla escritura del tag
	OK<crn>	Desactivación del modo contraseña

En este ejemplo la contraseña es \$12345678 almacenada en el bloque 7

Precaución: solamente se emite este comando si el tag esta en modo de protección de contraseña de otro modo podrá ocurrir una corrupción en el dato. Si el tag no esta en el modo contraseña malinterpretara el dato de la contraseña, y podrá ocurrir una escritura incorrecta.

Comando de lectura de configuración del bloque 0:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag no está en modo de contraseña. Este comando será usado para leer la configuración del bloque 0

Protocolo: RCB<crn> , donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripción
RCB<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	aabbccdd<crn>	8 bit hex ASCII representando los 32
		bit de configuración del bloque.

- Comando de instalación de la configuración del bloque 0:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag no está en modo de contraseña. El RFIDREAD-RW actualmente se lee solamente el tag T5557 por decodificación Manchester, 32cyc/bit, con una secuencia determinada de activación. Los tag T5557 que se venden tienen como prioridad 1 de diseño configurarlos a todos con un valor por defecto, sin embargo el usuario puede encontrar transponders con otra configuración. Si la configuración del bloque no está cerrada, o protegida por una contraseña, se puede usar este comando para configurar el tag de un modo apropiado.

Protocolo: SCB<crn>, donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripción
SCB<crn>	?2<crn>	Configuración del tag fallida
	OK<crn>	Configuración del tag exitosa

- Comando de escritura del protocolo EM4100:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag no está en modo de contraseña. El protocolo del tag EM4100 solamente es leído y este dato es configurado desde la fábrica. Esto presenta un problema cuando se requiere un duplicado o un tag con un dato predefinido. Este comando resuelve el problema escribiendo el dato y la configuración de bloque del tag T5557 para que funcione como un tag EM4100 de lectura estándar.

Protocolo: WEP<40 bit de datos><crn>, donde <crn> \$0D es el carriage return

Ejemplo del comando de protocolo	Respuesta	Descripción
WEP120071239<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	OK<crn>	Tag T5557 ahora funciona como un
		Tag EM4100

En este ejemplo el tag T5557 ahora se comportara como un tag con el protocolo de EM4100 con una versión de numero de \$12 y un dato de \$00071239. El RFIDREAD-RW todavía se selecciona para el tag T5557 después de este comando. El tag es leído con un nuevo protocolo, el comando de configuración del tipo de tag (STx), o la configuración por defecto del tag (SDx) necesitara ser enviada como orden de lectura para el tag EM4100. La orden retorna al tag T5557 funcionando normalmente, y el comando de instalación de la configuración del bloque (SCB) puede ser usada.

- Comando de lectura del dato de huella:

Este comando solamente es válido si el tag T5557 es seleccionado, y el tag no está en modo de contraseña. Este comando es usado para leer 2 bloques de información de la huella almacenada en la página 1 del tag T5557. Estos bloques solamente se leen y llevan el código de manufactura, el número de lote y otros datos para la localización de la fuente del transponder.

Protocolo: RTD<crn>, donde <crn> \$0D es el carriage return

comando de protocolo	Respuesta	Descripción
RTD<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	E0150156 1411081C<crn>	2 x 8 byts hex ASCII representando
		Dos bloques del dato de huella

- Lectura estándar de dato:

Este comando es valido para todo tipo de transponder. Este es usado para indicar al lector que la salida estándar de datos del tag esta siendo transmitida normalmente cuando entre primero al campo RF del lector. Este comando es

generalmente usado en vínculo con el comando de configuración del tag para diversos propósitos. El comando de configuración del tag es emitido primero, creando un cierre por 5 segundos de la comunicación normal serial. Durante estos 5 segundos una ventana del comando de lectura estándar de dato es emitida para leer el dato de cualquier tag que se encuentre dentro del rango de escaneo.

Protocolo: RSD<crn>, donde <crn> \$0D es el carriage return

comando de protocolo	Respuesta	Descripción
RSD<crn>	?1<crn>	Tag no presente
	E0150156 1411081C<crn>	Dato estándar del tag

- Codigos de error y descripción de estado:

La unidad RFIDREAD-RW responderá a todos los comandos que necesiten un dato de respuesta, o una cadena de estados, como se presenta a continuación.

ERROR AND STATUS CODES.	DESCRIPTION.
?0<crn>	Command not understood.
?1<crn>	Tag not present.
?2<crn>	Tag failure to Read/Write.
?3<crn>	Access to Block 0 not allowed
OK<crn>	Function Performed Successfully.

- Descripción del protocolo serial:

El protocolo de las líneas de entrada y salida serial están a 9600 Baud, con 8 bits de datos, 1 bit de parada, y ninguno de paridad.

Estas líneas son solamente de nivel TTL. Si una interface RS232 es requerida se debe tener un apropiado nivel de traslación del circuito para ser usado.

ANEXO 4:

La información que se presenta a continuación fue tomada de un documento técnico de la empresa STMicroelectronics en la página web <http://www.st.com>

Multiplexor/Demultiplexor análogo con 4 canales diferentes, HCF4052B

Descripción:

El HCF4052B es un circuito integrado monolítico fabricado en óxido de metal semiconductor. Tecnología disponible en enpaquetadura Dip y Sop.

