

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS
FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA



SISTEMA PARA ESTADISTICAS E INVENTARIOS DE UNA
BIBLIOTECA UTILIZANDO ESCANERES DE CODIGO DE
BARRAS INALAMBRICOS CON ZIGBEE

PROYECTO

PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE
LOS REQUISITOS PARA EL GRADO DE INGENIERO
EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

P O R

IVAN ELEAZAR CIPRIANO URBANO

DICIEMBRE DE 2009

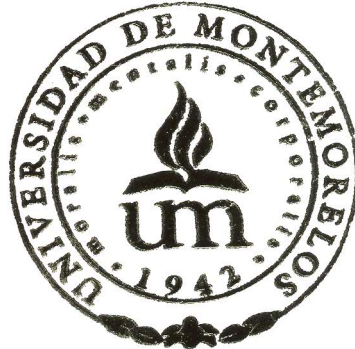
CIB
Ej.1



72109



MONTEMORELOS, N.L. MEXICO
UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS
FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA



**SISTEMA PARA ESTADISTICAS E INVENTARIOS DE UNA
BIBLIOTECA UTILIZANDO ESCANERES DE CODIGO DE
BARRAS INALAMBRICOS CON ZIGBEE**

PROYECTO

**PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE
LOS REQUISITOS PARA EL GRADO DE INGENIERO
EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES**

P O R

IVAN ELEAZAR CIPRIANO URBANO

DICIEMBRE DE 2009

72109

RESUMEN

SISTEMA PARA ESTADÍSTICAS E INVENTARIOS DE UNA BIBLIOTECA
UTILIZANDO ESCÁNERES DE CÓDIGO DE BARRAS INALÁMBRICOS CON ZIGBEE

por

Iván Cipriano Urbano

Asesor Principal: M. C. Jorge Manrique Plasencia

RESUMEN DE PROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Título: SISTEMA PARA ESTADÍSTICAS E INVENTARIOS DE UNA BIBLIOTECA
UTILIZANDO ESCÁNERES DE CÓDIGO DE BARRAS INALÁMBRICOS CON
ZIGBEE

Nombre del Investigador: Iván Eleazar Cipriano Urbano

Nombre y título del asesor principal: Jorge Manrique Plasencia, Maestro en Ciencias,
Ingeniería Eléctrica

Fecha de Terminación: Diciembre de 2009

En este proyecto se realiza desde el diseño, hasta la implementación de un sistema que permita la automatización de los procesos de estadística de uso e inventarios en una biblioteca. Este sistema integra SIABUC8 – un sistema de información para la administración de Bibliotecas usando el sistema decimal Dewey para clasificación y catalogación–, con lectores de código de barras usando la tecnología inalámbrica ZigBee para agilizar los tiempos de captura de datos.

Se divide en dos grandes etapas:

Desarrollo de Hardware. Consiste en la creación de un prototipo de escáneres de código de barras inalámbricos utilizando módulos ZigBee XBee de Digi. Incluye desarrollo del firmware y diseño de hardware.

Desarrollo de Software. Un análisis básico de los datos capturados por el escáner.

El diseño electrónico y la arquitectura de red que se usa en el sistema, permite observar los sucesos que se requieren en tiempo real.

ABSTRACT OF FINAL PROJECT

MONTEMORELOS UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY

Title: STATISTICS AND INVENTORIES SYSTEM OF A LIBRARY USING WIRELESS
BARCODE SCANNERS WITH ZIGBEE

Researcher: Ivan Eleazar Cipriano Urbano

Adviser: Jorge Manrique Plasencia, Master of Sciences, Electrical Engineering

Date of completion: December 2009

This project entails the design, development and the implementation, of a system for automating processes of data analysis (statistics) and inventory in a library with SIABUC8, using the Dewey Decimal system for classifying and cataloging, speeding the time data capture for later use, using bar code readers with ZigBee wireless technology as a key element.

It is divided in two major stages:

Hardware Development. Is the creation of a prototype bar code scanners using XBee wireless ZigBee modules of Digi. Includes firmware development and hardware design.

Software Development. The essentially for a basic analysis of data captured by the scanner.

The electronic design and the network architecture of the system, allows us to observe the events that are required in real time.

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

Facultad de Ingeniería y Tecnología

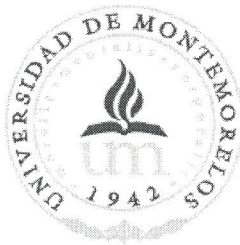
SISTEMA PARA ESTADÍSTICAS E INVENTARIOS DE UNA BIBLIOTECA
UTILIZANDO ESCÁNERES DE CÓDIGO DE BARRAS INALÁMBRICOS CON ZIGBEE

Proyecto
presentado en cumplimiento parcial de los
requisitos para el grado de
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

por

Iván Eleazar Cipriano

Diciembre 2009



UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS
Facultad de Ingeniería y Tecnología

Ing. en Electrónica y Telecomunicaciones
IETE

Montemorelos, N.L. Diciembre de 2009

A la Comisión de Investigación de la
Facultad de Ingeniería y Tecnología

Con las atribuciones permitidas por el Reglamento de Titulación de la Universidad de Montemorelos, se hace del conocimiento a la Comisión de Investigación y a la Coordinación de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones (IETE), que después de haber realizado las revisiones correspondientes al proyecto de titulación de:

Ivan Eleazar Cipriano Urbano

Se extiende el presente

DICTAMEN DE AUTORIZACIÓN

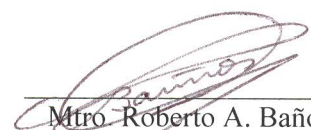
Con el propósito de considerarlo(s) como candidato para hacer su defensa de proyecto, para obtener el Título de

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Atte:

Presidente:   Mtro. Jorge L. Manrique R.

Secretario:  Mtro. Daniel A. Gutiérrez C.

Vocal:  Mtro. Roberto A. Baños A.

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ECUACIONES	x
AGRADECIMIENTOS.....	xi
CAPITULO 1 PROBLEMA.....	1
Introducción.....	1
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos	4
Justificación	4
Limitaciones.....	5
Delimitaciones	5
Material y equipo a utilizar.....	5
Métodos y técnica	6
CAPITULO 2 MARCO TEORICO.....	7
Inventario y estadística	7
SIABUC.....	9
Tecnologías.....	10
Conceptos.....	10
Etiquetado	10
Código de Barras	12
Estándares ps2 y serial	14
PS/2	14
SERIAL	16
Tecnologías inalámbricas	19
ZigBee20	
Base de datos	26
MySQL	28

PostgreSQL.....	28
MS Access	29
Programación	29
.NET	31
PHP	32
Microcontroladores.....	33
PIC 16F84A	34
Diseño electrónico	39
Diseño Lógico.....	40
Circuito impreso	40
Baterías	41
 CAPITULO 3 DESARROLLO DEL PROYECTO	 43
Descripción general del sistema	44
Diseño hardware	46
Diseño software	69
Construcción.....	76
 CAPITULO 4 RESULTADOS.....	 79
Análisis de resultados	79
Componentes	86
 CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 88
 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	 90
 ANEXO 1	 96
 ANEXO 2	 105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Etapas de desarrollo	3
Figura 2	Digitalización.....	12
Figura 3	Forma interna de un escáner de código de barras	13
Figura 4	Conector PS/2 [17].....	15
Figura 5	Conector Serial [16].....	17
Figura 6	Comparación entre tecnologías inalámbricas [22].....	20
Figura 7	Tipos de redes ZigBee [23].....	24
Figura 8	Proceso para programar un PIC [41]	34
Figura 9	Arquitectura PIC [43]	35
Figura 10	Empaquetado DIP [43]	36
Figura 11	Diagrama en bloques de la arquitectura de un PIC [43]	36
Figura 12	Memoria Interna y Registros de un PIC [43].....	37
Figura 13	Diagrama en bloques del funcionamiento básico del sistema	44
Figura 14	Funcionamiento básico del sistema.	45
Figura 15	Diagrama en bloques del Hardware y Software	46
Figura 16	Diagrama en bloques conversión de datos.....	47
Figura 17	Diagrama en bloques del funcionamiento del driver.....	48
Figura 18	Esquemático conversión PS/2 Serial	52
Figura 19	Abrir X-CTU.....	53
Figura 20	X-CTU	53
Figura 21	Terminal X-CTU.....	54
Figura 22	Enviar recibir datos X-CTU.....	55

Figura 23	Enviar recibir datos X-CTU.....	55
Figura 24	Enviar recibir datos X-CTU.....	56
Figura 25	X-CTU. Ventana de configuración.....	57
Figura 26	Divisor de voltaje.....	59
Figura 27	Simulación de divisor de voltaje.....	60
Figura 28	Diagrama eléctrico de un LM317 [52]	61
Figura 29	Simulación para configuración a 3V de un LM317.....	62
Figura 30	Simulación	63
Figura 31	Simulación de Circuito	64
Figura 32	Diagrama para impreso	65
Figura 33	Impreso	65
Figura 34	Impreso en mirror	66
Figura 35	Simulación 3D	67
Figura 36	Simulación en proteus.....	67
Figura 37	Estructura de Red.....	68
Figura 38	Diseño de Software.....	70
Figura 39	Proceso para detección del libro	70
Figura 40	Base de datos para estadística.....	75
Figura 41	Base de datos de Siabuc.....	75
Figura 42	Programa Scan To Mysql	78
Figura 43	Programa.....	79
Figura 44	Gráfico en página web (Capturados por categoría)	81
Figura 45	Tabla en página web (Relación numérica)	81
Figura 46	Capturados a base de datos MySQL	82
Figura 47	Captura de pantalla de inicio de Informe de Inventario.....	83

Figura 48	Libros no encontrados por sala	83
Figura 49	Reporte diario de consultas.....	84
Figura 50	Reporte diario a MS Excel.....	84
Figura 51	Gráfica de Comparación	85
Figura 52	Kit de evaluación ZigBee Freescale [53].....	97
Figura 53	Módulo ZigBee Texas Instruments [56].....	98
Figura 54	Kit ZigBee ST y Ember [59].....	100
Figura 55	Tarjeta de desarrollo ST con módulo ZigBee [59]	100
Figura 56	Módulo ZigBee Microchip [60].....	102
Figura 57	Módulo ZigBee de XBee [61]	102
Figura 58	Programador de módulos ZigBee XBee [61]	103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Relación de Pines.....	17
Tabla 2	Cuadro comparativo de precios en 2009.....	25
Tabla 3	Componentes para escáner inalámbrico	86
Tabla 4	Componentes para ruteador	87
Tabla 5	Elaboración	87

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Divisor de voltaje.....	59
Ecuación 2 Despeje R_1 de la ecuación 1	59
Ecuación 3 Configuración un LM317	61

AGRADECIMIENTOS

A Dios y mis padres, Eleazar Cipriano y Librada Urbano, por todo el todo el apoyo incondicional que me dieron.

A los ingenieros Isidro e Isaac Romero, por permitirme trabajar en la biblioteca y asesorarme en el aprendizaje de las tecnologías.

A la Biblioteca de la Universidad de Montemorelos y su director el Dr. Therlow Harper.

A los asesores del documento.

CAPITULO 1

PROBLEMA

Introducción

Este proyecto tiene como principal objetivo de estudio el diseño, desarrollo e implementación de un sistema que permita la automatización de los procesos de estadística de uso e inventarios en el Centro de Información Biblioteca de la Universidad de Montemorelos (CIB-UM), agilizando los tiempos de captura de datos para su posterior uso, utilizando para ello lectores de código de barras inalámbricos.

La Biblioteca, como parte de los programas de desarrollo, ha adquirido el *software* SIABUC8¹ (Sistema Integral para Automatización de Bibliotecas de la Universidad de Colima) con el objetivo de tener automatizados todos los procesos propios de una biblioteca. Dicho *software* permite una catalogación del acervo bibliográfico bajo los estándares ya establecidos universalmente y permite un acomodo de los libros por orden de temas.

Se ha observado que, a pesar de que la automatización es buena en los aspectos relevantes como el préstamo de libros y la adquisición de nuevo material, algunos procesos siguen siendo manuales. Estos procesos son: el inventario y las estadísticas de uso de libros.

¹ En detalle en la sección SIABUC, Capítulo 2.

Para el inventario, es necesario ir cotejando libro por libro los siguientes puntos: Coincidencia del número de identificación (número de adquisición), título, autor, editorial del libro, con la ficha bibliográfica, y esta a su vez con la base de datos, captura de datos recogidos y el análisis de datos para encontrar libros perdidos. Este proceso toma alrededor de dos semanas en completarse.

En cuanto a las estadísticas, la digitalización de los datos recopilados a partir de cada uso de libro en el interior de la biblioteca, es manual.

El proyecto pretende realizar una automatización que permita reducir los tiempos de estos procesos, los resultados obtenidos de los análisis de datos beneficiarán a los administradores del CIB y por ende a la población estudiantil de la Universidad de Montemorelos, ya que mediante estos procesos se detectan anomalías en el acervo y estadísticas de uso, así, puede verse por ejemplo cual es el tema que más es solicitado y actualizar dicho el acervo de ese campo.

El desarrollo contempla un sistema inalámbrico (RF) ZigBee, en el que se incluye una infraestructura y *software* necesarios para el manejo óptimo en la captura y transferencia de datos. También se requiere de un sistema para almacenar datos, conocido como base de datos, en el cual se organizan los datos de manera inteligente para que su acceso a ellos sea rápido y eficaz. Por último se deberá crear un sistema en el cual una interfaz permita la visualización de datos en tiempo real.

Es necesario tomar como punto de partida los siguientes parámetros: Acoplamiento con el sistema existente SIABUC8 y proveer lo necesario tanto equipamiento como software para el nuevo sistema Siabuc9 - es importante aclarar que el sistema de clasificación de libros

implementado en el CIB-UM es el Decimal Dewey² -. Análisis de datos en tiempo real.

Movilidad e Independencia

El proceso de captura de datos es muy importante y hay que tomarlo mucho en cuenta, porque de ello depende que el sistema genere correctamente los resultados. Para crear un ambiente que propicie esto, se ajustan las etapas de desarrollo de la siguiente manera:

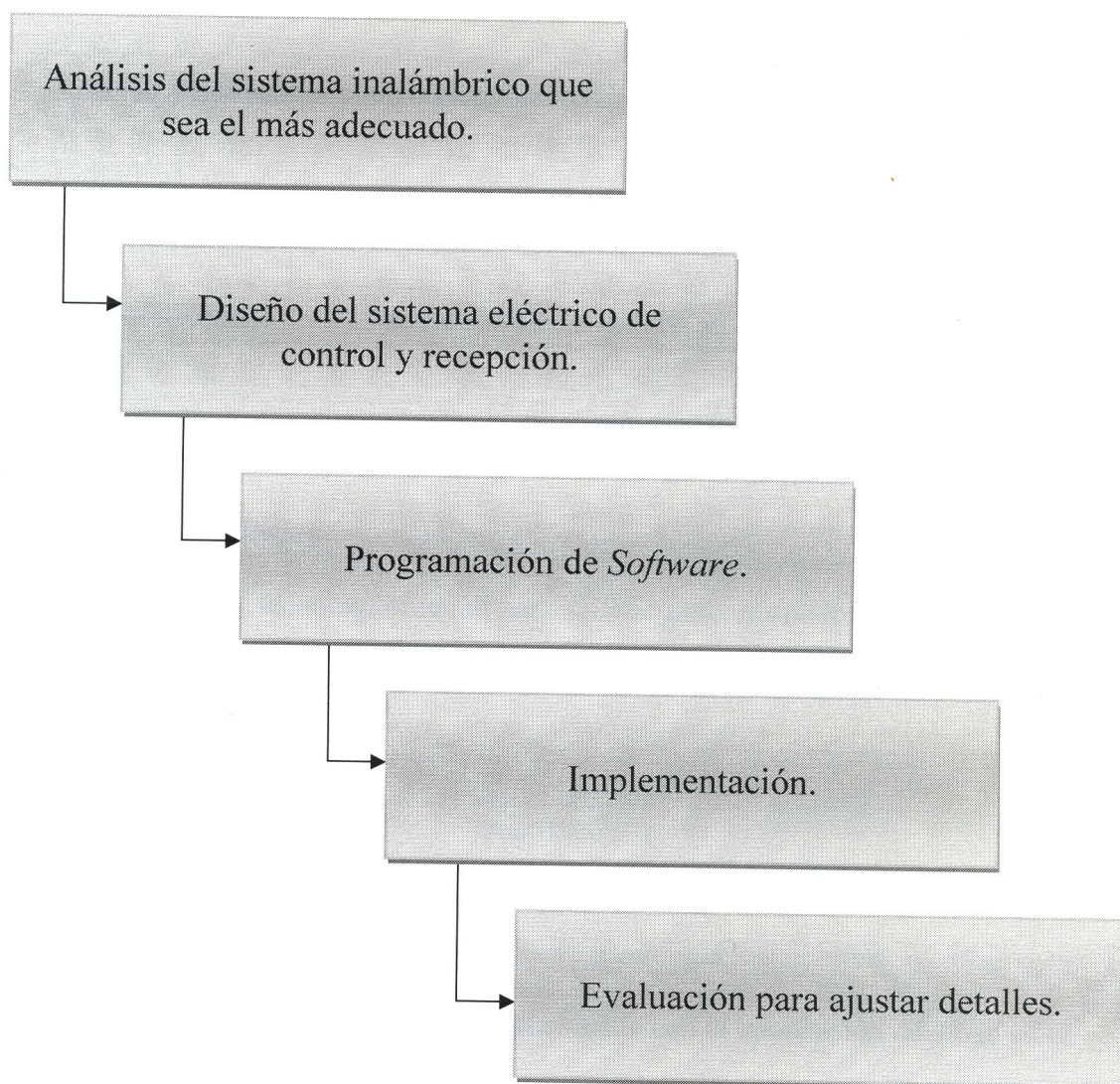


Figura 1 Etapas de desarrollo

² Se explica detalladamente en la sección Etiquetado, Capítulo 2.