El HCF4052B Multiplexor/Demultiplexor análogo es un switch análogo controlado digitalmente, con baja impedancia en encendido y muy baja corriente de fuga en apagado. Este circuito disipa una potencia sumamente baja en estado inactivo, tiene un amplio rango de suministro de voltaje $V_{DD} - V_{SS}$ y $V_{DD} - V_{EE}$, independiente del estado lógico de la señal de control.

Cuando se presenta un lógico "1" en el terminal de entrada Inhibit, todos los canales son apagados. Este dispositivo es un multiplexor de 4 canales diferenciales, teniendo dos entradas de control binarias, A y B y una entrada Inhibit. Las dos señales de entrada binarias seleccionan 1 de 4 parejas de canales que pueden ser cambiados y conectados de entrada o salida análoga.

Algunas de sus Características:

- Baja resistencia de encendido: 125ohm, para un rango de señal de entrada de 15v p.p
- Alta resistencia en apagado
- Decodificación de dirección binaria del chip
- Alto grado de linealidad
- Muy baja disipación de potencia en inactividad sobre todos los controles digitales de entrada y condiciones de fuente: 0.2uW, para Vdd-Vss=10v

- Amplio rango de niveles de señal analógica y digital: digital 3 a 20, analógica de 20vp.p
- Corriente de fuga de entrada. $I=100\text{nA}$ con $V_{dd}=18\text{v}$ y $T=25^\circ\text{C}$

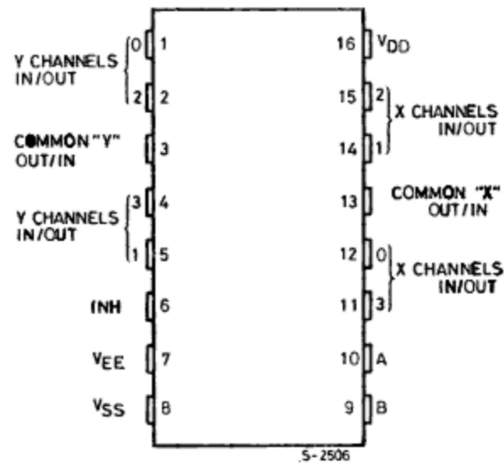


Figura de los pines de conexión

Tabla de verdad:

INHIBIT	B	A	
0	0	0	0x, 0y
0	0	1	1x, 1y
0	1	0	2x, 2y
0	1	1	3x, 3y
1	X	X	NONE

ANEXO 5:

Programa del microcontrolador en codewarrior

```
/*
** #####
**
**   Filename   : Prueba_borrar.C
**
**   Project    : Prueba_borrar
**
**   Processor  : MC68HC908GP32CP
**
**   Version    : Driver 01.04
**
**   Compiler   : Metrowerks HC08 C Compiler
**
**   Date/Time  : 04/02/2008, 19:18
**
**   Abstract   :
**
**       Main module.
**       Here is to be placed user's code.
**
**   Settings   :
**
**   Contents   :
**
**       No public methods
**
**
**   (c) Copyright UNIS, spol. s r.o. 1997-2002
**
**   UNIS, spol. s r.o.
**   Jundrovská 33
**   624 00 Brno
**   Czech Republic
**
**   http       : www.processorexpert.com
**   mail        : info@processorexpert.com
**
** #####
**/
/* MODULE Prueba_borrar */

/* Including used modules for compiling procedure */
#include "Cpu.h"
#include "Events.h"
/* Include shared modules, which are used for whole project */
#include "PE_Types.h"
#include "PE_Error.h"
#include "PE_Const.h"
#include "IO_Map.h"
#include "stdio.h"
#include "lcd2.h"
#include "SCI.h"

byte memoria1[64],memoria2[64],memoria3[64],memoria4[64],memoria5[64],i,k1,kq,ki,ka,k,f;

void main(void)
```

```

{
    /* Definicion de variables */
byte memoria6[64];

/* Vtag=variable para el tag, vusb=variable para la USB, memoria=variable de la memoria del
tag,
V1=tension del tag, registromemoria=los registros donde se almacenan los caracteres
recibidos por el microcontrolador*/

    /*** Processor Expert internal initialization. DON'T REMOVE THIS CODE!!! ***/
    PE_low_level_init();
    /*** End of Processor Expert internal initialization. ***/

    /* Write your code here */

// definicion de los puertos E/S puerto entrada DDRX_DDRX#=0
// definicion de los puertos E/S puerto salida DDRX_DDRX#=1

DDRA_DDRA7=0;          // puerto de entrada pulsador para seleccion de lectura
DDRA_DDRA4=0;          // puerto de entrada pulsador para seleccion escritura
DDRA_DDRA3=0;
DDRA_DDRA2=1;          // puerto de salida          para LCD
DDRA_DDRA1=1;          // puerto de salida          para LCD
DDRA_DDRA0=0;          // puerto de entrada para estacion base
DDRB_DDB8=1;          // puerto de salida para LCD
DDRB_DDB2=1;          // puerto de salida para LCD
DDRB_DDB1=1;          // puerto de salida para LCD
DDRB_DDB0=1;          // puerto de salida para LCD
DDRB_DDB7=1;          // puerto de entrada de la estacion base
DDRB_DDB6=0;          // puerto de entrada de la estacion base
DDRE_DDB1=1;          // puerto de salida de transmision de datos
DDRE_DDB0=0;          // puerto de entrada de recepcion de datos
DDRB_DDB5=1;          // puerto de salida

inicio_lcd();
SCI_inicial();

// ESCRITURA

retardo(5000);
fila_columna(1,1);
cadena("                ");
fila_columna(2,1);
cadena("SISTEMA INICIALIZADO");
fila_columna(3,1);
cadena("                ");
fila_columna(4,1);
cadena("                ");
retardo(10000);

fila_columna(1,1);
cadena(" Oprima el boton de ");
fila_columna(2,1);
cadena(" la función deseada ");
fila_columna(3,1);
cadena("      A: escritura    ");
fila_columna(4,1);
cadena("      B: lectura      ");
retardo(15000);

fila_columna(1,1);
cadena("                ");
fila_columna(2,1);
cadena("                ");
fila_columna(3,1);
cadena("                ");
fila_columna(4,1);
cadena("                ");

for(;;)