Objetivo general

Realizar el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de *hardware* y *software* que permita la automatización de los procesos de estadística de uso e inventarios en el Centro de Información Biblioteca de la Universidad de Morelos.

Objetivos específicos

Diseñar y desarrollar equipo electrónico (Circuito Impreso, ZigBee, Trama de Datos, etc).

Crear la infraestructura de la red para la transmisión de datos.

Implementar la base de datos (MySQL) y acoplar con las existentes (Access y PostgreSQL).

Interfaz para visualización de datos en tiempo real.

Desarrollar *Software*.

Aprovechar las tecnologías de red para agilizar procesos de los sistemas de información institucionales y contar con una comunicación eficiente que responda a las necesidades de la institución.

Justificación

Servirá para familiarizarse con una nueva tecnología inalámbrica.

Se solucionarán un problema real, relacionado con la transmisión de datos y la visualización de datos en tiempo real.

Integración de diferentes tecnologías tanto de *hardware* como *software*.

Este trabajo puede ser tomado como referencia para estudios posteriores en temas afines a la comunicación inalámbrica de datos, tanto académicos como profesionales.

Limitaciones

Costos de los materiales.

Falta de equipamiento para medición e instrumentación.

Falta de conocimiento en el tema de las redes de área personal, base de datos y programación.

Delimitaciones

Escáner de código de barras PS2.

El proyecto se delimita a bibliotecas que utilicen SIABUC 8 o 9 como *software* de administración.

Material y equipo a utilizar

Computadora PC, requerimientos mínimos Pentium III, 512 MB RAM, tarjeta de red, puerto serial ó USB y Windows XP con NET Framework 3.5.

Información de la página de los fabricantes de componentes electrónicos.

Bibliografía de acuerdo al tema.

Programas y compiladores para crear el software y firmware de los componentes:

Microsoft Visual Studio 2008

Bloc de Notas

Programa tipo HyperTerminal para conexión serial.

Adobe Dreamweaver CS4

Apache 2.0

Internet.

Catálogos y Revistas de equipo y componentes electrónicos.

Métodos y técnica

Estudio de tecnologías.

Diseño y creación de un nuevo dispositivo que lea el código de barras y envíe la información inalámbricamente.

Desarrollo de *Software*.

Análisis de Resultados

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

Toda empresa ó departamento dedicado(a) a la prestación de servicios o venta de productos requiere tener información sobre sus artículos o productos que le permita a la administración ejercer un control sobre estos para la toma de decisiones.

Inventario y estadística

Una de las principales formas de tener un control de los objetos pertenecientes al departamento, es mediante la realización de inventarios.

De acuerdo con el glosario de términos financieros, inventario: es la relación ordenada de bienes y existencias de una entidad o empresa, a una fecha determinada [1].

Por lo tanto, el inventario representa la existencia tanto de bienes muebles como inmuebles, que pertenecen a la empresa y que son susceptibles a acciones comerciales, generando ingresos económicos directa o indirectamente relacionados con el ejercicio o actividad básica de la empresa [2].

En cualquier organización, empresa ó departamento, tener un inventario bien diseñado y automatizado añade a la administración una ventaja adicional en la flexibilidad para realizar las operaciones. Por ejemplo, en fabricación, los inventarios de productos en proceso son una

necesidad absoluta porque se necesita tener un control sobre la relación entre materia entrante y la saliente, para generar el producto, cualquier deficiencia en este tramo genera pérdidas.

Las funciones de un inventario son: la eliminación de irregularidades y permitir a la organización manejar materiales [3].

Se puede ver las fases de un inventario [4]:

1. Hacer una lista con los distintos bienes, derechos y obligaciones que pertenecen a la empresa.
2. Valoración.
3. Agrupación de Valores.

Las tres fases, bien pueden ser aplicadas al diseño del sistema en las distintas partes que lo componen, siendo visible el primer punto el cual resuelve el problema de que cuando se tienen almacenados(as) grandes cantidades de productos, la actividad se vuelve cada vez más laboriosa y requiere más tiempo, por lo que se requiere de métodos eficientes para su realización entre ellos cabe destacar la importancia de la distribución, que es lo que hace que el manejo de productos sea accesible.

Por otro lado las estadísticas permiten saber el uso que se le da a cierto artículo o producto. Esta parte en particular es de sumo interés.

Según el libro “estadística para administración”, la estadística es la rama de las matemáticas que examina las formas de procesar y analizar datos. La estadística ofrece los procedimientos para recolectar y transformar los datos de manera que sean útiles a quienes toman decisiones [5]. Por requerimiento la estadística necesita una fuente de datos para su

análisis, ésta a su vez se sirve de los procedimientos y principios básicos de la administración, para así obtener los resultados esperados en un lugar y tiempo determinado.

Algunos ejemplos de actividades en la cual se emplea la estadística son: control de calidad, los niveles de productividad de distintos procesos, actividades y productos, tiempos totales de ciclos productivos, tiempos de respuestas, para la gestión de inventarios, etc. [6].

No es la excepción en una biblioteca, pero el enfoque que se le da va más orientado a un objeto que está estático, y no uno que solo pasa unos instantes por la base de datos.

SIABUC

SIABUC es un *software* creado por la Universidad de Colima, para automatizar los procesos que se realizan cotidianamente en una biblioteca. Sus siglas quieren decir Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima.

Actualmente se encuentra en transición de la versión 8 a la 9, y es un software muy reconocido en América Latina.

Sus principales características son:

Catalogación bajo el estándar MARC21. Intercambio de datos entre Bibliotecas bajo el protocolo Z39.50. Conexión por LAN. Escalabilidad. Soporte para biblioteca digital.

Este *software* permite tener un control por computadora para las actividades diarias como consultas de libros, préstamo de libros y bibliografía, almacenando los registros en una base datos[7].

Tecnologías

Este proyecto cuenta con desarrollo concerniente a telecomunicaciones, electrónica y *software*, por lo cual a continuación, se procede a dar una explicación de la base teórica necesaria para realizar el proyecto, es decir las tecnologías involucradas en el desarrollo. Dado que el uso de una computadora forma parte importante en el proyecto, y su uso es muy extendido, las explicaciones sobre su uso, configuración y otros asuntos se obviarán en este proyecto.

La investigación se realizó mayormente en la información proporcionada por los fabricantes, que es más que suficiente para el desarrollo, en manuales y tutoriales concernientes al tema. Los ambientes de desarrollo o *frameworks*, son proporcionados por los fabricantes de las tecnologías.

Conceptos

Como se ha mencionado la distribución de los objetos, en este caso libros, toma un papel importante por lo que se prosigue a aclarar estándares referentes a la organización.

Etiquetado

El etiquetado permite efectuar estimaciones sobre el número de productos que se encuentran en las estanterías [8].

Para efectuar correctamente la etiquetación de productos o artículos, se lleva un orden de tal manera que su organización y clasificación sea accesible tanto para su análisis como para el inventario.

Dicha clasificación en el caso de las bibliotecas, se basa en los estándares ya establecidos: La clasificación de la biblioteca del Congreso de Estados Unidos, la clasificación Decimal Universal y la clasificación Decimal Dewey [9].

El objetivo de estas clasificaciones, es ordenar las ramas del conocimiento otorgando un lugar preponderante a los temas más afines y relevantes como es el caso de la clasificación Dewey, aunque en las otras clasificaciones, se va más allá de los temas y subtemas, también se consideran otros aspectos como: tipología del formato de edición, usuario objetivo, su alcance, localización geográfica, etc. [10].

Si bien, no es posible representar tal cantidad de datos en una etiqueta donde lo que se requiere es ocupar el mínimo espacio, existen estándares para este tipo de situaciones. El utilizado en la mayoría de las bibliotecas, para la representación de la bibliografía, es el formato de especificación para clasificación MARC21 para Datos Bibliográficos, que contiene definiciones para codificación de información necesaria para describir, recuperar y controlar varios tipos de material bibliográfico [7].

Por esta razón, es de suma facilidad utilizar este formato para el etiquetado, ya que es más fácil de ubicar por campos y temas en la estantería por la guía de referencia rápida que ofrece al etiquetado [11].

Las impresoras son componentes que casi no se les presta atención pero que juegan un papel importante en el éxito final del sistema, puesto que la calidad del código impreso ya sea para la etiqueta o para la tapa del libro, es fundamental para la aceptación y capacidad del sistema [12].

Por sencillez, se recurre a la impresión en una etiqueta adhesiva, que disminuye el tiempo de un proceso de etiquetado a la vez que facilita su manejo.

Código de Barras

Es un sistema óptico de identificación automática muy ampliamente utilizado.

Básicamente es un modelo reconocible automáticamente que alterna barras oscuras y espacios claros dispuestos de forma paralela, con los cuales representa números y otros caracteres [13].

Escáner de Código de Barras

El proceso de lectura y digitalización de un código de barras es un proceso complejo, ya que implica muchos conceptos y parámetros que intervienen en el código de barras. En [13], se describe que, para conseguir que unas franjas en blanco y negro se conviertan en un carácter, es mediante un proceso similar al de visión artificial. Se toma en cuenta de forma secuencial la formación de la imagen (lector) basándose en tres elementos que intervienen en el proceso: iluminación, sensibilidad y creación de la imagen, para luego tratar en el siguiente bloque de forma conjunta, su preprocesamiento (digitalizador), análisis e interpretación (decodificador) como se muestra en la figura 2.

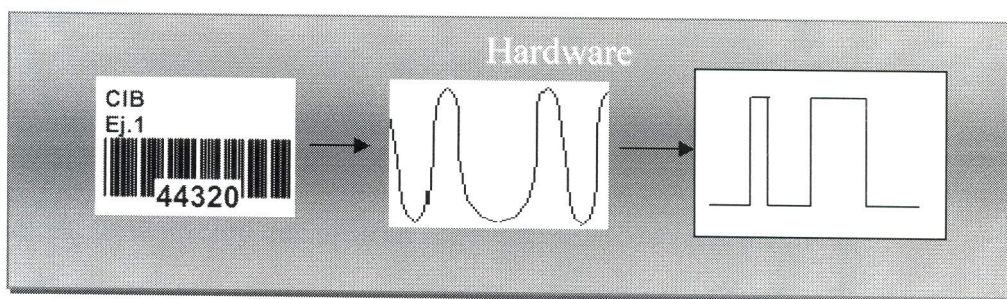


Figura 2 Digitalización

Tienen un amplio uso, por ejemplo en cajas registradoras de supermercados y en el control de inventario en almacenes. Muchas compañías recurren a este medio para automatizar datos con el objetivo de elevar la precisión y reducir el esfuerzo asociado con la administración [14].

Existen escáneres de contacto y sin contacto, portátiles o fijos.

Funcionan de la siguiente manera: se utiliza una barra de luz, conforme la barra pasa por el código de barras, la punta del escáner emite una luz de color ó infrarroja y lee el esquema de luz reflejado del código de barras. Esta información se guarda en una memoria para transmitirla después a una computadora u otro dispositivo. Las unidades portátiles, emplean diodos emisores de luz (LED) ó diodos láser, con lo cual se puede leer a distancia [12]. Esto se representa en la figura 3.

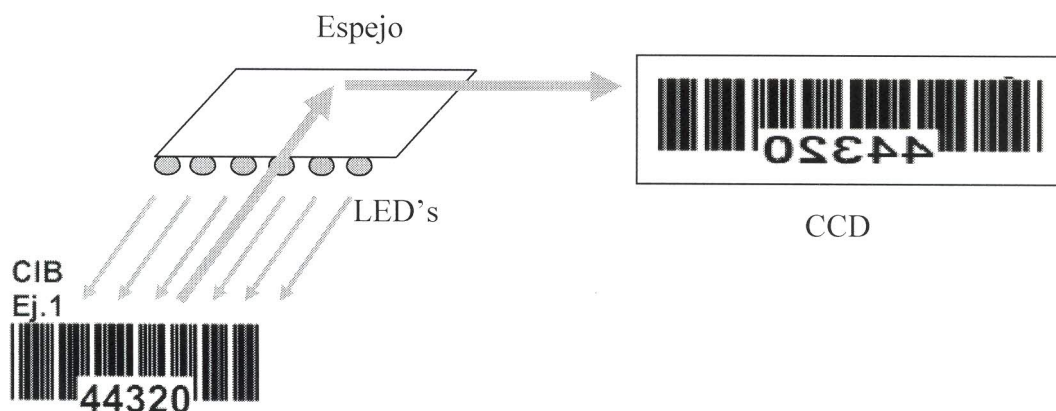


Figura 3 Forma interna de un escáner de código de barras

El método de detección que utilizan estos dispositivos es por medio de semiconductores CCD (*Charge Coupled Device*, Dispositivo de Acoplamiento de Cargas), en

el cual la luz generada por el diodo se refleja en el código y la reflexión se captura por el CCD [15].

Todos usan el mismo principio, y el precio va relacionado con la calidad que ofrece.

Los lectores fijos, se usan para básicamente puntos de venta, los portátiles para áreas que requieren movilidad por ejemplo, almacenes, inventarios, etc. Incluso hay portátiles con memoria, e inalámbricos, que incluyen tecnología Bluetooth.

Estándares ps2 y serial

Existen diferentes formas de transmitir información, estos estándares van muy relacionados ya que son de tipo serial. Los escáneres más baratos utilizan la interfaz PS2 para realizar la comunicación con la *PC*, mientras que el estándar RS232 indica la forma de comunicación.

PS/2

La interfaz de comunicación PS/2 es un prototipo planteado por la IBM para comunicar dispositivos seriales en forma sincrónica, tanto teclado como mouse.

Se muestra a continuación el diagrama y una explicación del funcionamiento del conector PS/2 (mini-DIN), cabe destacar que aunque el teclado y el ratón tipo PS/2 son eléctricamente compatibles, los datos que manejan no tienen el mismo formato, por lo que no pueden ser intercambiados, ya que cada conector espera un formato específico [16]:

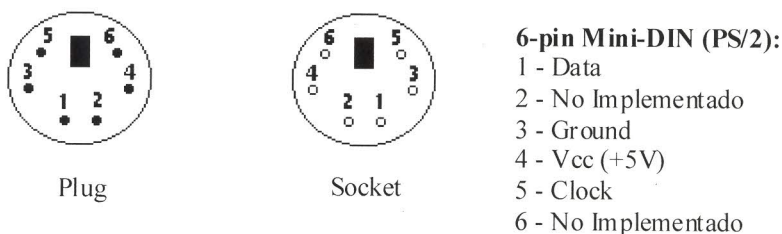


Figura 4 Conector PS/2 [17]

La alimentación del teclado/mouse es $V_{cc}=+5V$ con una corriente máxima de 100mA.

Las líneas de *Data* y *Clock* son ambas de colector abierto, con resistencias de “pull-up” con el objetivo de fijar ambas líneas en alto.

La interfaz implementa un protocolo de comunicación serial bidireccional tanto para mouse como para teclado.

Funciona de la siguiente manera: El único estado en que al dispositivo (teclado o *mouse*) le está permitido enviar información al *PC*, es cuando el bus está en estado “idle”, es decir cuando ambas líneas (*data* y *clock*) se encuentran en alto.

La señal de *clock* siempre es generada por el dispositivo (teclado o mouse). Si la *PC* desea enviar datos, primero debe inhibir la comunicación de el dispositivo al *PC*, esto lo hace colocando la línea de *clock* en nivel bajo. Luego debe colocar en nivel bajo la línea *data* y subir la línea de *clock*. Este estado es conocido como “*Request to Send*”, con lo cual la *PC* señala al dispositivo que comience a generar pulsos de reloj a través de la línea *clock* para enviar los datos. El bus puede estar en uno de los siguientes tres estados:

- *Data*: alto, *Clock*: alto = Estado “*Idle*”.

- *Data*: alto, *Clock*: bajo = Estado “Comunicación Inhibida”.

- *Data*: bajo, *Clock* alto = Estado “*Request to Send*”.

Los datos son mandados de un byte por vez y cada byte es enviado dentro de un *frame* ó trama de 11 o 12 bits dispuestos de la siguiente manera: 1 bit de partida: siempre es 0, 8 bits de datos: se comienza por el menos significativo, 1 bit de paridad: se utiliza paridad impar, 1 bit de parada: siempre es 1 y 1 bit de confirmación

El bit de paridad es colocado en alto si hay un número par primer bit de la trama de datos, y colocado en bajo se hay un número impar. Esto es utilizado para la detección de errores en la transmisión.

Cuando el teclado o *mouse* desean mandar información deben asegurarse que la línea de *clock* debe estar en alto por lo menos 50us antes de que el dispositivo pueda comenzar a enviar datos [17].

La velocidad está estandarizada según la norma RS-232C en baudios es de: 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 57600, 115200, 230400.

SERIAL

El puerto de serie, está basado en el estándar RS-232 y es una de las formas más comúnmente usada para realizar transmisiones de datos. El RS-232 consiste en un conector tipo DB-25 de 25 pines, aunque es común encontrar la versión de 9 pines DB-9, el puerto de serie toma como 1 cualquier voltaje que se encuentre entre -3 y -25 V y como 0, entre $+3$ y

+25 V, a diferencia del puerto paralelo, cuyo rango de voltajes está entre 0 y 5 V. El estado de reposo en la entrada y salida de datos es -12V.

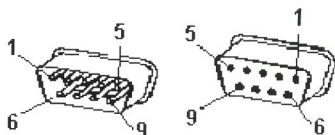


Figura 5 Conector Serial [16]

La PC controla el puerto serie mediante un circuito integrado específico, llamado UART (*Transmisor-Receptor-Asíncrono Universal*). Normalmente se utilizan el chip 16550A con *buffers* de E/S [18].

La relación de pines es la siguiente:

DB9	Función
1	Data carrier detect
2	Receive data
3	Transmit data
4	Data terminal ready
5	Signal ground
6	Data set ready
7	Request to send
8	Clear to send
9	Ring indicator

Tabla 1 Relación de Pines

La comunicación que se efectúa es asincrónica. Cada palabra es sincronizada empleando un bit de comienzo (*start bit*) y un reloj interno en cada lado que mantiene la temporización.

En la comunicación normalmente se emplea el formato 8N1. Es decir, 8 bits de datos, sin paridad y un bit de parada (*stop bit*). Cuando la línea de datos no está transmitiendo datos válidos, se pone a 1, por lo que una transmisión siempre comienza con un 0 lógico. El bit siguiente al bit de parada, que como se aprecia es un 0 lógico. Esto debe significar que hay otra palabra a continuación. Si no fuera así, la línea de recepción se mantendría entonces en un 1 lógico, que es su estado de no transmisión de datos válidos. Si esto sucede en el tiempo en que se pudiera haber enviado otra palabra, el receptor lo interpretara como una señal de ruptura [19].

Normalmente para adaptar los circuitos TTL al RS232 se utiliza el integrado MAX232, el cual convierte los valores de los TTL que es de 5V a los voltajes necesarios para el puerto serial de la computadora, el cual maneja voltajes de +12V, -12V. Este es un circuito muy importante, ya que para el uso de voltajes distintos también se puede usar dos fuentes diferentes, pero se prefiere utilizar una sola fuente de alimentación.

Este proceso también se puede hacer utilizando un microcontrolador, puede verse un ejemplo en [20], donde el proceso de conversión es realizado por un PIC 16F84, y la salida maneja las trama de datos necesaria para el TX del RS232.

Tecnologías inalámbricas

El término "inalámbrico" hace referencia a una tecnología sin cables que permite interconectar varios dispositivos entre sí y la conectividad se mide en Mbps o Kbps [21].

Existen varias tecnologías inalámbricas certificadas. La tecnología IrDA para infrarrojos, 802.11b y la otra 802.11g para WiFi, 802.16d para WiMAX, 802.15.4 para ZigBee, 802.15.1 para Bluetooth, estos dos últimos considerados para redes de área personal, y hablando de redes de área amplia se encuentra 3G para telefonía móvil. Actualmente la comunicación sin cables, usa frecuencias de radio u ondas infrarrojas.

Al usar tecnología inalámbrica la dependencia de los cables se anula, por lo que es posible la conexión evitando las limitaciones de espacio y tiempo, lo que significa que puede ubicarse en prácticamente cualquier lugar al alcance.

Las redes inalámbricas se pueden clasificar de la siguiente manera:

Redes globales (pretenden dar cobertura a toda la tierra): UPT (*Universal Personal Telecommunications*), PCS (*Personal Communications System*) y 3G

Redes extensas: Wireless ATM, UMTS

Redes de área local: Wireless Ethernet, HIPERLAN

Redes de área personal: Bluetooth, 802.15 y ZigBee, 802.15.4

ZigBee

ZigBee está basado en el estándar IEEE 802.15.4 para redes de área personal (PAN) diseñado por la ZigBee Alliance.

Se puede definir como una pila o conjunto de protocolos, que permiten la comunicación de forma sencilla entre múltiples dispositivos[22].

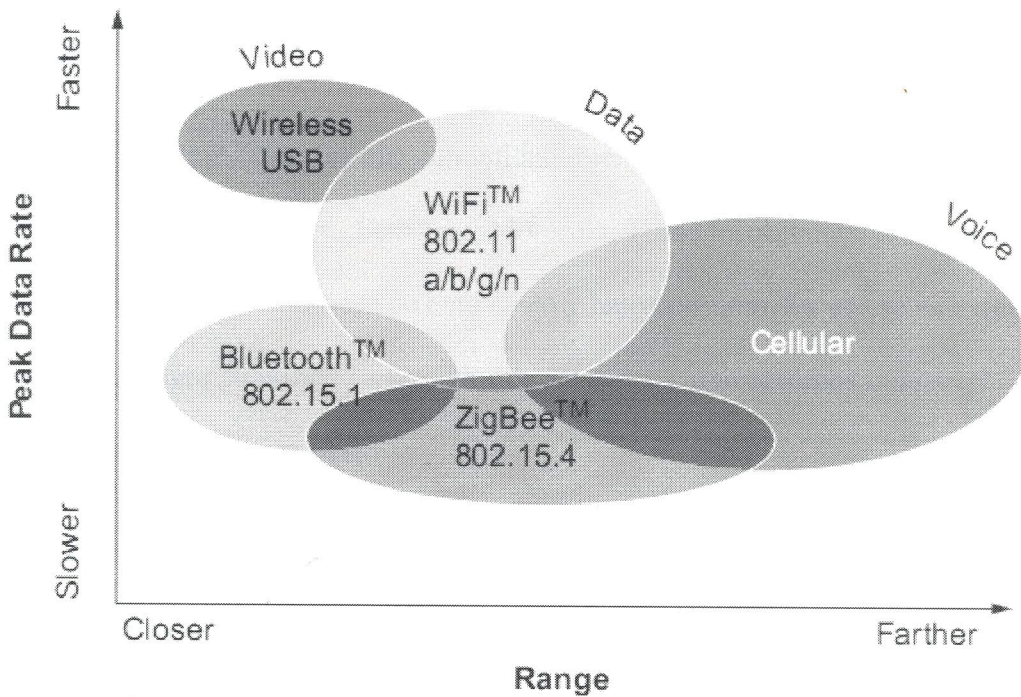


Figura 6 Comparación entre tecnologías inalámbricas [22]

Como puede verse en la figura 6, Zigbee está por debajo en cuanto a velocidades de transmisión, pero también en cuanto a consumo, factor que es muy atractivo.

Aunado a estas descripciones se encuentra la distancia a la que puede comunicarse, superando incluso a la tecnología Wifi que es ampliamente utilizada. De acuerdo al modelo OSI, las capas básicas, física (PHY) y de control de acceso al medio (MAC) están definidas

por el estándar IEEE 802.15.4, ZigBee entra dentro de las LR-WPAN (*Low Rate – Wireless Personal Area Network*), Red inalámbrica de área personal de baja transferencia.

Este estándar fue diseñado pensando en la sencillez de la implementación comunicaciones altamente seguras (altamente fiables) y el donde se requiera un bajo consumo (o consumo eléctrico controlado), sin perder potencia en la transmisión. Es así pues, que los estándares IEEE 802.15.4 y ZigBee se complementan proporcionando un completo conjunto de protocolos que permiten la comunicaciones entre multitud de dispositivos de una forma eficiente y sencilla [22], a esto se le conoce como pila o *stack* de protocolos.

La ZigBee Alliance es una comunidad internacional de más de 200 empresas, podría destacarse entre ellas Philips, Samsung, Motorola, Texas Instruments, etc, con el objetivo de implementar redes inalámbricas de bajo costo y bajo consumo. Su uso se ha extendido principalmente por su utilidad a las redes de sensores, como entornos industriales, médicos y sobre todo en la domótica [23].

En general, ZigBee resulta ideal para redes estáticas, escalables y con muchos dispositivos, pocos requisitos de ancho de banda y la principal característica es el uso infrecuente ó esporádico, y dónde se requiera una duración muy prolongada de la batería. En ciertas condiciones y para determinadas aplicaciones puede ser una buena alternativa a otras tecnologías inalámbricas ya consolidadas en el mercado, como *Wi-Fi* y *Bluetooth*, aunque la falta del soporte de TCP/IP no lo hace adecuado, para entrar en la interconexión de redes de comunicaciones IP.

En [24] se describen algunas de las características de ZigBee, son:

ZigBee opera en las bandas libres ISM (*Industrial, Scientific & Medical*) de 2.4 GHz(16 Canales), 868 MHz (Europa) (1 Canal) y 915 MHz (Estados Unidos)(10 Canales). Tiene una tasa de transferencia: 250 Kb/s, 40 Kb/s, 20 Kb/s y un rango de cobertura de 10 a 75 metros dependiendo del entorno. A pesar de coexistir en la misma frecuencia con otro tipo de redes como WiFi o Bluetooth su desempeño no se ve afectado, esto debido a su baja tasa de transmisión y a características propias del estándar IEEE 802.15.4. Capacidad de operar en redes de gran densidad.

Se utiliza la modulación OQPSK (*Offset Quadrature Phase Shift Keying*), consiste en realizar una transición de fase en cada intervalo de señalización de bits, por portadora en cuadratura. Aunque también presenta modulación BPSK (*Binary Phase Shift Keying*) de acuerdo a la frecuencia que se esté usando, se tiene como resultados posibles dos fases de salida para la portadora con una sola frecuencia. Una fase de salida representa un 1 lógico y la otra un 0 lógico. Conforme la señal digital de entrada cambia de estado, la fase de la portadora de salida se desplaza entre dos ángulos que están 180° fuera de fase.

Cada red ZigBee tiene un identificador de red único, lo que permita que coexistan varias redes en un mismo canal de comunicación sin ningún problema. Teóricamente pueden existir hasta 16 000 redes diferentes en un mismo canal y cada red puede estar constituida por hasta 65 000 nodos, obviamente estos límites se ven truncados por algunas restricciones físicas (memoria disponible, ancho de banda, etc). Es un protocolo de comunicación multisalto, es decir, que se puede establecer comunicación entre dos nodos aún cuando estos se encuentren fuera del rango de transmisión, siempre y cuando existan otros nodos intermedios que los interconecten, de esta manera, se incrementa el área de cobertura de la red.

Antes de iniciar un diseño de red con ZigBee, es importante saber los elementos que conforman una red independientemente de la topología de red que se quiera implementar. Existen tres diferentes tipos de dispositivos o elementos. A continuación se da una explicación de los elementos esenciales de una red ZigBee[22].

El Coordinador (*ZigBee coordinator, ZC*). Es el tipo de dispositivo más completo, este nodo de la red tiene la única función de formar una red. Existe exactamente un coordinador por cada red. Es el responsable de establecer el canal de comunicaciones y del PAN ID (identificador de red). Una vez establecidos estos parámetros, el Coordinador puede formar una red, permitiendo unirse a él a dispositivos *Routers* y *End Points*, después el Coordinador hace las funciones de un *router*, esto es, participar en el enrutado de paquetes y ser origen y/o destinatario de información. Puede almacenar información sobre la red y actuar como su centro de confianza en la distribución de claves de cifrado.

Los Ruteadores (*ZigBee router, ZR*). Son nodos que crean y mantienen información sobre la red para determinar la mejor ruta para un paquete de información. Lógicamente un ruteador debe unirse a una red Zigbee antes de poder actuar como ruteador retransmitiendo paquetes de otros *routers* o de *end points*.

Dispositivo Final (*ZigBee end device, ZED*). Los dispositivos finales no tienen capacidad de enrutar paquetes. Deben interactuar siempre a través de su nodo padre, ya sea este un Coordinador o un Ruteador, es decir, no puede enviar información directamente a otro dispositivo final. Normalmente estos equipos van alimentados a baterías. El consumo es menor al no tener que realizar funciones de enrutamiento.

Puede verse un ejemplo de la ubicación en la red de los elementos en la siguiente figura .

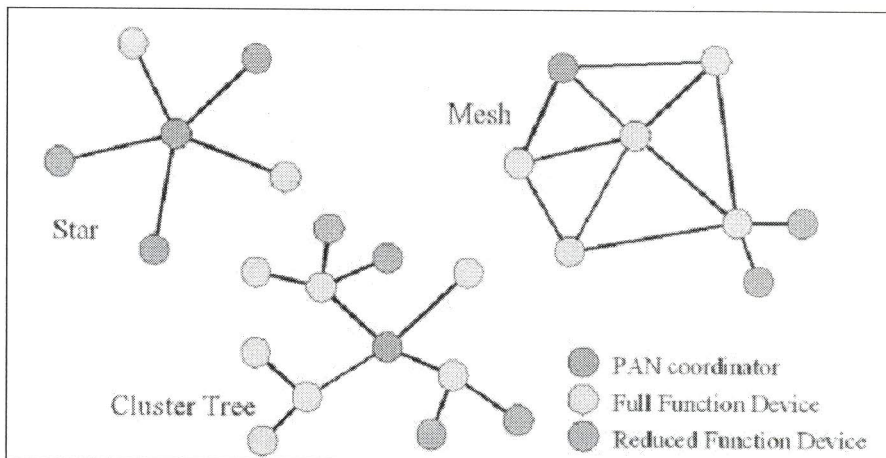


Figura 7 Tipos de redes ZigBee [23]

También, los dispositivos de la red pueden clasificarse de acuerdo a la funcionalidad que presentan[24]:

Dispositivo de funcionalidad completa (*FFD, Full-Function Device*): estos son capaces de recibir mensajes en formato del estándar 802.15.4. Gracias a la memoria adicional y a la capacidad de computar, puede funcionar como coordinador o ruteador o puede ser usado en dispositivos de red que actúen de interface con los usuarios.

Dispositivo de funcionalidad reducida (*RFD, Reduced-Function Device*): estos tienen capacidades y funcionalidad limitadas como básicamente una memoria mínima y por lo tanto significativamente más barato, se utilizan principalmente como sensores/actuadores de la red.

Durante el diseño de red, hay que seleccionar la topología con la que hay que trabajar, ZigBee soporta tres tipos: topología de malla (MESH) que su principal característica es que

permite a la red auto recuperarse de problemas en la comunicación aumentando su confiabilidad, también soporta tipo estrella, *Cluster Tree* (híbrido entre los dos anteriores) y p2p (punto-a-punto) [23].

La forma de configurar o programar ZigBee, depende del fabricante, puede ser en lenguaje C, o simplemente comandos AT o de otra manera, también dependerá de si se está utilizando un módulo con todas las características integradas (MCU + radio) o solo el dispositivo de radiofrecuencia (radio), etc.

Una vez definidas las principales características, se realiza una comparativa entre los productos de las principales compañías fabricantes avaladas por ZigBee Alliance.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de precios a mediados de 2009 en USD.

Chip	Precio en USD	Tipo
Freescale MC1322x	\$2599.00	Kit
Freescale MC13223	\$5.50	MCU + radio
Texas Instruments CC2420	\$5.00	MCU + radio
Raisonance Reva	\$206.70	Kit
Microchip MRF24j40MB	\$ 9.00	MCU + radio
Digi Xbee MaxStream	\$351.78	Kit
Digi Xbee Serie 2	\$19.00	MCU + radio

Tabla 2 Cuadro comparativo de precios en 2009

A la fecha, se mantienen aproximadamente en ese valor, por lo que funciona bien para el análisis costo-beneficio, los precios serán checados en mouser.com, una empresa líder dedicada a la venta de componentes electrónicos por web.

La decisión de kit de desarrollo ó radio usar, se basa en un análisis de cada kit expuesto en la tabla, viendo sus características. Este análisis se muestra en el Anexo del documento.

Base de datos

Una base de datos es cualquier conjunto grande de datos estructurados almacenados dentro de un computador, organizados de forma que un programa de ordenador pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesite. Las bases de datos son solo uno de los componentes de los sistemas de información, que también incluyen programas de aplicación, interface para usuarios y otros tipos de paquetes de software llamados DBMS (Sistemas de gestión de base de datos) que sirven precisamente para la gestión de datos [25].

Las bases de datos se pueden clasificar de acuerdo a su modelo de administración de datos. Se entiende por modelo una "descripción" de algo conocido como contenedor de datos así como de los métodos para almacenar y recuperar información de esos contenedores.

Algunos modelos con frecuencia utilizados en las bases de datos[26]:

Base de datos jerárquica: Almacenan su información en una estructura jerárquica. En este modelo los datos se organizan en una forma de árbol. Son especialmente útiles en el caso de aplicaciones que manejan un gran volumen de información y datos muy compartidos permitiendo crear estructuras estables y de gran rendimiento.

Bases de datos Transaccionales: Son bases de datos cuyo único fin es el envío y recepción de datos a grandes velocidades. Están enfocadas al análisis de calidad, datos de producción e industrial y su fin único es recolectar y recuperar los datos a la mayor velocidad posible.