```

```

{
    retardo(5000);
    if (PTA_PTA3==1)
    {
        fila_columna(1,1);
        cadena("                ");
        fila_columna(2,1);
        cadena("A ELEGIDO LA OPCION ");
        fila_columna(3,1);
        cadena("    ESCRITURA                ");
        fila_columna(4,1);
        cadena("                ");
        retardo(10000);

        fila_columna(1,1);
        cadena("                ");
        fila_columna(2,1);
        cadena("PUEDE ESCRIBIR AHORA");
        fila_columna(3,1);
        cadena("                ");
        fila_columna(4,1);
        cadena("                ");

        primero:
        if (PTA_PTA3==1) // Opcion escritura
        {

            PTB_PTB5=0; //comunicacion del PC con el uc

            fila_columna(1,1);
            cadena("                ");
            fila_columna(2,1);
            cadena("PUEDE ESCRIBIR AHORA");
            fila_columna(3,1);
            cadena("                ");
            fila_columna(4,1);
            cadena("                ");

            if (SCS1_SCRF==1)
            {
                kq=SCDR;
            }
            for(k=0;k<3;k++)
            {
                while (SCS1_SCRF==0); //recepción
                memoria1[k]=SCDR;
            }
            tag1:
            if (memoria1[0]=='0')
            {
                if (memoria1[1]=='0')
                {
                    if (memoria1[2]=='1')
                    {
                        PTB_PTB5=1;
                        retardo(200);

                        transmision_cadena("WB100000000\r"); // Escritura
                        borrar:
                        if (SCS1_SCRF==1)
                        {
                            kq=SCDR;
                        }
                        ki=0;
                        for(ki=0;ki<2;ki++)
                        {
                            while (SCS1_SCRF==0); //recepción
                            memoria3[ki]=SCDR;
                        }
                        PTB_PTB5=0;
                        retardo(200);
                        if (memoria3[0]=='o')
                        {
                            if (memoria3[1]=='k')
                            {
                                transmision_cadena("Bloque borrado");
                                fila_columna(1,1);

```



```

        cadena("El bloque de memoria");
        fila_columna(2,1);
        cadena("    seleccionado    ");
        fila_columna(3,1);
        cadena("    a sido BORRADO    ");
        fila_columna(4,1);
        cadena("    ");
        retardo(15000);
    }
}
else if (memoria3[0]=='?')
{
    if (memoria3[1]=='1')
    {
        transmision_cadena("Tag no encontrado");
        fila_columna(1,1);
        cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
        fila_columna(2,1);
        cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
        fila_columna(3,1);
        cadena(" EN EL LUGAR ");
        fila_columna(4,1);
        cadena(" CORRESPONDIENTE ");
        retardo(10000);
        goto tag1;
    }
}
}

else if (memorial1[2]=='2')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB200000000\r"); // Escritura
    goto borrar;
}
else if (memorial1[2]=='3')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB300000000\r"); // Escritura
    goto borrar;
}
else if (memorial1[2]=='4')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB400000000\r"); // Escritura
    goto borrar;
}
else if (memorial1[2]=='5')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB500000000\r"); // Escritura
    goto borrar;
}
else if (memorial1[2]=='6')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB600000000\r"); // Escritura
    goto borrar;
}
else
    goto error;
}

//-----
else if (memorial1[1]=='1')
{
    if (memorial1[2]=='1')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
    }
}

```

```

transmision_cadena("WB100000001\r"); // Escritura
droga1:
if (SCS1_SCRF==1)
{
    kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<2;ki++)
{
    while (SCS1_SCRF==0); //recepción
    memoria3[ki]=SCDR;
}
PTB_PTB5=0;
retardo(200);
if (memoria3[0]=='o')
{
    if (memoria3[1]=='k')
    {
        transmision_cadena("La droga escrita es: AMOXICILINA");
        fila_columna(1,1);
        cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
        fila_columna(2,1);
        cadena(" ");
        fila_columna(3,1);
        cadena(" AMOXICILINA ");
        fila_columna(4,1);
        cadena(" ");
        retardo(15000);
    }
    else if (memoria3[0]=='?')
    {
        if (memoria3[1]=='1')
        {
            transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
            fila_columna(1,1);
            cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
            fila_columna(2,1);
            cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
            fila_columna(3,1);
            cadena(" EN EL LUGAR ");
            fila_columna(4,1);
            cadena(" CORRESPONDIENTE ");
            retardo(10000);
            goto tag1;
        }
    }
}

else if (memorial1[2]=='2')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB200000001\r"); // Escritura
    goto droga1;
}

else if (memorial1[2]=='3')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB300000001\r"); // Escritura
    goto droga1;
}

else if (memorial1[2]=='4')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB400000001\r"); // Escritura
    goto droga1;
}

else if (memorial1[2]=='5')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB500000001\r"); // Escritura
    goto droga1;
}