Base de datos relacional: Es muy utilizado actualmente para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. La idea fundamental es el uso de "relaciones". Otro punto importante es que en este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (como en los modelos jerárquicos), la información puede ser recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información. El lenguaje para las consultas a bases de datos relacionales es el estándar SQL, *Structured Query Language* o Lenguaje Estructurado de Consultas.

Base de datos orientada a objetos: Diseñado para modelos informáticos orientados a objetos, en el que se trata de almacenar en la base de datos los objetos completos (estado y comportamiento). Incorpora los conceptos importantes de POO (Programación orientada a objetos): encapsulación, herencia, polimorfismo.

Cada sistema de base de datos y cada modelo de base de datos posee tipos de campos que pueden ser similares o diferentes. Entre los más comunes podemos nombrar: Numéricos, booleanos, memos, fechas, alfanuméricos, autoincrementables, etc.

Para el modelado de datos de un sistema de información, son de suma utilidad herramientas como los diagramas entidad-relación (ERD, *Entity relationship Diagram*). Estos modelos expresan entidades relevantes para un sistema de información, sus inter-relaciones y propiedades. Para una base de datos relacional, el diseño de relaciones entre las tablas de una

base de datos puede ser la siguiente: Relaciones de uno a uno, relaciones de uno a muchos: cada instancia de la entidad y relaciones de muchos a muchos. Esto va expresado en el diagrama y es muy útil a la hora de recuperar valores.

Dentro del modo de base de datos relacionales encontramos las siguientes dos bases de datos:

MySQL

MySQL es un DBMS relacional, se desarrolla como software libre en un con un licenciamiento dual, es decir tanto *open source* con licencia GNU GPL y como *software* comercial MySQL AB. Es propiedad de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009. Se caracteriza por su rapidez. No es recomendable usar para grandes volúmenes de datos [27].

PostgreSQL

PostgreSQL es un DBMS relacional orientado a objetos de *software* libre, publicado bajo la licencia BSD. El desarrollo de PostgreSQL es manejado por una comunidad de desarrolladores y organizaciones comerciales que trabajan en su desarrollo llamada PGDG (*PostgreSQL Global Development Group*). Es muy poderoso ya que administra muy bien grandes cantidades de datos, y suelen ser utilizadas en intranets y sistemas de gran capacidad [28].

MS Access

Access es un sistema gestor de base de datos desarrollado por Microsoft, el cual crea un archivo “.mdb” con la estructura[29].

Está diseñada para usuarios sin o con poca experiencia en codificación y con conocimientos muy básicos de bases de datos, cualquiera que trabaje con datos puede iniciar, organizar y controlar información compleja de forma estructurada. Quizá su principal ventaja sea su compatibilidad con los productos desarrollados por la misma compañía, principalmente el software para desarrollo como Visual Studio [30].

Programación

Es difícil definir que es programación, ya que abarca muchos conceptos. En [31], se describe que, programar es escribir las instrucciones necesarias, en un lenguaje entendible por la computadora, para resolver un problema particular.

Para que pueda haber programa, necesita haber a alguien que lo haga, este alguien es el programador, el cual debe saber combinar instrucciones (lenguaje de programación) para realizar una tarea en particular. Primero debe resolver el problema paso a paso y luego tratar de encontrar las instrucciones (o series de instrucciones) apropiada que resuelva el problema. A la solución paso a paso se conoce como algoritmo y estos juegan un papel muy importante en la ciencia de la computación.

El hecho de escribir un programa, es una tarea requiere métodos y técnicas para poder desarrollar y mantener software de calidad, estos están dados en la ingeniería de software bajo normas.

Para escribir un programa para computador, se necesita un lenguaje para hacerlo, estos se clasifican en tres grandes categorías: Lenguajes máquina: instrucciones que son entendidas por la computadora (lenguaje binario). Lenguajes de bajo nivel: Conjunto de instrucciones que son un poco más comprensibles por los humanos (ensamblador). Lenguajes de alto nivel: Las instrucciones o sentencias a la computadora son escritas con palabras similares a los lenguajes (normalmente se usa inglés) lo que facilita la escritura y comprensión por parte del programador.

Los lenguajes de alto nivel se clasifican de la siguiente forma:

Estructurados (Basic, C, Pascal), Orientados a Objetos (C#, Visual Basic.NET, C++, Java), Declarativos (Lisp, Prolog) y Funcionales (AML, CAML)

El proceso de resolución de un problema con una computadora conduce a la escritura de un programa, y a su ejecución en la misma. Aunque el proceso de diseñar programas es, esencialmente, un proceso creativo, se pueden considerar una serie de fases o pasos comunes que generalmente deben seguir todos los programadores. Las fases de resolución de un problema con computadoras según (Iniciación a la programación en C#) son: Etapa de análisis (análisis del problema), de diseño (diseño del algoritmo solución), de implementación o codificación (codificación, compilación y ejecución) y la de prueba o depuración (verificación, depuración, documentación) [32,33].

.NET

Un concepto desarrollado por Microsoft, que es popular gracias a la gran facilidad que tiene para crear aplicaciones de software tanto en PC como en dispositivos móviles.

Según la definición de Microsoft, .Net es una plataforma de desarrollo independiente del lenguaje [33].

Los componentes principales de la plataforma .NET son:

Entorno de Ejecución (*Runtime*): interactuar con el sistema operativo, bibliotecas de Funcionalidad (*Class Library*), lenguajes de Programación, compiladores y herramientas de Desarrollo (IDE & Tools)

El principal componente de .Net, es el .NET Framework que es necesario tanto para poder desarrollar aplicaciones como para poder ejecutarlas, es decir que gestiona y ejecuta las aplicaciones.

El modo de ejecución es algo como “virtual”, o “de máquina virtual”, ya que las aplicaciones no son desarrolladas directamente contra las APIs de programación expuestas por el sistema operativo, ni es éste el que se encarga de su ejecución, sino que se provee el entorno de ejecución (el CLR) que corre por sobre el sistema operativo y que es el encargado de ejecutar las aplicaciones y proveerles servicios en tiempo de ejecución [34].

El IDE provisto por Microsoft para el desarrollo de aplicaciones, es el Visual Studio, el cual contiene todo lo necesario, las herramientas y los compiladores para realizar las tareas, y se puede realizar un proyecto con cualquier lenguaje soportado por Visual Studio [35].

Visual Basic .Net podría decirse que es una evolución del lenguaje Visual Basic, con la introducción de mejoras de métodos y soporte para programación orientada a objetos [36].

PHP

Dentro del diseño de aplicaciones web, PHP es uno de los lenguajes más utilizados. PHP es el acrónimo recursivo de PHP *Hypertext Preprocessor*, es *open source* por lo que hay mucho soporte en la red.

Las características principales de ese lenguaje script (lenguaje de programación que generalmente requieren intérpretes para ejecutarse son las siguientes[37]: El contenido PHP va embebido en HTML. Los identificadores utilizados son: “<? Php y?>” para entrar y salir del modo PHP, es de lado del servidor, es decir que el código se ejecuta en el servidor, y se genera el HTML que se envía al cliente, conectividad con gestores de base de datos, lenguaje multiplataforma y genera contenido dinámico.

Hay dos elementos que son necesarios para poder desarrollar aplicaciones web con php:

Servidor Web, puede ser Apache, Microsoft IIS (*Internet Information Server*), etc.

Instalar PHP en el servidor para poder ejecutar el código PHP.

Al ser *open source*, se puede encontrar gran cantidad de manuales para utilizar este lenguaje. La dirección oficial es [http:// www.php.net](http://www.php.net). Tanto la sintaxis como el intérprete pueden conseguirse en la página oficial. Aunque puede instalarse en el servidor, ya hay

muchas aplicaciones que integran el servidor web, php y un gestor de base de datos, como ejemplo se menciona XAMPP, Appserv, etc. [38-40].

Microcontroladores

Un microcontrolador (MCU, *microcontroller unit*), es un todo un sistema dentro de un circuito integrado de silicio que contiene la estructura/arquitectura similar a un microcomputador de bajo costo: una CPU (Unidad central de procesamiento), Memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), ROM (Memoria de solo lectura), EEPROM, puertos I/O (input/output) para entrada y salida y convertidores A/D (Análogo a Digital) y D/A (Digital a análogo) [42,41].

Este dispositivo tiene la habilidad de procesar información mediante la ejecución de programas, y mostrar los resultados por los puertos I/O. Pueden conectarse componentes electrónicos, siendo el MCU el responsable de inteligencia para la toma de decisiones.

Hay muchos fabricantes de microcontroladores, se puede mencionar Parallax, Intel, Motorola, Texas Instruments, etc. Uno de los microcontroladores más comunes son los PIC, llamados así por Microchip para describir su serie de microcontroladores.

Para que un PIC pueda realizar la actividad que queremos que haga, es necesario programarlos. Los lenguajes más comunes son C y ensamblador, y se necesita pasar el código por un compilador para que genere las instrucciones que el PIC puede leer como se ve en la siguiente figura.

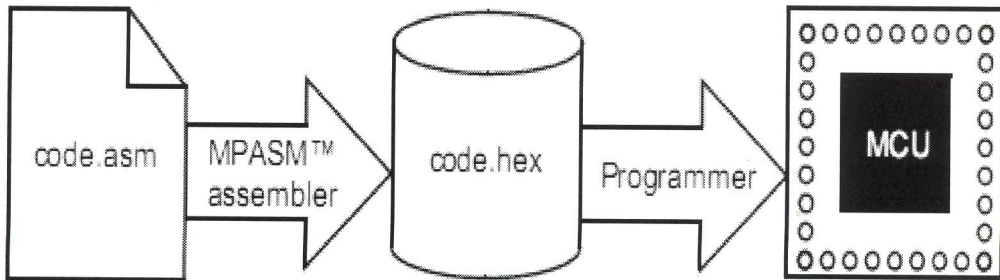


Figura 8 Proceso para programar un PIC [41]

Uno de los motivos por lo que son comunes, es la facilidad de integración con otros componentes electrónicos, esto se realiza con los puertos de entrada y salida, estas terminales se manejan con valores binarios, que representan niveles de voltajes: +5V para representar un 1 y 0V para representar un valor nulo ó 0. Los datos de umbrales de reconocimiento, corriente soportada, etc, normalmente están dados en la hoja de datos de cada familia de PICs.

Algo que es necesario saber antes de empezar a realizar aplicaciones, es conocer las características de los PIC: Tecnología CMOS, la arquitectura que utilizan es Harvard, memorias internas, bajo consumo, bajo costo, instrucciones RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), temporizadores internos, etc.

La diferencia entre los distintos PICS, radica mayormente en la distribución de la memoria de acuerdo a la arquitectura Harvard, cantidad de entradas y salidas, de velocidad de procesamiento, etc..

PIC 16F84A

Uno de los PICs que produjo mucho impacto fue el 16F84. Arquitectura:

Arquitectura

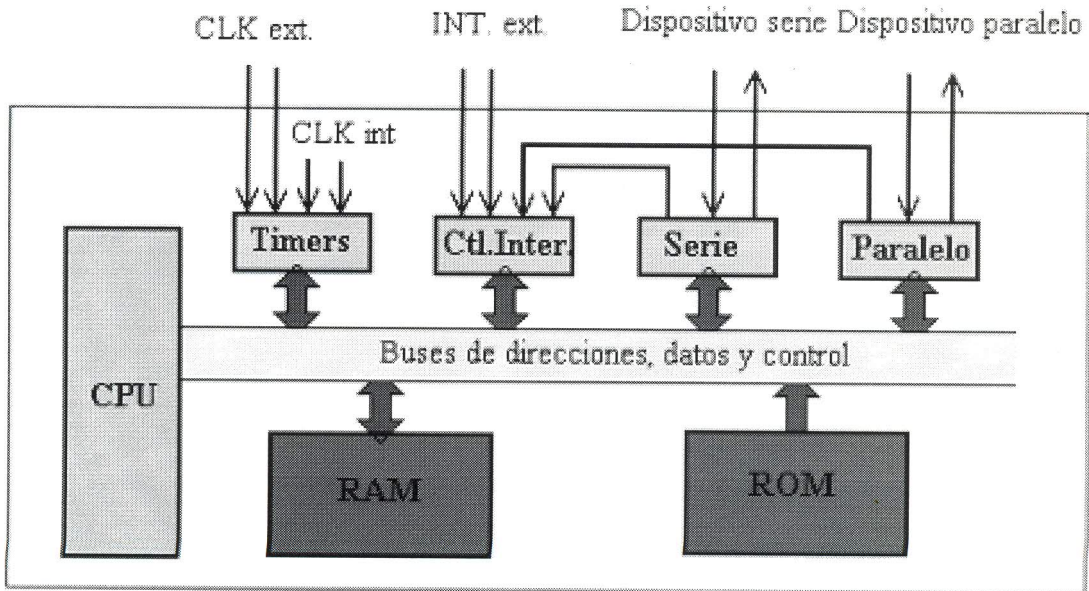


Figura 9 Arquitectura PIC [43]

Aunque ahora está en estado obsoleto, las funcionalidades básicas siguen siendo las mismas para los modelos más actuales.

Dentro de la familia de PICs 16F, se maneja memoria del tipo FLASH, esto da una gran facilidad por que la reprogramación ya no requiere luz ultravioleta como en las EPROM.

El modelo de la figura 10, se presenta en varios encapsulados, siendo el más común el DIP (*Dual In-line Pin*) por su facilidad en uso de *protoboard* y demás equipo para aprendizaje.

Las principales características son las siguientes:

Soporta entrada de *clock* de hasta 20 MHz, 68B de memoria RAM, bus de 14 bits, soporte a interrupciones, 13 pines para entrada y salida, soporta una corriente máxima por pin de 25mA y es reprogramable.

PDIP, SOIC

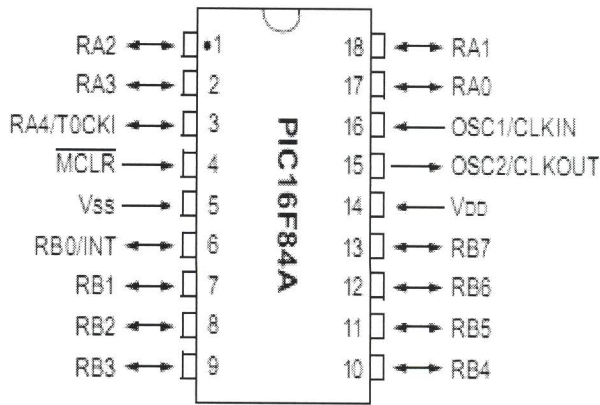


Figura 10 Empaquetado DIP [43]

A continuación se muestra el diagrama en bloques de la Arquitectura:

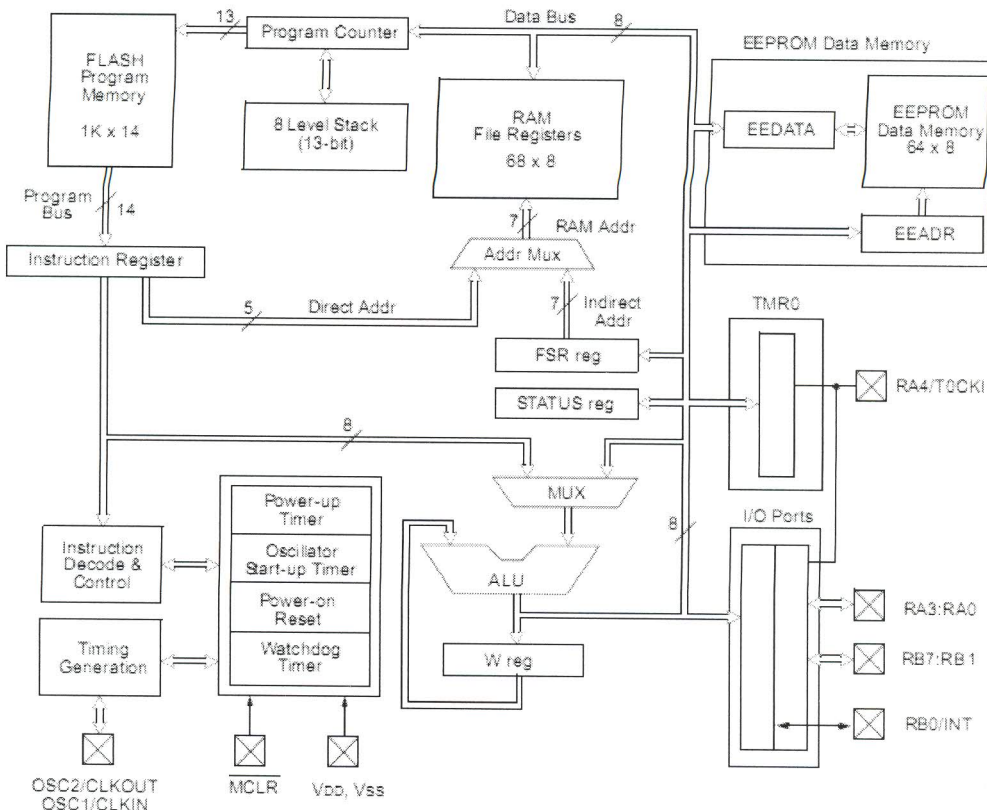


Figura 11 Diagrama en bloques de la arquitectura de un PIC [43]

En este diagrama en bloques, puede verse claramente la arquitectura Harvard porque la memoria de datos y de programa trabajan en bloques diferentes.

La distribución de los puertos de entrada/salida están organizados de la siguiente manera:

Puerto A, tiene 5 líneas ó pines

Puerto B, tiene 8 líneas o pines

Ambos son bidireccionales y están compuestos por registros, la distribución de la memoria, que se muestra en la figura 12:

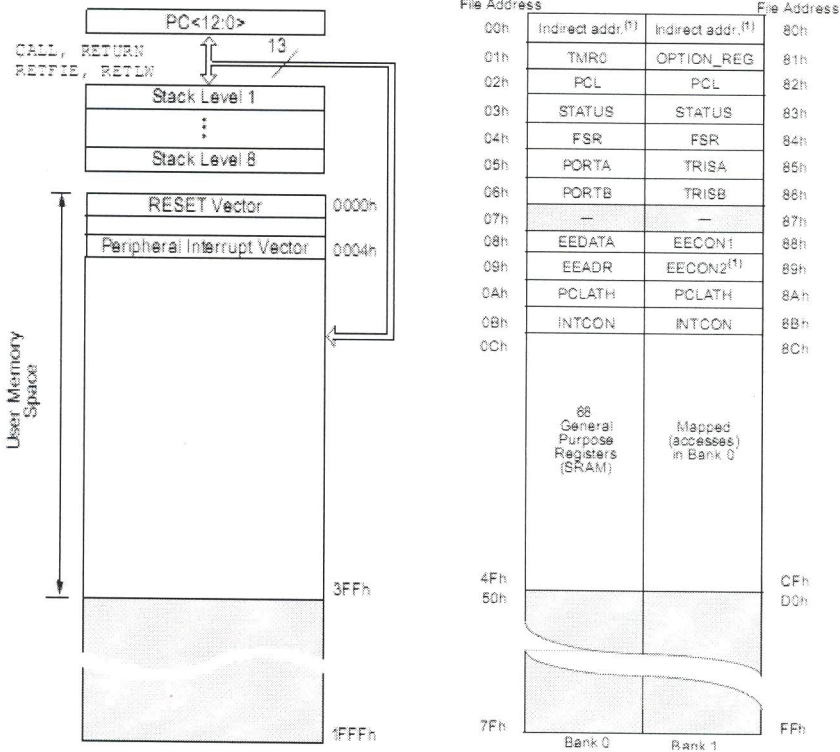


Figura 12 Memoria Interna y Registros de un PIC [43]

La memoria de programa es de 1KB, en ella se almacena el programa o código fuente para que el micro lo ejecute. Esta memoria es una memoria interna FLASH.

La RAM tiene disponibles 80 posiciones de RAM, de los cuales 12 son registros para control del microcontrolador, y los demás son re propósito genera, se distribuyen en 2 arreglos llamados bancos de 128 posiciones de 8 bits cada posición. Los puertos pueden leerse ó escribirse como si se tratara de un registro cualquiera. En la hoja de datos del fabricante existen tablas donde se especifica el uso de cada registro, puede cambiar de acuerdo al modelo.

Los PIC utilizan un conjunto de instrucciones que se clasifican en orientadas a bit y a registros. Cada una es de 14 bits y tardan un ciclo de máquina o de *clock*.

La forma de acoplamiento de un PIC con un circuito eléctrico es similar a los dispositivos TTL (*Transistor-Transistor Logic*), por lo que su uso es muy extendido.

Actualmente no es necesario hacer una implementación física para revisar el funcionamiento tanto del código escrito y programado, o el *hardware* diseñado, existe *software* de simulación para poder depurar tanto el circuito como el programa antes de la implementación, por ejemplo PROTEUS, el cual tiene soporte para una gran cantidad de microcontroladores como elementos electrónicos. Existen otros con la misma funcionalidad como: Altium, Multisim, PIC simulator IDE, Live Wire, etc.

El uso de simuladores es muy difundido y permite optimizar los componentes y de paso ver cómo sería su funcionamiento sin tener que realizar un gasto o echar a perder componentes [44,45].

Diseño electrónico

El diseño de circuitos electrónicos es un campo muy abarcante, por lo que solo nos enfocaremos al área de desarrollo de circuitos con lógica digital, principalmente los microcontroladores y se omitirán conceptos básicos de electrónica. Normalmente se le llama al desarrollo de sistemas digitales diseño lógico, el cual se basa en las unidades básicas lógicas: 1 y 0.

El uso de CI (circuitos integrados) facilita en gran manera el diseño, más aun cuando sus capacidades han aumentado drásticamente, eso es la electrónica moderna, en la cual el uso de los microprocesadores y microcontroladores es muy común para el manejo de datos y procesamiento de señales.

En el diseño de circuitos digitales, el método común para realizar un sistema es ensamblar paquetes (chips) de circuitos integrados (IC, *integrated circuit*). Hay varios niveles para poder integrar estos CI, y la principal forma en la que se clasifican es por el encapsulamiento que es muy importante de considerar a la hora de la implementación.

El diseño de sistemas complejos requiere de necesariamente el uso de una computadora. Podría mencionarse por ejemplo, que cuando se quiere realizar un circuito con compuertas lógicas, se tiene que revisar las hojas de datos (*datasheet*) de cada compuerta, y apegarse a ellas para el diseño, evaluando cada una de las reglas o funcionalidades que tienen. Por lo tanto para facilitar el diseño, se mencionan niveles de abstracción, en el cual, el más básico sería el diseño con compuertas, con el cual se obtiene un bloque lógico, después los bloques se unen para crear un subsistema mayor y así sucesivamente. Entre más grande sea el

sistema, mayor dificultad representa tanto para el diseño como para el mantenimiento por lo que existen diferentes herramientas para facilitar esto, aquí es donde entra el diseño de circuitos por computador, en el cual hay programas encargados para ello que ofrecen muchas funcionalidades para diseño, simulación y depuración.

Para crear un circuito electrónico, requiere de dos etapas:

Diseño lógico

Circuito Impreso

Diseño Lógico

El diseño lógico es el proceso de construir un esquema que proporcione información, en este caso sería describir el funcionamiento del circuito electrónico por medio de:

- Diagrama en Bloques: Descripción de los módulos del sistema y sus interconexiones.
- Diagrama Esquemático: Especificación formal de los componentes electrónicos del sistema, sus interconexiones, y todo lo necesario para construir el sistema.

Esto es lo que se necesita para poder elaborar un circuito impreso[46].

Circuito impreso

Para realizar un circuito impreso, primero se debe tener el diseño se requiere la elaboración de diagramas, estos son los que se requieren:

Diagrama en Bloques

Diagrama Lógico

Diagrama Eléctrico

El diagrama en bloques indica a grandes rasgos la funcionalidad del circuito a crear. El diagrama lógico indica en forma más detallada la funcionalidad y ubicación de componentes. El diagrama eléctrico indica la conexión eléctrica entre componentes.

La forma para realizar un PCB (*Printed Board Circuit*, tarjeta de circuito impreso) es la siguiente:

Diseño PCB con algún programa CAD

La impresión en la tarjeta, llamada placa fenólica

Soldar componentes

Los pasos son sencillos pero requieren de un conocimiento de los componentes para poder colocarlos donde deben ir [47-49].

Baterías

Otro punto importante dentro del diseño electrónico, es las fuentes de alimentación del circuito. Ya hay reguladores de voltaje para obtener la alimentación necesario, pero cuando se necesita un sistema que no esté conectado ó que esté fijo como el caso de sistema inalámbricos, las fuentes de alimentación a utilizar son las pilas o baterías, por lo que se prosigue a analizar los diferentes tipos de baterías y pilas que pueden tomarse en consideración tanto por tamaño y peso como la carga eléctrica que pueden generar.

Por definición, una batería es un dispositivo electroquímico el cual almacena energía en forma química [50].

Las baterías de Níquel-Cadmio, son con las que puede obtenerse un mayor costo-beneficio. Están formadas por celdas que contienen como electrodo positivo níquel, como electrodo negativo cadmio y como electrolito hidróxido de potasio/sodio. Funcionan en temperaturas desde los -30°C hasta los 50°C . Una de las mayores desventajas de estas baterías es el la susceptibilidad al llamado efecto memoria (propensión a olvidar) con lo que reducen su capacidad.

Las baterías de Hidruro de Metal Níquel (NiMH) son las que más tiempo de operación dan, pero tienen la desventaja de a temperaturas extremas. Las celdas que componen estas baterías están compuestas por Níquel como electrodo positivo, una aleación de hidruro metálico como electrodo negativo, y el electrolito es hidróxido de potasio y/o hidróxido de sodio.

Las baterías de Ion-Litio (iones de litio) están compuestas por celdas que contienen como electrodo positivo óxidos metálicos con litio, carbón grafitico como electrodo negativo, como Aglutinantes Difluoruro de polivinilideno y/o politetrafluoroetileno, como electrolito sales de litio, solventes orgánicos, etcétera. La principal ventaja de estas baterías es la relación carga/peso que se obtiene, ya que son pequeñas, ligeras [51].

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL PROYECTO

Durante este capítulo se darán a conocer las partes fundamentales para el desarrollo del sistema, las cuales involucran desde el desarrollo de *hardware* hasta la programación de las aplicaciones para el análisis de los resultados.

Los requerimientos necesarios para la realización el proyecto son:

Requerimientos de Equipamiento:

- Material para elaborar tarjetas de circuito impreso (cautín, placa fenólica, etc).
- Equipo para realizar mediciones (Osciloscopio, multímetro, etc).
- Baterías ó Pilas.
- Requerimientos de la Computadora:

Para desarrollar el *software* y el *firmware* de los dispositivos, se necesita una computadora con las mínimas características que siguen:

- Pentium IV a 2.4 GHz y 1 GB en RAM
- Tarjeta de red
- 4 GB de espacio libre en disco duro
- Para la implementación los requerimientos mínimos son los siguientes:

- Servidor: Pentium IV a 2.0 GHz, 512MB en RAM, tarjeta de red y 1 GB de espacio en disco duro.
- Gestor/usuario: Pentium IV a 2.4 GHz, 512 en RAM, tarjeta de red y 1 GB de espacio en disco duro.

Se da por hecho que el lector tiene amplio conocimiento sobre microcontroladores, y lenguajes de programación básicos. Los lenguajes usados en esta aplicación son C para los PIC, y Visual Basic .NET para la PC.

El compilador C para PICs usado en este caso es el CCS por su inclusión de librerías que facilitan y disminuyen el tiempo de programación.

Descripción general del sistema

Ya que el objetivo es tener un sistema con el cual puedan analizarse datos y a partir de ellos tomar una decisión, el sistema se divide en dos partes, la primera consiste en la parte de diseño y desarrollo de *hardware* para realizar la comunicación, y la segunda, en el desarrollo de *software* para el almacenamiento de datos y visualización de los mismos mediante una interfaz.



Figura 13 Diagrama en bloques del funcionamiento básico del sistema

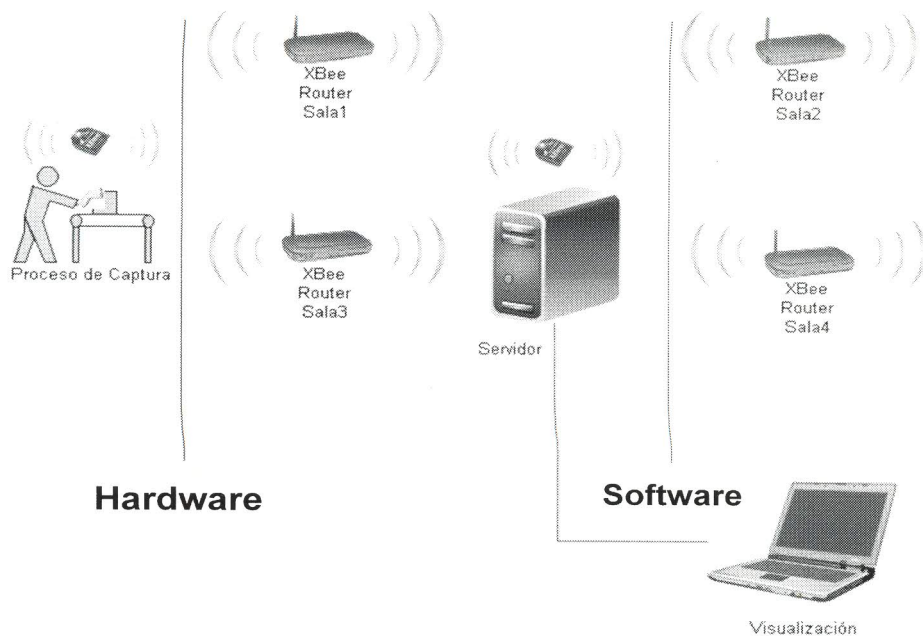


Figura 14 Funcionamiento básico del sistema.

Cuando se adquiere un libro y se cataloga, se le asigna un número de adquisición, el cual no se repite, ni aunque se trate de diferentes copias del mismo título. Posteriormente se le coloca una etiqueta en el lomo que tiene impresa la clasificación y un código de barras con el número de adquisición. Este número no se reusa, ni siquiera cuando el libro ha sido dado de baja. El *Software* de automatización al cual se le ha acoplado este sistema es Siabuc8, por lo cual se trabaja con las bases de datos provistas por este.

La base del sistema es llamado de Adquisición de Datos, y funciona de la siguiente manera: Con el escáner de código de barras se lee el número de adquisición que tiene asignado cada libro. A continuación, se transmite dicho código a un servidor en donde se busca dicho número para determinar si está o no registrado en el sistema. Si se encuentra registrado, se guarda el número, junto con la ubicación del libro, la fecha, la hora en una tabla. En caso contrario, solo se guarda el número de adquisición aparte. Finalmente se produce un reporte

con la estadística de uso / el inventario, el cual es mostrado al usuario por medio de una aplicación web o por un programa de escritorio. Para alimentar la base de datos que se usa en estas dos funciones, se utilizan los mismos componentes de *hardware*.

Para el usuario final, solo está disponible la versión online, una página web³ donde se ven los resultados obtenidos por en análisis previo.

Diseño hardware

El siguiente diagrama en bloques muestra el proceso a seguir por el hardware.

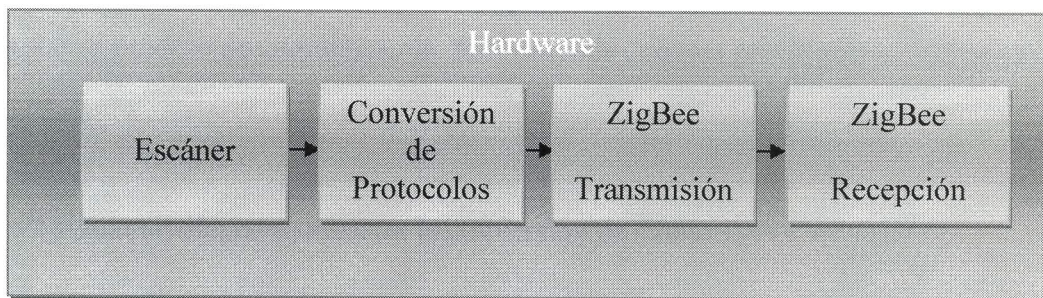


Figura 15 Diagrama en bloques del Hardware y Software

El Software SIABUC, permite utilizar escáneres de código de barras para realizar las tareas propias de una biblioteca, como préstamo de libros, inventarios, etc. El tiempo para realizar un inventario era muy extenso por el hecho de llevar el control manualmente (con tinta y papel) ó utilizando una laptop con el escáner. Alternativas hay muchas, pero se eligió simplificar tanto el tiempo de adquisición de datos, como de volumen de equipo a transportar. Para facilitar el desplazamiento, se optó por un escáner inalámbrico. Ya existen en el mercado

³ Se muestra en la figura 44. <http://biblioteca.um.edu.mx/estadistica>

escáneres de código de barras inalámbricos, los más comunes funcionan vía Bluetooth, pero esta opción no es viable para presupuestos pequeños.

Se decidió comprar un escáner de código de barras con conexión alámbrica a PC e incluirle un módulo RF para transmitir datos inalámbricamente. Cada escáner funciona mediante un protocolo de comunicación preestablecido, por lo cual es necesario agregar electrónica que permita la comunicación de datos entre diferentes tecnologías.

Los escáneres más baratos establecen una conexión USB o mediante el conector PS/2, los dos utilizan comunicación serial para establecer comunicación con la PC, por lo que hay que adaptar el proceso de comunicación. Esto implica conocer precisamente valores para una comunicación.