```

```

    }
    else if (memorial1[2]=='6')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB600000001\r"); // Escritura
        goto droga1;
    }
    else
        goto error;
}

//-----

else if (memorial1[1]=='2')
{
    if (memorial1[2]=='1')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB100000002\r"); // Escritura
        droga2:
        if (SCS1_SCRF==1)
        {
            kq=SCDR;
        }
        ki=0;
        for(ki=0;ki<2;ki++)
        {
            while (SCS1_SCRF==0); //recepción
            memoria3[ki]=SCDR;
        }
        PTB_PTB5=0;
        retardo(200);
        if (memoria3[0]=='o')
        {
            if (memoria3[1]=='k')
            {
                transmision_cadena("La droga escrita es: AMPICILINA");
                fila_columna(1,1);
                cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ");
                fila_columna(3,1);
                cadena(" AMPICILINA ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" ");
                retardo(15000);
            }
            else if (memoria3[0]=='?')
            {
                if (memoria3[1]=='1')
                {
                    transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar correspondiente");
                    fila_columna(1,1);
                    cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
                    fila_columna(2,1);
                    cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
                    fila_columna(3,1);
                    cadena(" EN EL LUGAR ");
                    fila_columna(4,1);
                    cadena(" CORRESPONDIENTE ");
                    retardo(10000);
                    goto tag1;
                }
            }
        }
    }
    else if (memorial1[2]=='2')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB200000002\r"); // Escritura
        goto droga2;
    }
}

```

```

else if (memoria1[2]=='3')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB300000002\r"); // Escritura
goto droga2;
}
else if (memoria1[2]=='4')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB400000002\r"); // Escritura
goto droga2;
}
else if (memoria1[2]=='5')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB500000002\r"); // Escritura
goto droga2;
}
else if (memoria1[2]=='6')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB600000002\r"); // Escritura
goto droga2;
}
else
goto error;
}

//-----
else if (memoria1[1]=='3')
{
if (memoria1[2]=='1')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB100000003\r"); // Escritura
droga3:
if (SCS1_SCRF==1)
{
kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<2;ki++)
{
while (SCS1_SCRF==0); //recepción
memoria3[ki]=SCDR;
}
PTB_PTB5=0;
retardo(200);
if (memoria3[0]=='o')
{
if (memoria3[1]=='k')
{
transmision_cadena("La droga escrita es: CEFALOSPORINOS");
fila_columna(1,1);
cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
fila_columna(2,1);
cadena(" ");
fila_columna(3,1);
cadena(" CEFALOSPORINOS ");
fila_columna(4,1);
cadena(" ");
retardo(15000);
}
}
else if (memoria3[0]=='?')
{
if (memoria3[1]=='1')
{
transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
fila_columna(1,1);

```

```

        cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
        fila_columna(2,1);
        cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
        fila_columna(3,1);
        cadena("      EN EL LUGAR      ");
        fila_columna(4,1);
        cadena(" CORRESPONDIENTE ");
        retardo(10000);
        goto tag1;
    }
}

else if (memorial1[2]=='2')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB200000003\r"); // Escritura
    goto droga3;
}

else if (memorial1[2]=='3')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB300000003\r"); // Escritura
    goto droga3;
}

else if (memorial1[2]=='4')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB400000003\r"); // Escritura
    goto droga3;
}

else if (memorial1[2]=='5')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB500000003\r"); // Escritura
    goto droga3;
}

else if (memorial1[2]=='6')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB600000003\r"); // Escritura
    goto droga3;
}

else
    goto error;
}

//-----

else if (memorial1[1]=='4')
{
    if (memorial1[2]=='1')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB100000004\r"); // Escritura
        droga4:
        if (SCS1_SCRF==1)
        {
            kq=SCDR;
        }
        ki=0;
        for(ki=0;ki<2;ki++)
        {
            while (SCS1_SCRF==0); //recepción
            memoria3[ki]=SCDR;
        }
        PTB_PTB5=0;
        retardo(200);
        if (memoria3[0]=='o')
        {
            if (memoria3[1]=='k')

```

```

        {
            transmision_cadena("La droga escrita es: CIPROFLOXACINO");
            fila_columna(1,1);
            cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
            fila_columna(2,1);
            cadena(" ");
            fila_columna(3,1);
            cadena(" CIPROFLOXACINO ");
            fila_columna(4,1);
            cadena(" ");
            retardo(15000);
        }
        else if (memoria3[0]=='?')
        {
            if (memoria3[1]=='1')
            {
                transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
                fila_columna(1,1);
                cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
                fila_columna(3,1);
                cadena(" EN EL LUGAR ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" CORRESPONDIENTE ");
                retardo(10000);
                goto tag1;
            }
        }
    }

    else if (memoria1[2]=='2')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB200000004\r"); // Escritura
        goto droga4;
    }
    else if (memoria1[2]=='3')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB300000004\r"); // Escritura
        goto droga4;
    }
    else if (memoria1[2]=='4')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB400000004\r"); // Escritura
        goto droga4;
    }
    else if (memoria1[2]=='5')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB500000004\r"); // Escritura
        goto droga4;
    }
    else if (memoria1[2]=='6')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB600000004\r"); // Escritura
        goto droga4;
    }
    else
        goto error;
}

//-----
else if (memoria1[1]=='5')
{
    if (memoria1[2]=='1')

```

```

{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB100000005\r"); // Escritura
    droga5:
    if (SCS1_SCRF==1)
    {
        kq=SCDR;
    }
    ki=0;
    for(ki=0;ki<2;ki++)
    {
        while (SCS1_SCRF==0); //recepción
        memoria3[ki]=SCDR;
    }
    PTB_PTB5=0;
    retardo(200);
    if (memoria3[0]=='o')
    {
        if (memoria3[1]=='k')
        {
            transmission_cadena("La droga escrita es: ERITROMICINA");
            fila_columna(1,1);
            cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
            fila_columna(2,1);
            cadena(" ");
            fila_columna(3,1);
            cadena(" ERITROMICINA ");
            fila_columna(4,1);
            cadena(" ");
            retardo(15000);
        }
        else if (memoria3[0]=='?')
        {
            if (memoria3[1]=='1')
            {
                transmission_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
                fila_columna(1,1);
                cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
                fila_columna(3,1);
                cadena(" EN EL LUGAR ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" CORRESPONDIENTE ");
                retardo(10000);
                goto tag1;
            }
        }
    }
}

else if (memorial1[2]=='2')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB200000005\r"); // Escritura
    goto droga5;
}
else if (memorial1[2]=='3')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB300000005\r"); // Escritura
    goto droga5;
}
else if (memorial1[2]=='4')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB400000005\r"); // Escritura
    goto droga5;
}
else if (memorial1[2]=='5')
{
    PTB_PTB5=1;

```

```

        retardo(200);
        transmission_cadena("WB500000005\r"); // Escritura
        goto droga5;
    }
    else if (memoria1[2]=='6')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB600000005\r"); // Escritura
        goto droga5;
    }
    else
        goto error;
}

//-----

else if (memoria1[1]=='6')
{
    if (memoria1[2]=='1')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB100000006\r"); // Escritura
        droga6:
        if (SCS1_SCRF==1)
        {
            kq=SCDR;
        }
        ki=0;
        for(ki=0;ki<2;ki++)
        {
            while (SCS1_SCRF==0); //recepción
            memoria3[ki]=SCDR;
        }
        PTB_PTB5=0;
        retardo(200);
        if (memoria3[0]=='o')
        {
            if (memoria3[1]=='k')
            {
                transmission_cadena("La droga escrita es: GENTAMICINA");
                fila_columna(1,1);
                cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ");
                fila_columna(3,1);
                cadena(" GENTAMICINA ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" ");
                retardo(15000);
            }
            else if (memoria3[0]=='?')
            {
                if (memoria3[1]=='1')
                {
                    transmission_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
                    fila_columna(1,1);
                    cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
                    fila_columna(2,1);
                    cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
                    fila_columna(3,1);
                    cadena(" EN EL LUGAR ");
                    fila_columna(4,1);
                    cadena(" CORRESPONDIENTE ");
                    retardo(10000);
                    goto tag1;
                }
            }
        }
    }
    else if (memoria1[2]=='2')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
    }
}

```



```

        transmission_cadena("WB200000006\r"); // Escritura
        goto droga6;
    }
    else if (memorial1[2]=='3')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB300000006\r"); // Escritura
        goto droga6;
    }
    else if (memorial1[2]=='4')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB400000006\r"); // Escritura
        goto droga6;
    }
    else if (memorial1[2]=='5')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB500000006\r"); // Escritura
        goto droga6;
    }
    else if (memorial1[2]=='6')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB600000006\r"); // Escritura
        goto droga6;
    }
    else
        goto error;
}

//-----
else if (memorial1[1]=='7')
{
    if (memorial1[2]=='1')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmission_cadena("WB100000007\r"); // Escritura
        droga7:
        if (SCS1_SCRF==1)
        {
            kq=SCDR;
        }
        ki=0;
        for(ki=0;ki<2;ki++)
        {
            while (SCS1_SCRF==0); //recepción
            memoria3[ki]=SCDR;
        }
        PTB_PTB5=0;
        retardo(200);
        if (memoria3[0]=='o')
        {
            if (memoria3[1]=='k')
            {
                transmission_cadena("La droga escrita es: MORFINA");
                fila_columna(1,1);
                cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ");
                fila_columna(3,1);
                cadena(" MORFINA ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" ");
                retardo(15000);
            }
        }
        else if (memoria3[0]=='?')
        {
            if (memoria3[1]=='1')
            {