El siguiente diagrama muestra la conversión de datos:

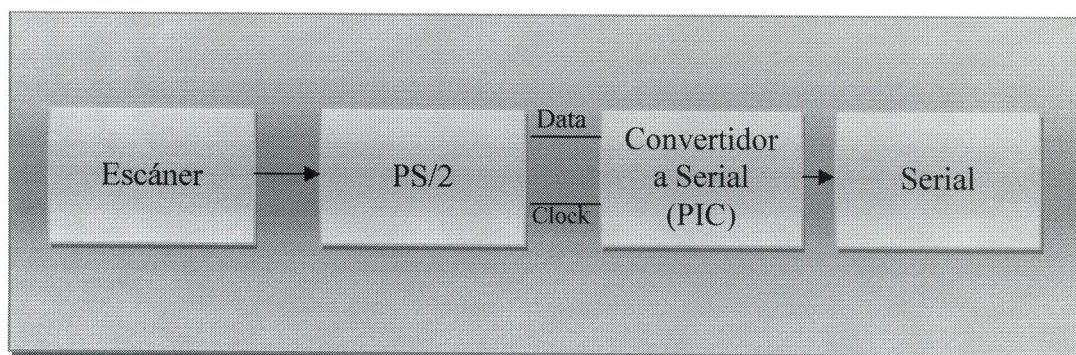


Figura 16 Diagrama en bloques conversión de datos

El proceso de conversión del adaptador PS/2 a Serial (RS232) es realizado por un PIC 16F84A. La programación necesaria para esta acción se describe a continuación.

A este proceso se le describiría mejor como un *driver*. El lenguaje en el que está programado es C utilizando el compilador CCS.

El estándar PS/2, es utilizado por teclados AT/ATX, por lo tanto el envío de datos hacia la computadora es equivalente a enviar datos de un teclado a la computadora, similar a enviar información sobre la tecla pulsada.

Para enviar los datos a la PC, el cable serial se sustituye por un módulo ZigBee, por lo cual es necesario incorporar una comunicación serial, ya que los datos no se pueden pasar directamente pues serian ilegibles.

Estos datos son unos códigos asignados y preestablecidos que hay que convertirse.

La figura 17 muestra el diagrama del conversor.

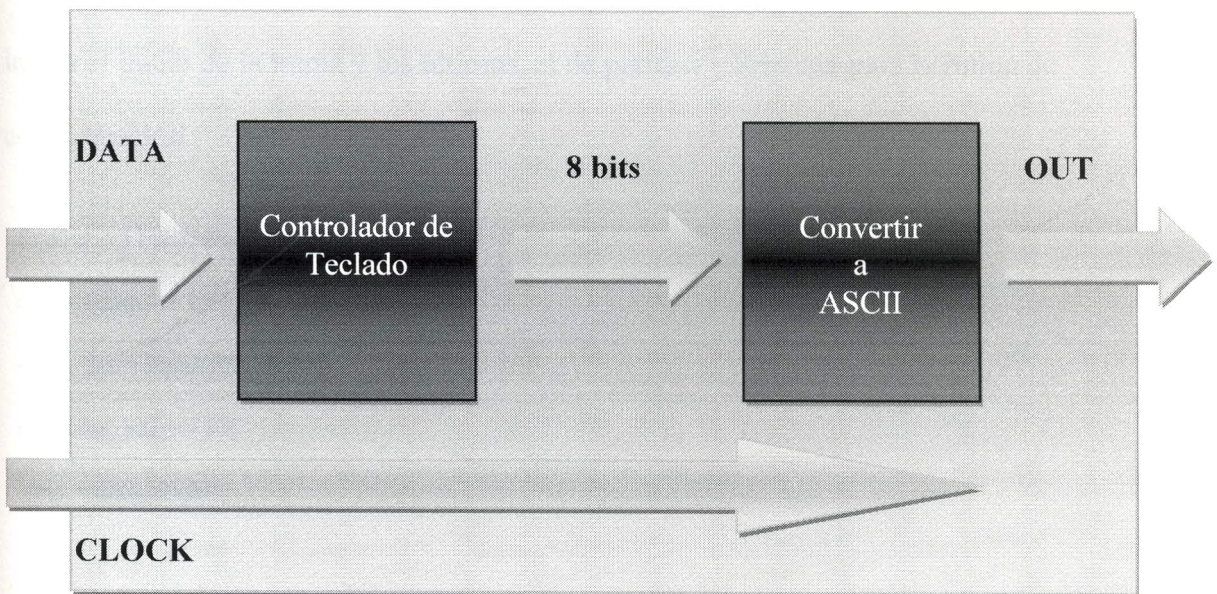


Figura 17 Diagrama en bloques del funcionamiento del driver

La primer parte es la identificación de los caracteres y convertirlos a código ASCII, eso se realiza mediante un módulo llamado SCANCODE, que es un código asignado por el microcontrolador interno del teclado a cada tecla de acuerdo a su posición.

El tipo de comunicación usado por el PS/2, es Serie Asíncrono. Por lo tanto la señal del *clock* indica cuando las señales de datos están disponibles. Funciona de la siguiente manera, cuando no está en uso la señal del *clock* se mantiene en alto nivel (5V), y para cada pulso de *clock* equivale a un bit de datos.

Al ser así, se coloca una interrupción externa para saber en qué momento se han empezado a enviar datos.

```
#bit INTF_BIT = 0x0B.1 // RB0/INT Flag de Interrupción Externa
```

Los datos a ser tomados en cuenta son del bit 2 al 9, porque el primer bit llamado *Start*, indica el inicio de la trama y los últimos, el de paridad y *Stop* son para la rutina de comprobación.

```
if(count < 11 && count > 2){  
    data = (data >> 1);  
    status_b3 = input(PIN_B3);  
    if((status_b3) == 1){  
        data = data | 0x80;  
    }  
}
```

Se guardan los datos en una variable llamada *data*.

```
if(count == 0){
```

```
code(data);  
data = 0;  
count = 11;  
got_interrupt = TRUE;  
}
```

Luego se decodifican los pulsos convirtiéndolo a un carácter de una tabla:

code (caracter)

La tabla es una matriz: (Sólo se incluyen los números por la naturaleza de la aplicación, al utilizar otros caracteres, se anula el envío) En caso de una aplicación más general, se deberían incluir una tabla con todos lo códigos ASCII.

```
character const unshifted[23][2] = {  
0x0d,9,  
0x16,'1',  
0x25,'4',  
0x26,'3',  
0x2e,'5',  
0x36,'6',  
0x3d,'7',  
0x3e,'8',  
0x45,'0',  
0x46,'9',  
0x4b,'l',  
0x66,8,  
0x69,'1',  
0x6b,'4',
```

```
0x6c,'7',  
0x70,'0',  
0x72,'2',  
0x73,'5',  
0x74,'6',  
0x75,'8',  
0x7a,'3',  
0x7d,'9',  
0,0  
}
```

Finalmente se deshabilita la interrupción.

Una vez decodificado el carácter se almacena en una variable y se prosigue al siguiente carácter hasta terminar la cadena de caracteres proporcionada por el escáner.

La siguiente parte es enviar el dato por medio de una comunicación RS232, se utiliza esta porque el módulo ZigBee tiene una base serial para pasar la información recibida inalámbricamente a la PC.

Para que el pic pueda enviar datos por RS232, se utiliza la siguiente instrucción:

```
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN, rcv=PIN)
```

El compilador CCS trae una librería para manejar comunicaciones seriales, y se utiliza la siguiente instrucción para mandar datos:

```
PUTS(variable)
```

Una vez establecida la manera de funcionar del driver, se muestra la configuración del

PIC básica para la conversión:

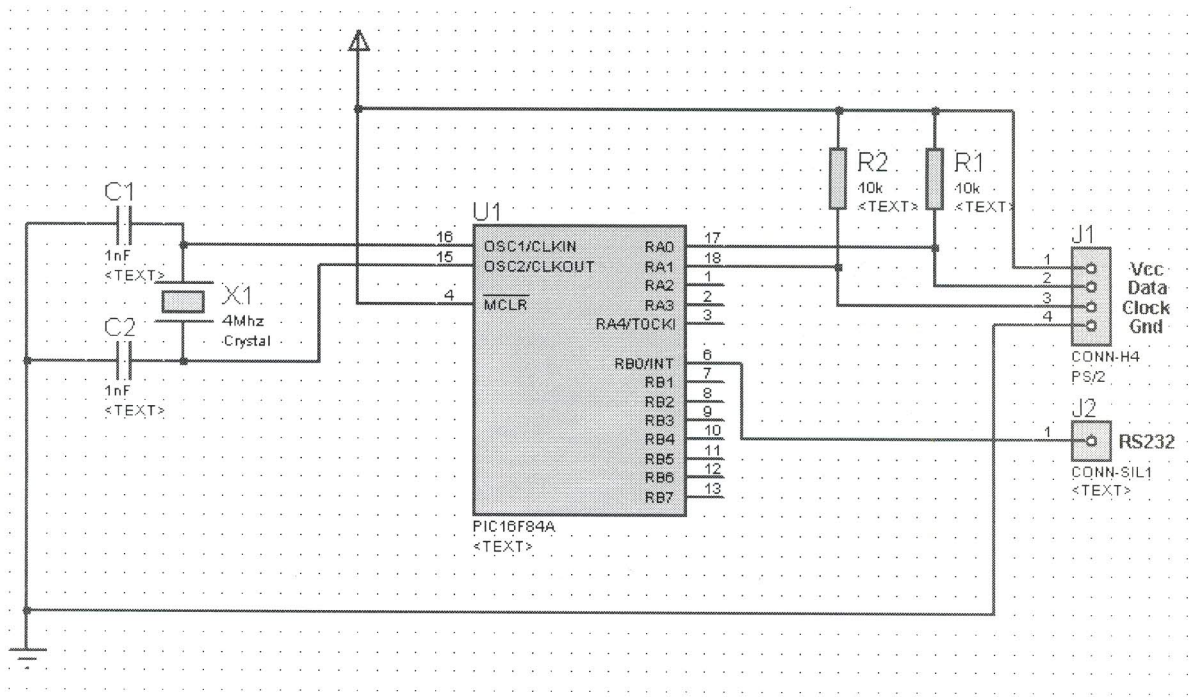


Figura 18 Esquemático conversión PS/2 Serial

Como ya se ha explicado en el capítulo anterior, ZigBee tiene 3 elementos de red:

Coordinator, Router ó End Device. Los módulos XBee de Digi elegidos se pueden configurar en los elementos. Esto se puede realizar fácilmente mediante el *software y firmware* proporcionado por el fabricante ó bien descargarlo directamente de la página.

El en software de configuración del fabricante es llamado X-CTU, y tiene incluido los firmwares para los módulos XBee de Digi.

Los pasos a seguir para configurar ZigBee se presentan a continuación:

Abrir el programa proporcionado por el fabricante, el cual en este caso es el X-CTU.

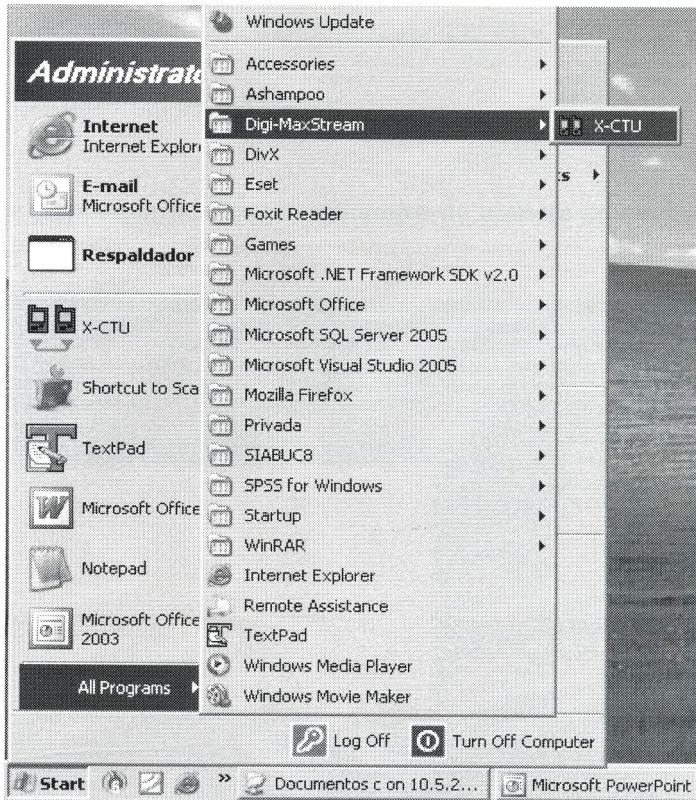


Figura 19 Abrir X-CTU

Este programa tiene una terminal similar a la HyperTerminal de Windows, con la cual se puede comunicar con los dispositivos XBee, además tiene otras funciones como las de cargar *firmware*, actualizar y detectar rangos de detección de señal, etc.

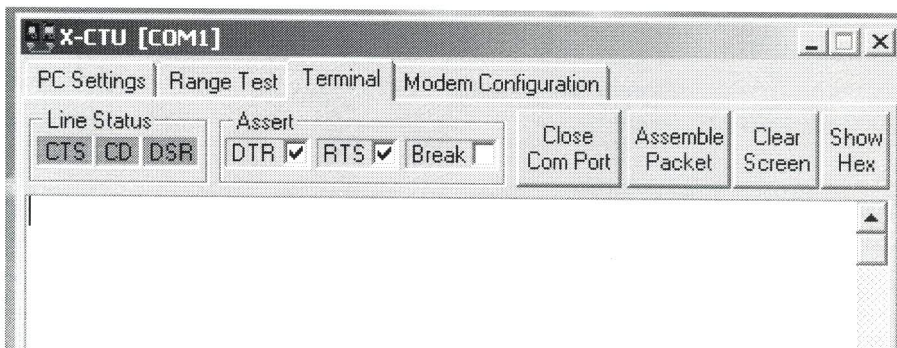


Figura 20 X-CTU

Dentro de las opciones se selección la pestaña que dice Terminal, la cual mostrará una pantalla similar al Hyperterminal de Windows.

Aquí es donde se pueden introducir comandos de manera manual al módulo XBee.

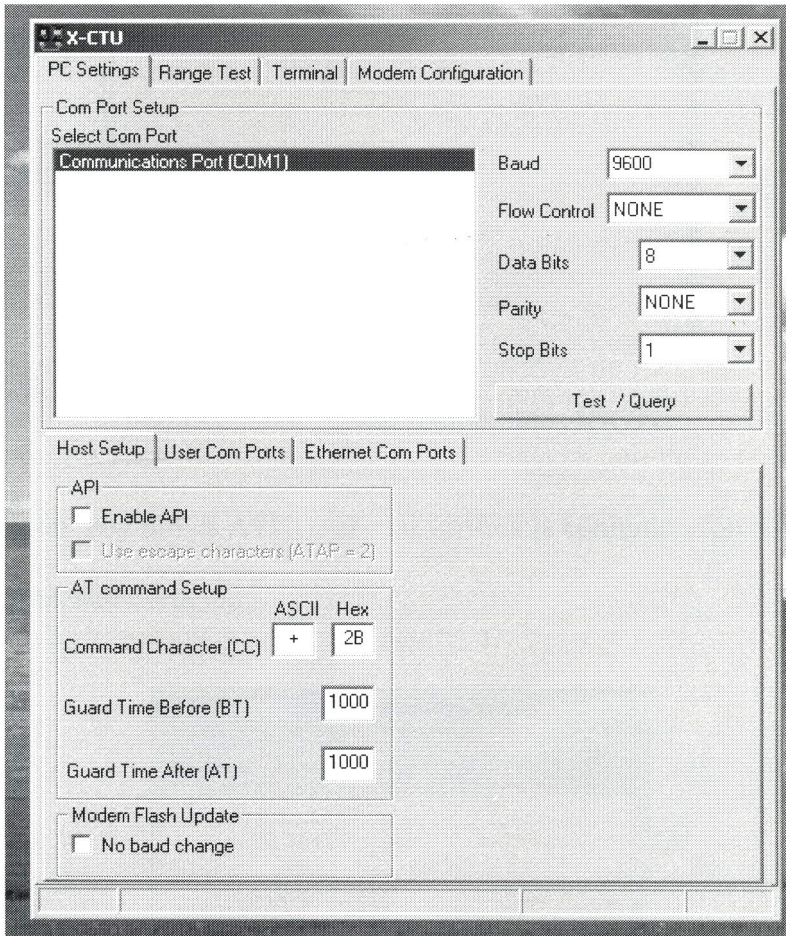


Figura 21 Terminal X-CTU

Después se procede a checar si hay comunicación con el dispositivo, esto se hace mediante los comandos AT, que vienen en la hoja de datos. Para verificación se introducen 3 + (+++) y en rojo puede notarse que responde el dispositivo con un OK, con lo cual puede empezarse a programar el dispositivo.



Figura 22 Enviar recibir datos X-CTU

Otro comando muy útil es ATND, el cual verifica la comunicación con otros módulos XBee que estén conectados a la red.

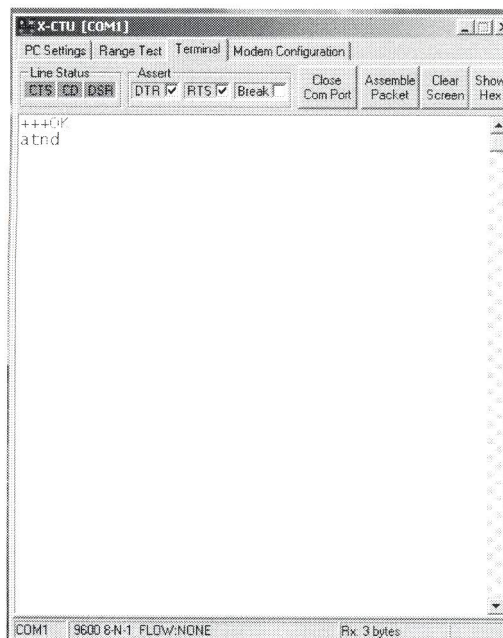


Figura 23 Enviar recibir datos X-CTU

Aquí un ejemplo de la respuesta de los módulos.