```

```

correspondiente");
    transmission_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
    fila_columna(1,1);
    cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
    fila_columna(2,1);
    cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
    fila_columna(3,1);
    cadena(" EN EL LUGAR ");
    fila_columna(4,1);
    cadena(" CORRESPONDIENTE ");
    retardo(10000);
    goto tag1;
  }
}

else if (memorial1[2]=='2')
{
  PTB_PTB5=1;
  retardo(200);
  transmission_cadena("WB200000007\r"); // Escritura
  goto droga7;
}
else if (memorial1[2]=='3')
{
  PTB_PTB5=1;
  retardo(200);
  transmission_cadena("WB300000007\r"); // Escritura
  goto droga7;
}
else if (memorial1[2]=='4')
{
  PTB_PTB5=1;
  retardo(200);
  transmission_cadena("WB400000007\r"); // Escritura
  goto droga7;
}
else if (memorial1[2]=='5')
{
  PTB_PTB5=1;
  retardo(200);
  transmission_cadena("WB500000007\r"); // Escritura
  goto droga7;
}
else if (memorial1[2]=='6')
{
  PTB_PTB5=1;
  retardo(200);
  transmission_cadena("WB600000007\r"); // Escritura
  goto droga7;
}
else
  goto error;
}

//-----

else if (memorial1[1]=='8')
{
  if (memorial1[2]=='1')
  {
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmission_cadena("WB100000008\r"); // Escritura
    droga8:
    if (SCS1_SCRF==1)
    {
      kq=SCDR;
    }
    ki=0;
    for(ki=0;ki<2;ki++)
    {
      while (SCS1_SCRF==0); //recepción
      memoria3[ki]=SCDR;
    }
    PTB_PTB5=0;
    retardo(200);
  }
}

```

```

        if (memoria3[0]=='0')
        {
            if (memoria3[1]=='K')
            {
                transmision_cadena("La droga escrita es: MOXIFLACINO");
                fila_columna(1,1);
                cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ");
                fila_columna(3,1);
                cadena("MOXIFLACINO ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" ");
                retardo(15000);
            }
            else if (memoria3[0]=='?')
            {
                if (memoria3[1]=='1')
                {
                    transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar correspondiente");
                    fila_columna(1,1);
                    cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
                    fila_columna(2,1);
                    cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
                    fila_columna(3,1);
                    cadena(" EN EL LUGAR ");
                    fila_columna(4,1);
                    cadena(" CORRESPONDIENTE ");
                    retardo(10000);
                    goto tag1;
                }
            }
        }

    else if (memorial1[2]=='2')
    {
        PTB_PT85=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB200000008\r"); // Escritura
        goto droga8;
    }
    else if (memorial1[2]=='3')
    {
        PTB_PT85=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB300000008\r"); // Escritura
        goto droga8;
    }
    else if (memorial1[2]=='4')
    {
        PTB_PT85=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB400000008\r"); // Escritura
        goto droga8;
    }
    else if (memorial1[2]=='5')
    {
        PTB_PT85=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB500000008\r"); // Escritura
        goto droga8;
    }
    else if (memorial1[2]=='6')
    {
        PTB_PT85=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB600000008\r"); // Escritura
        goto droga8;
    }
    else
    goto error;
}

//-----

```

```

else if (memoria1[1]=='9')
{
    if (memoria1[2]=='1')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB100000009\r"); // Escritura
        droga9;
        if (SCS1_SCRF==1)
        {
            kq=SCDR;
        }
        ki=0;
        for(ki=0;ki<2;ki++)
        {
            while (SCS1_SCRF==0); //recepción
            memoria3[ki]=SCDR;
        }
        PTB_PTB5=0;
        retardo(200);
        if (memoria3[0]=='o')
        {
            if (memoria3[1]=='k')
            {
                transmision_cadena("La droga escrita es: PENICILINA G SÓDICA");
                fila_columna(1,1);
                cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
                fila_columna(2,1);
                cadena(" ");
                fila_columna(3,1);
                cadena("PENICILINA G SODICA ");
                fila_columna(4,1);
                cadena(" ");
                retardo(15000);
            }
            else if (memoria3[0]=='?')
            {
                if (memoria3[1]=='1')
                {
                    transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
                    fila_columna(1,1);
                    cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
                    fila_columna(2,1);
                    cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
                    fila_columna(3,1);
                    cadena(" EN EL LUGAR ");
                    fila_columna(4,1);
                    cadena(" CORRESPONDIENTE ");
                    retardo(10000);
                    goto tag1;
                }
            }
        }
    }

    else if (memoria1[2]=='2')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB200000009\r"); // Escritura
        goto droga9;
    }

    else if (memoria1[2]=='3')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB300000009\r"); // Escritura
        goto droga9;
    }

    else if (memoria1[2]=='4')
    {
        PTB_PTB5=1;
        retardo(200);
        transmision_cadena("WB400000009\r"); // Escritura
        goto droga9;
    }
}