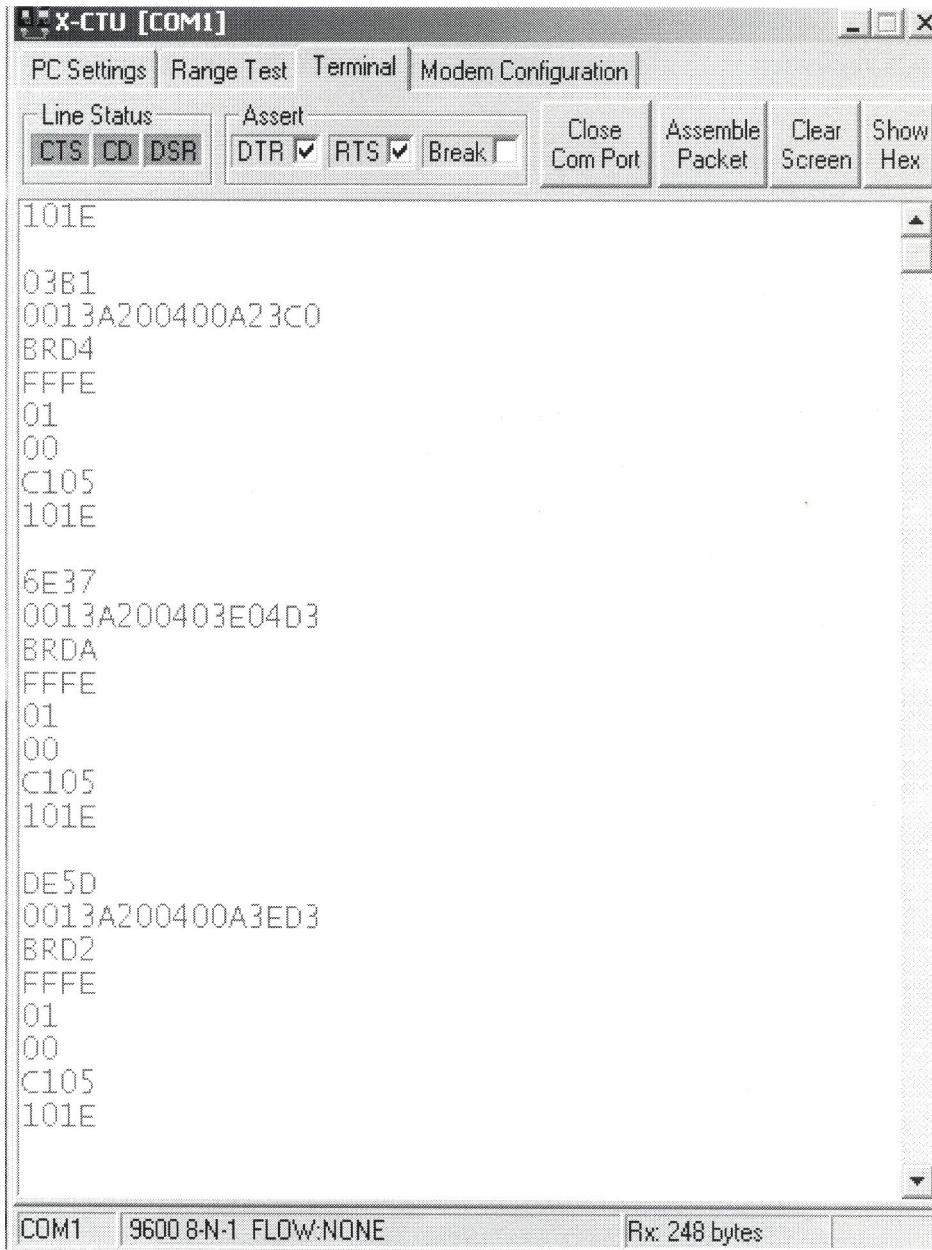


Figura 24 Enviar recibir datos X-CTU

La forma para configurar y actualizar el *firmware* se da en el manual de usuario provisto por el fabricante ó bien existen muchos tutoriales en la red que puede ayudar a configurar fácilmente.

Aquí se utiliza la más fácil, que es mediante comandos AT, que son los comandos aceptados para configurar los módulos XBee. Existe otra forma la cual es llamada por API, esta forma es más compleja, pero trae muchas ventajas como la de poder elegir el camino en vez de que el módulo lo elija, etc.

Se abre el programa proporcionado por el fabricante X-CTU

En la pestaña *Modem Configuration* y se da click en *Read*.

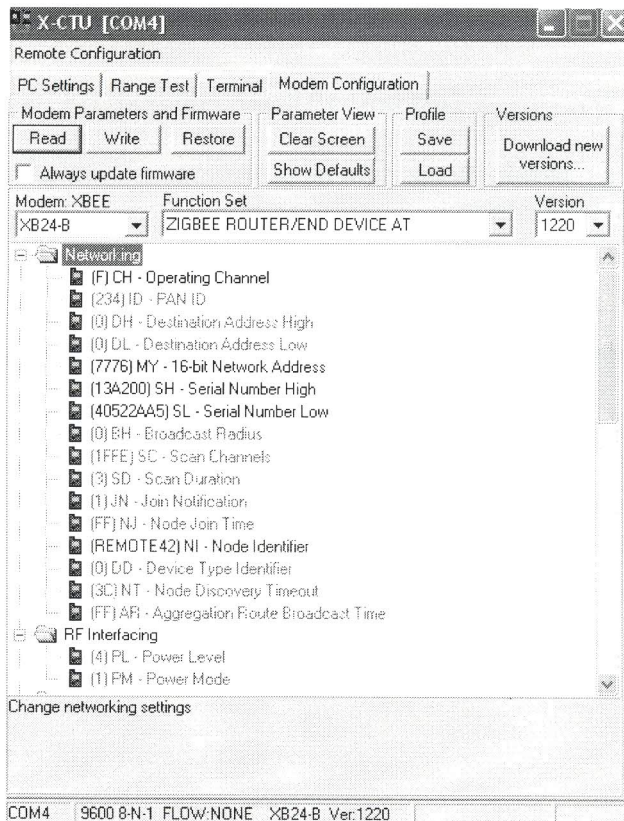


Figura 25 X-CTU. Ventana de configuración

Aquí es donde se asignan los parámetros, puede hacerse de manera manual, o mediante comandos AT en la terminal.

PAN ID: Es la identificación que se le va a dar a la red, es necesario tener este parámetro, pues si no, no es posible conectarse a la red, cada red debe tener uno diferente de las demás.

DH y DL: Son las direcciones destino, es decir a donde se enviarán los datos. Por default se le asigna al coordinador de la red el 0. Así que si queremos enviar datos al coordinador que normalmente es el que está conectado al servidor ó PC, se le coloca 0.

Hay muchos más parámetros disponibles, pero solo se mencionarán estos.

El motivo de elegir los módulos XBee de Digi para el proyecto es la extrema facilidad de uso tanto para su configuración como para su montaje en placas, ya que el montaje no es superficial.

Al tratar de acoplar diferentes tecnologías, pueden surgir diferentes problemas, en este caso surge el problema del voltaje, ya que los módulos seleccionados XBee manejan 3.3V de alimentación y señales de entrada y salida. Los PICs manejan 5V tanto para la alimentación como para las señales.

Este problema puede resolverse de diversas maneras, en este caso se resolvió utilizando un divisor de voltaje usando resistencias.

Los cálculos se realizaron de la siguiente manera:

Se colocan 2 resistencias en serie entre el voltaje a dividir y tierra, en medio de las resistencias se coloca la salida, que es el voltaje ya reducido de acuerdo al valor de las resistencias.

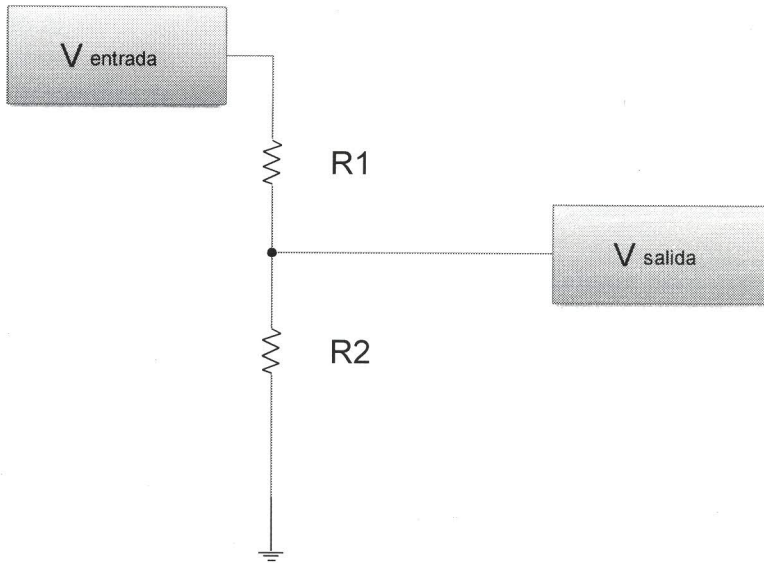


Figura 26 Divisor de voltaje

La fórmula para calcular el voltaje de salida del divisor de tensión es la siguiente:

$$V_{salida} = \frac{R2}{R1 + R2} (V_{entrada})$$

Ecuación 1 Divisor de voltaje

Se conocen los valores que se quiere de entrada y de salida y se pondrá por default la resistencia R2 a 15KΩ. El cálculo queda de la siguiente manera despejando R1:

$$R1 = \left(\frac{(15K\Omega)(5V)}{3V} \right) - 15K\Omega$$

Ecuación 2 Despeje R1 de la ecuación 1

El resultado es que R1 vale 10KΩ.

Ya obtenido el valor de las resistencias, es posible conectar la salida de datos del PIC al módulo XBee sin riesgos de ocasionar daños.

Para demostrar esto, se procede a una simulación por computadora en Multisim, y se comprueba que efectivamente se reducen de 5V a 3V, lo suficiente para que XBee obtenga los datos como se muestra en la figura 27.

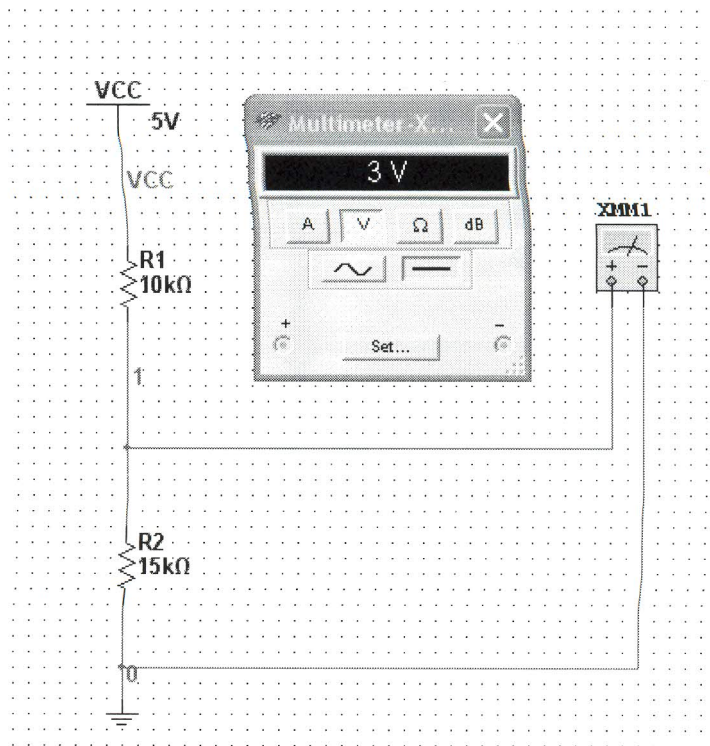


Figura 27 Simulación de divisor de voltaje

Otro asunto para tomar en cuenta es el voltaje que se le debe suministrar al módulo Xbee, el cual especifica que debe ser cuidadoso el voltaje manejado tanto de alimentación como de entrada de señales.

Para suministrar los 3.3V que pide aproximadamente, se utiliza un LM317, el cual se configura de acuerdo a la hoja de datos, para que el valor que se obtiene sea el que ocupamos:

$$V_{salida} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{adj} (R2)$$

Ecuación 3 Configuración un LM317

Donde I_{adj} es la corriente de la patilla adjust o common.

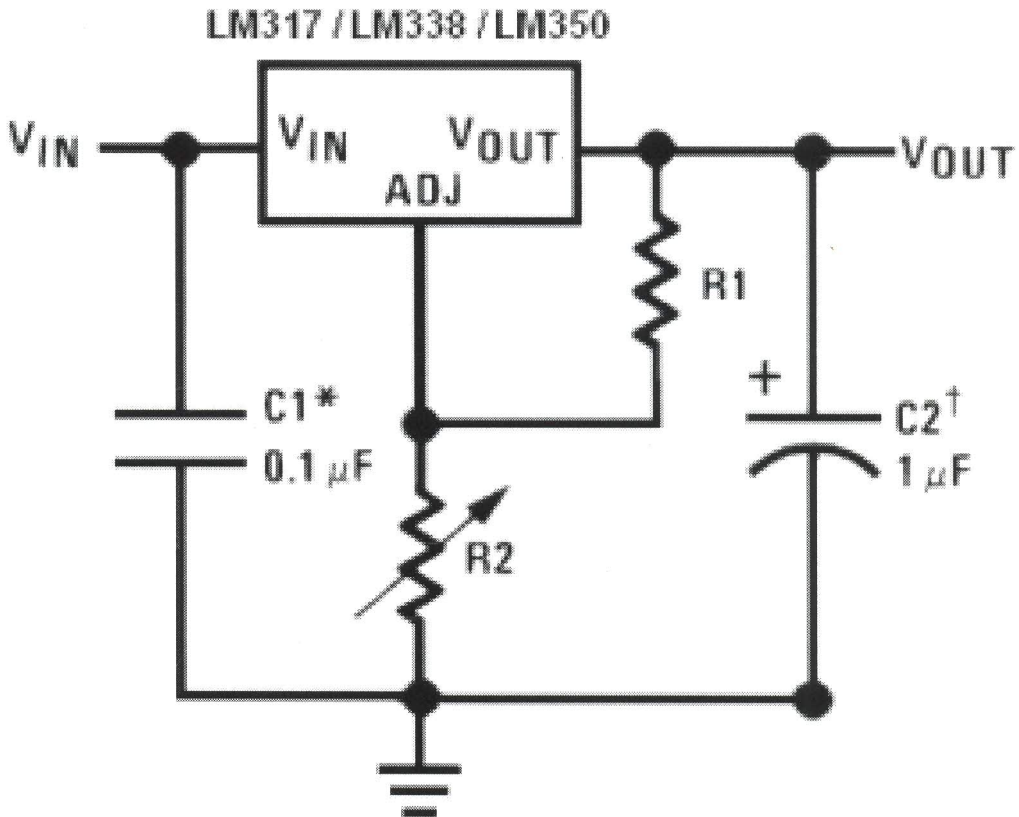


Figura 28 Diagrama eléctrico de un LM317 [52]

Como puede verse, los componentes para ajustar el voltaje de salida son resistencias y capacitores. Puede tomarse como referencia el ejemplo que se proporciona en la hoja de datos, calculando $R2$ de acuerdo al voltaje deseado.

El valor de los capacitores puede variar también.

Viendo la hoja de datos (*datasheet*) del componente LM317T obtenemos que el valor de $R1 = 240\Omega$, es el valor dado en la hoja de datos, no es necesario conseguir exactamente ese valor, por lo que se probó con $R1 = 270\Omega$.

Resolviendo la ecuación se obtiene el valor necesario de $R2 = 390\Omega$, y verificando el cálculo se obtienen el voltaje deseado. Para demostrarlo se hizo una simulación la cual dio el valor esperado:

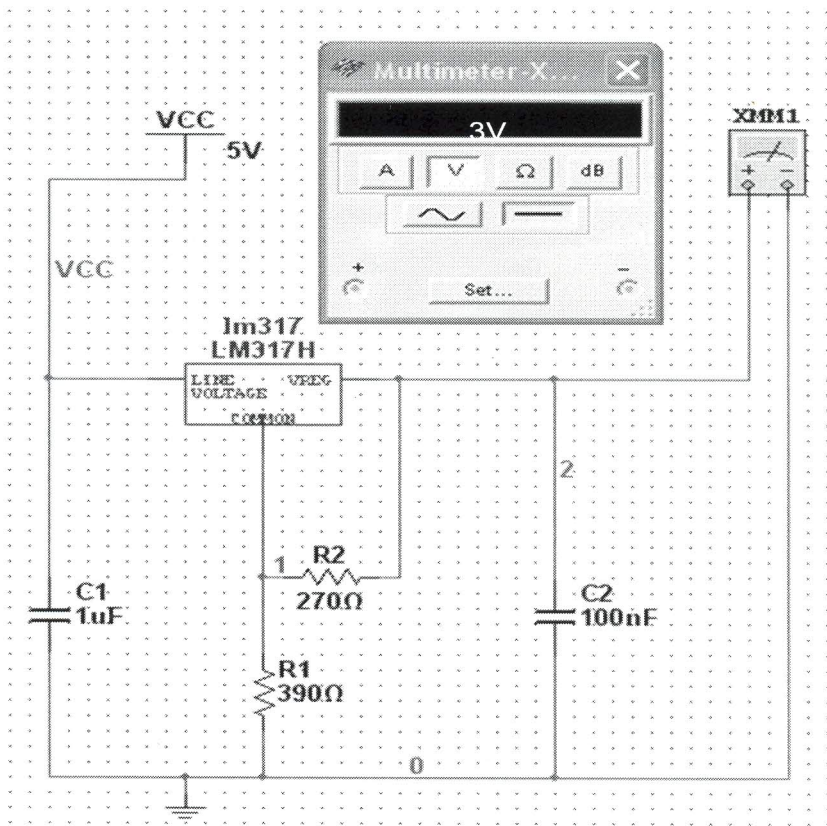


Figura 29 Simulación para configuración a 3V de un LM317

La siguiente imagen muestra el diagrama hecho en Multisim, donde pueden simularse los voltajes obtenidos, pero no puede simularse el módulo XBee debido a que no hay librerías para ello.