```

```

else if (memoria1[2]=='5')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB500000009\r"); // Escritura
goto droga9;
}
else if (memoria1[2]=='6')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB600000009\r"); // Escritura
goto droga9;
}
else
goto error;
}

//-----
else
goto error;
}

else if (memoria1[0]=='1')
{
if (memoria1[1]=='0')
{
if (memoria1[2]=='1')
{
PTB_PTB5=1;
retardo(200);
transmision_cadena("WB100000010\r"); // Escritura
droga10:
if (SCS1_SCRF==1)
{
kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<2;ki++)
{
while (SCS1_SCRF==0); //recepción
memoria3[ki]=SCDR;
}
PTB_PTB5=0;
retardo(200);
if (memoria3[0]=='o')
{
if (memoria3[1]=='k')
{
transmision_cadena("La droga escrita es: PENICILINA G POTÁSICA");
fila_columna(1,1);
cadena("LA DROGA ESCRITA ES:");
fila_columna(2,1);
cadena(" ");
fila_columna(3,1);
cadena(" PENICILINA G ");
fila_columna(4,1);
cadena(" POTASICA ");
retardo(15000);
}
}
else if (memoria3[0]=='?')
{
if (memoria3[1]=='1')
{
transmision_cadena("Tag no encontrado, asegúrese que este en el lugar
correspondiente");
fila_columna(1,1);
cadena(" TAG NO ENCONTRADO ");
fila_columna(2,1);
cadena(" ASEGURESE QUE ESTE ");
fila_columna(3,1);
cadena(" EN EL LUGAR ");
fila_columna(4,1);
cadena(" CORRESPONDIENTE ");
retardo(10000);
goto tag1;
}
}
}
}
}
}

```

```

        }
    }
}

else if (memoria1[2]=='2')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB200000010\r"); // Escritura
    goto droga10;
}

else if (memoria1[2]=='3')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB300000010\r"); // Escritura
    goto droga10;
}

else if (memoria1[2]=='4')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB400000010\r"); // Escritura
    goto droga10;
}

else if (memoria1[2]=='5')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB500000010\r"); // Escritura
    goto droga10;
}

else if (memoria1[2]=='6')
{
    PTB_PTB5=1;
    retardo(200);
    transmision_cadena("WB600000010\r"); // Escritura
    goto droga10;
}

else
    goto error;
}

else
    goto error;
}

else
{
    error:
    fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
    cadena("ESCRITURA INCORRECTA");
    fila_columna(3,1);
    cadena(" VUELVA A INTENTAR ");
    retardo(10000);
}

fila_columna(1,1);
cadena(" ");
fila_columna(2,1);
cadena(" ");
fila_columna(3,1);
cadena(" ");
fila_columna(4,1);
cadena(" ");
goto primero;
}

else
    goto segundo;
}

//-----
//primero2:
else if (PTA_PTA4==1) // Opcion lectura
{
    fila_columna(1,1);
    cadena(" ");
    fila_columna(2,1);

```

```

cadena("A ELEGIDO LA OPCION ");
fila_columna(3,1);
cadena("    LECTURA    ");
fila_columna(4,1);
cadena("    ");
retardo(10000);
segundo2:
if (PTA_PTA4==1)
{
fila_columna(1,1);
cadena("    ");
fila_columna(2,1);
cadena("    ");
fila_columna(3,1);
cadena("    ");
fila_columna(4,1);
cadena("    ");
retardo(5000);

PTB_PTB5=1;
retardo(100);

if (PTA_PTA4==1)
{

transmision_cadena("RB1\r"); // lectura
if (SCS1_SCRF==1)
{
kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<8;ki++)
{
while (SCS1_SCRF==0); //recepcion
memoria2[ki]=SCDR;
}

transmision_cadena("RB2\r"); // lectura
if (SCS1_SCRF==1)
{
kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<8;ki++)
{
while (SCS1_SCRF==0); //recepcion
memoria3[ki]=SCDR;
}

transmision_cadena("RB3\r"); // lectura
if (SCS1_SCRF==1)
{
kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<8;ki++)
{
while (SCS1_SCRF==0); //recepcion
memoria4[ki]=SCDR;
}

transmision_cadena("RB4\r"); // lectura
if (SCS1_SCRF==1)
{
kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<8;ki++)
{
while (SCS1_SCRF==0); //recepcion
memoria5[ki]=SCDR;
}

transmision_cadena("RB5\r"); // lectura
if (SCS1_SCRF==1)

```

```

        {
            kq=SCDR;
        }
        ki=0;
        for(ki=0;ki<8;ki++)
        {
            while (SCS1_SCRF==0); //recepcion
            memoria6[ki]=SCDR;
        }

transmission_cadena("RB6\r"); // lectura
if (SCS1_SCRF==1)
{
    kq=SCDR;
}
ki=0;
for(ki=0;ki<8;ki++)
{
    while (SCS1_SCRF==0); //recepcion
    memoria1[ki]=SCDR;
}

if (memoria2[6]=='0')
{
    if (memoria2[7]=='1')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMOXICILINA  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='2')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMPICILINA  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='3')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CEFALOSPORINOS  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='4')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CIPROFLOXACINO  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='5')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ERITROMICINA  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='6')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      GENTAMICINA  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='7')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MORFINA  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='8')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MOXIFLACINO  ");
    }
    else if (memoria2[7]=='9')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINA G SODICA ");
    }
    else if (memoria2[7]=='0')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ");
    }
}
else if (memoria2[6]=='1')
{

```



```

    if (memoria2[7]=='0')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINAG POTASICA");
    }
}

if (memoria3[6]=='0')
{
    if (memoria3[7]=='1')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMOXICILINA      ");
    }
    else if (memoria3[7]=='2')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMPICILINA      ");
    }
    else if (memoria3[7]=='3')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CEFALOSPORINOS  ");
    }
    else if (memoria3[7]=='4')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CIPROFLOXACINO   ");
    }
    else if (memoria3[7]=='5')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ERITROMICINA     ");
    }
    else if (memoria3[7]=='6')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      GENTAMICINA      ");
    }
    else if (memoria3[7]=='7')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MORFINA          ");
    }
    else if (memoria3[7]=='8')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MOXIFLACINO      ");
    }
    else if (memoria3[7]=='9')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINA G SODICA ");
    }
    else if (memoria3[7]=='0')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ");
    }
}
else if (memoria3[6]=='1')
{
    if (memoria3[7]=='0')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINAG POTASICA");
    }
}
}

if (memoria4[6]=='0')
{
    if (memoria4[7]=='1')

```

```

        {
            fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
            cadena("      AMOXICILINA      ");
        }
    else if (memoria4[7]=='2')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMPICILINA      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='3')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CEFALOSPORINOS      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='4')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CIPROFLOXACINO      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='5')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ERITROMICINA      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='6')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      GENTAMICINA      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='7')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MORFINA      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='8')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MOXIFLACINO      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='9')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      PENICILINA G SODICA      ");
    }
    else if (memoria4[7]=='0')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ");
    }
}
else if (memoria4[6]=='1')
{
    if (memoria4[7]=='0')
    {
        fila_columna(3,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINAG POTASICA");
    }
}
}

if (memoria5[6]=='0')
{
    if (memoria5[7]=='1')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMOXICILINA      ");
    }
    else if (memoria5[7]=='2')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      AMPICILINA      ");
    }
    else if (memoria5[7]=='3')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      CEFALOSPORINOS      ");
    }
}

```

```

    }
    else if (memoria5[7]=='4')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    CIPROFLOXACINO ");
    }
    else if (memoria5[7]=='5')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    ERITROMICINA ");
    }
    else if (memoria5[7]=='6')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    GENTAMICINA ");
    }
    else if (memoria5[7]=='7')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    MORFINA ");
    }
    else if (memoria5[7]=='8')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    MOXIFLACINO ");
    }
    else if (memoria5[7]=='9')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINA G SODICA ");
    }
    else if (memoria5[7]=='0')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena(" ");
    }
}
else if (memoria5[6]=='1')
{
    if (memoria5[7]=='0')
    {
        fila_columna(4,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINAG POTASICA");
    }
}
}
retardo(15000);
fila_columna(1,1);
cadena(" ");
fila_columna(2,1);
cadena(" ");
fila_columna(3,1);
cadena(" ");
fila_columna(4,1);
cadena(" ");

if (memoria6[6]=='0')
{
    if (memoria6[7]=='1')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    AMOXICILINA ");
    }
    else if (memoria6[7]=='2')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    AMPICILINA ");
    }
    else if (memoria6[7]=='3')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    CEFALOSPORINOS ");
    }
    else if (memoria6[7]=='4')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    CIPROFLOXACINO ");
    }
}

```

```

    }
    else if (memoria6[7]=='5')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    ERITROMICINA  ");
    }
    else if (memoria6[7]=='6')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    GENTAMICINA  ");
    }
    else if (memoria6[7]=='7')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    MORFINA  ");
    }
    else if (memoria6[7]=='8')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    MOXIFLACINO  ");
    }
    else if (memoria6[7]=='9')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINA G SODICA ");
    }
    else if (memoria6[7]=='0')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    ");
    }
}
else if (memoria6[6]=='1')
{
    if (memoria6[7]=='0')
    {
        fila_columna(1,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINAG POTASICA");
    }
}

if (memorial1[6]=='0')
{
    if (memorial1[7]=='1')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    AMOXICILINA  ");
    }
    else if (memorial1[7]=='2')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    AMPICILINA  ");
    }
    else if (memorial1[7]=='3')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    CEFALOSPORINOS  ");
    }
    else if (memorial1[7]=='4')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    CIPROFLOXACINO  ");
    }
    else if (memorial1[7]=='5')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    ERITROMICINA  ");
    }
    else if (memorial1[7]=='6')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("    GENTAMICINA  ");
    }
    else if (memorial1[7]=='7')
    {

```

```

        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MORFINA      ");
    }
    else if (memorial[7]=='8')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      MOXIFLACINO    ");
    }
    else if (memorial[7]=='9')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINA G SODICA ");
    }
    else if (memorial[7]=='0')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("      ");
    }
}
else if (memorial[6]=='1')
{
    if (memorial[7]=='0')
    {
        fila_columna(2,1); //para mostrar en la LCD
        cadena("PENICILINAG POTASICA");
    }

    retardo(15000);
    fila_columna(1,1);
    cadena("      ");
    fila_columna(2,1);
    cadena("      ");
    fila_columna(3,1);
    cadena("      ");
    fila_columna(4,1);
    cadena("      ");

}
}
goto segundo;
}
else
goto segundo;

}
else
goto segundo;
}

}

}

/* END Prueba_borrar */
/*
** #####
**
**      This file was created by UNIS Processor Expert 03.23 for
**      the Motorola HC08 series of microcontrollers.
**
** #####
** */

```