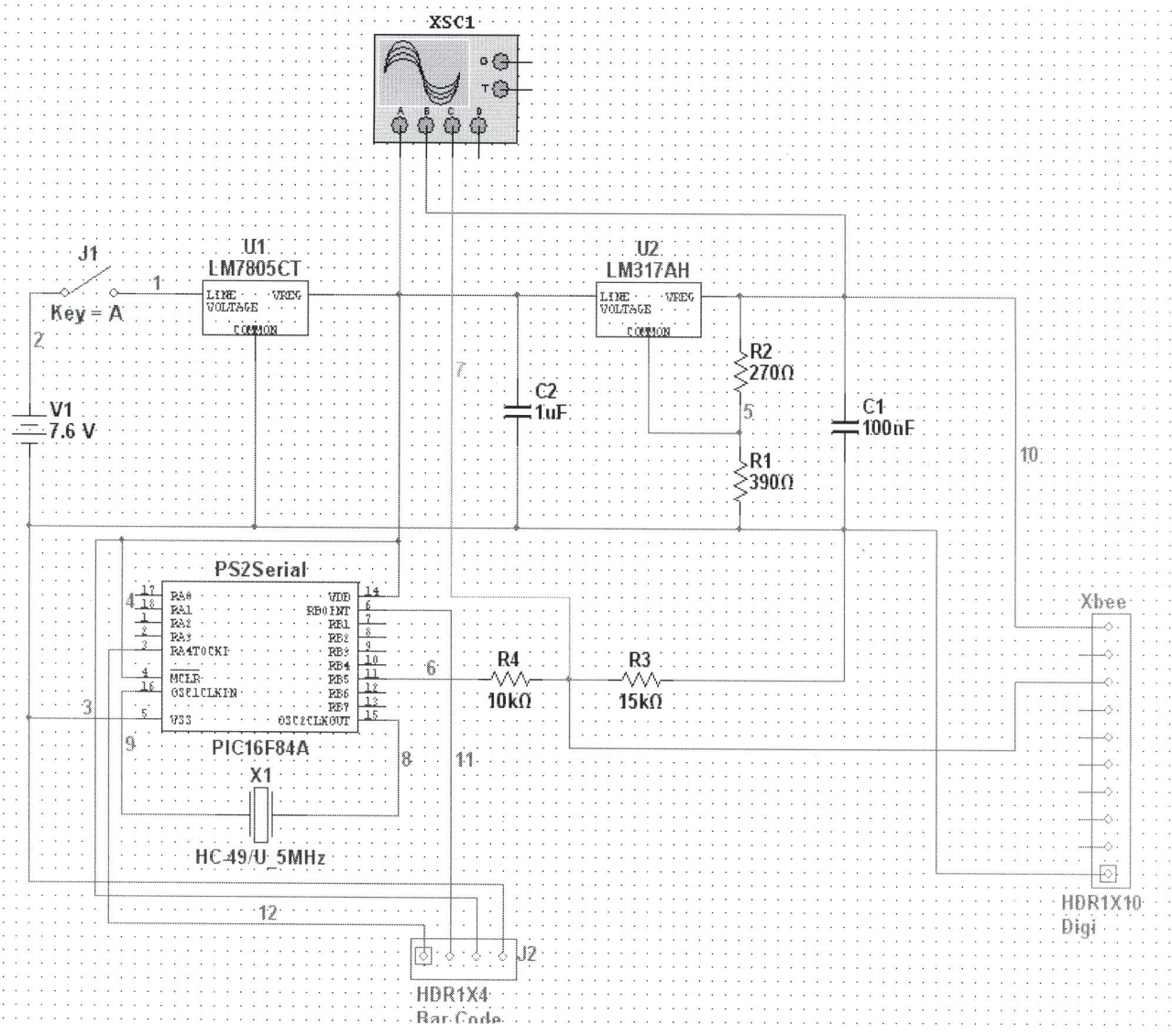


Figura 30 Simulación

Haciendo las simulaciones necesarias en proteus, los resultados fueron satisfactorios.

La figura 31 muestra la trama de datos que se envía cuando recién se prende, que son los datos de sincronización.

También la gráfica de color amarillo indica la señal de salida del PIC que es de 5V, y la de azul muestra la salida del divisor de tensión el cual se ubica cerca de los 3V.

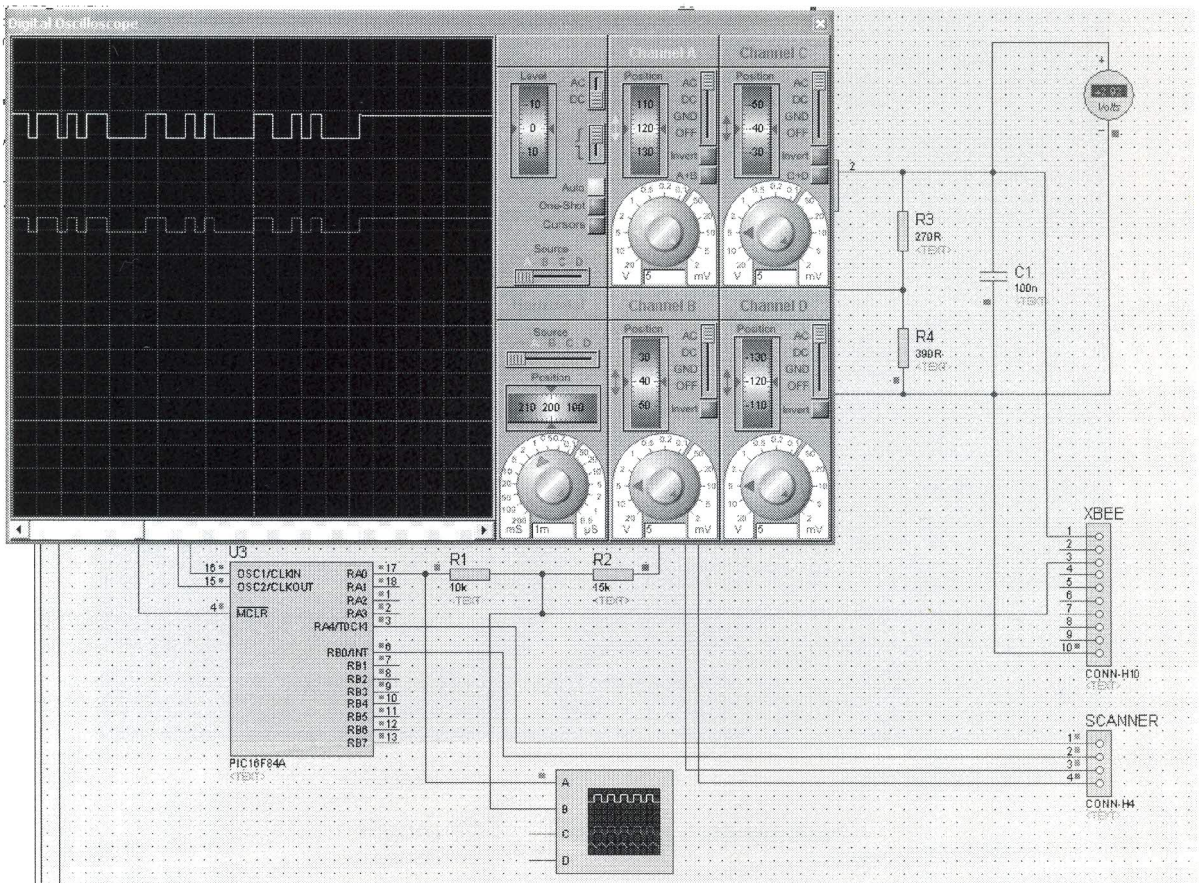


Figura 31 Simulación de Circuito

Una vez que se ha comprobado el funcionamiento vía simulación, se procede a realizar el circuito impreso.

El diseño del diagrama para un circuito impreso ó PCB, se obtiene a partir de los diseños anteriores.

La siguiente imagen muestra el diseño en PROTEUS ARES que se obtuvo a partir de PROTEUS ISIS, colocando correctamente los encapsulados de cada componente y realizando la creación de rutas para la conexión entre componentes,

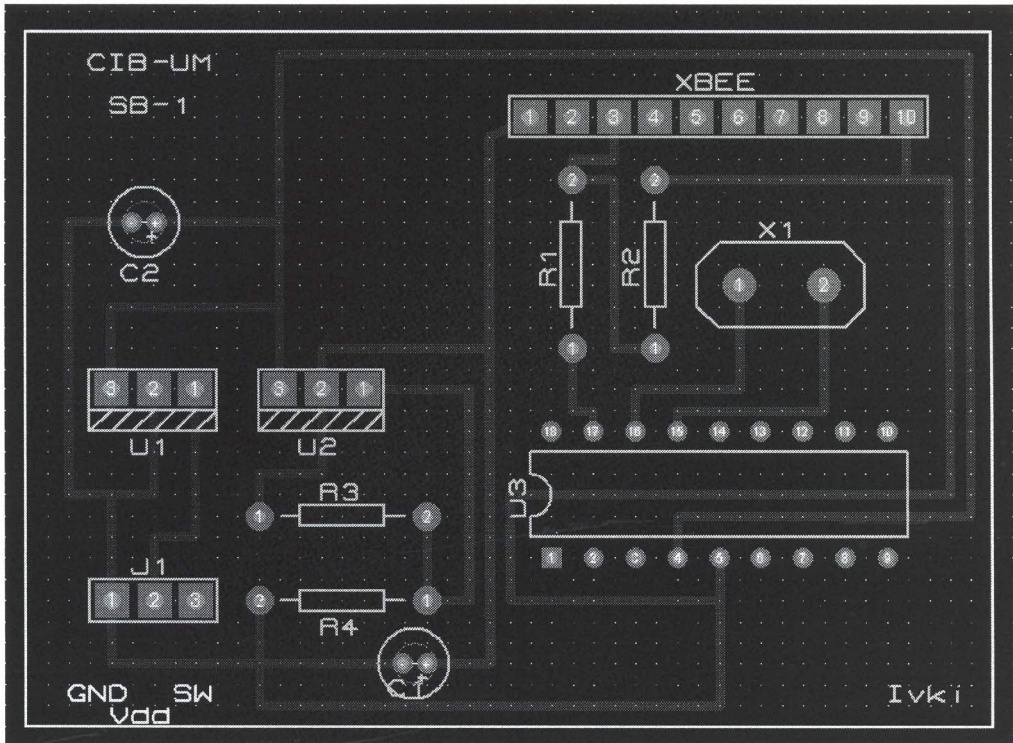


Figura 32 Diagrama para impreso

A continuación se muestra los negativos para realizar la placa impresa con los componentes que se revisaron en los diseños anteriores.

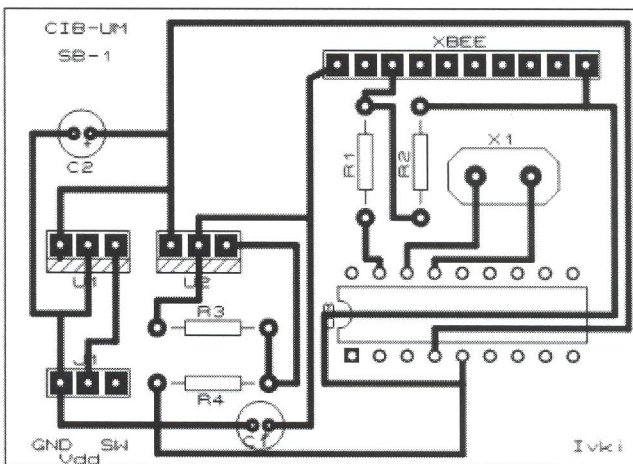


Figura 33 Impreso

La figura siguiente muestra el diagrama para ya realizar el proceso creación de una placa de circuito impreso.

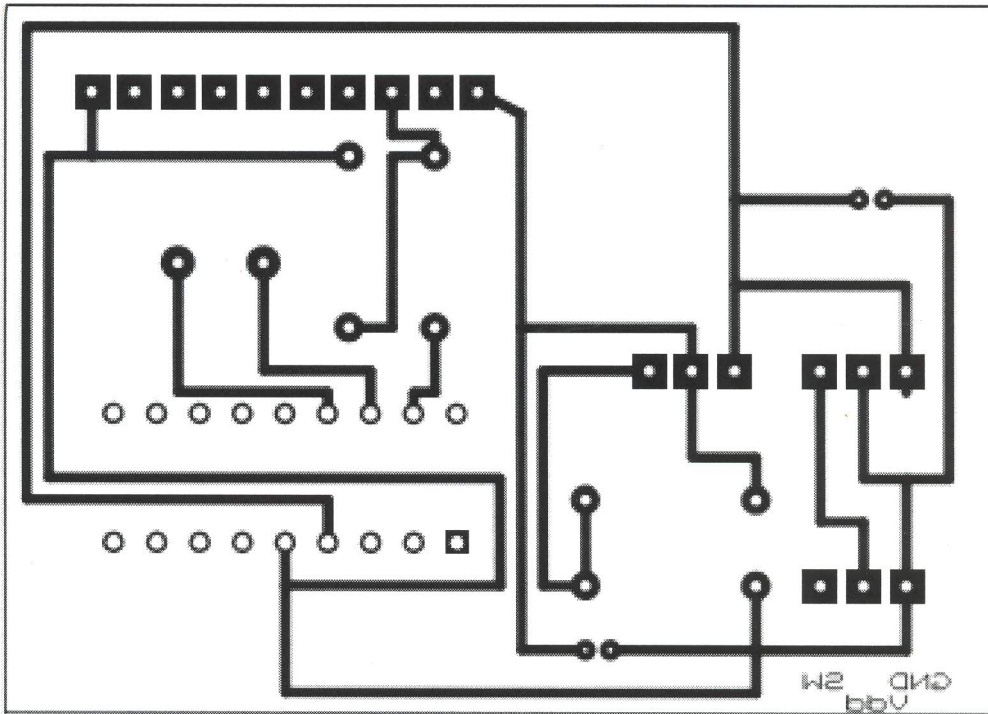


Figura 34 Impreso en mirror

También puede realizarse una representación en 3D con proteus y es más fácil darse una idea de cómo resultará al final.

Un punto a destacar es que hay que fijarse bien el tipo de encapsulado que de cada componente, en el tipo de encapsulado se especifica el tamaño y distancias entre patillaje.

En caso de no existir el componente, se puede crear el componente teniendo en cuenta las dimensiones especificadas en su hoja de datos. En este caso se realizó la del módulo XBee de Digi al no existir una librería.

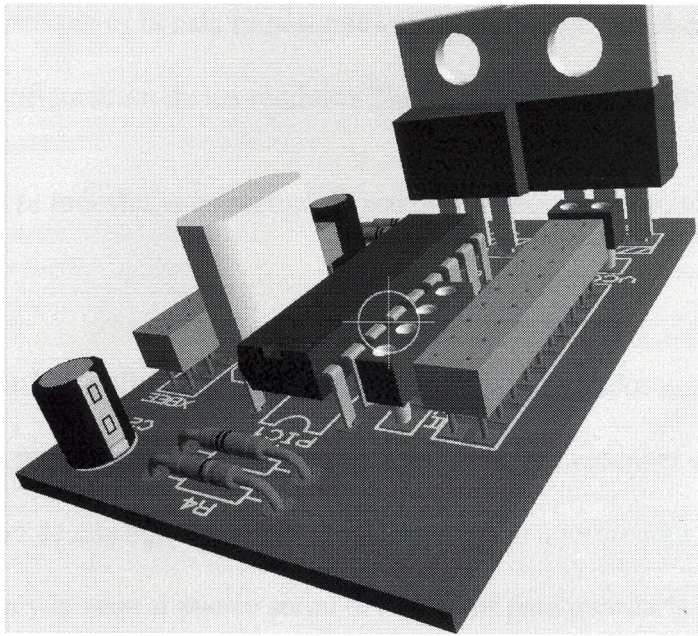


Figura 35 Simulación 3D

Diagrama completo en proteus.

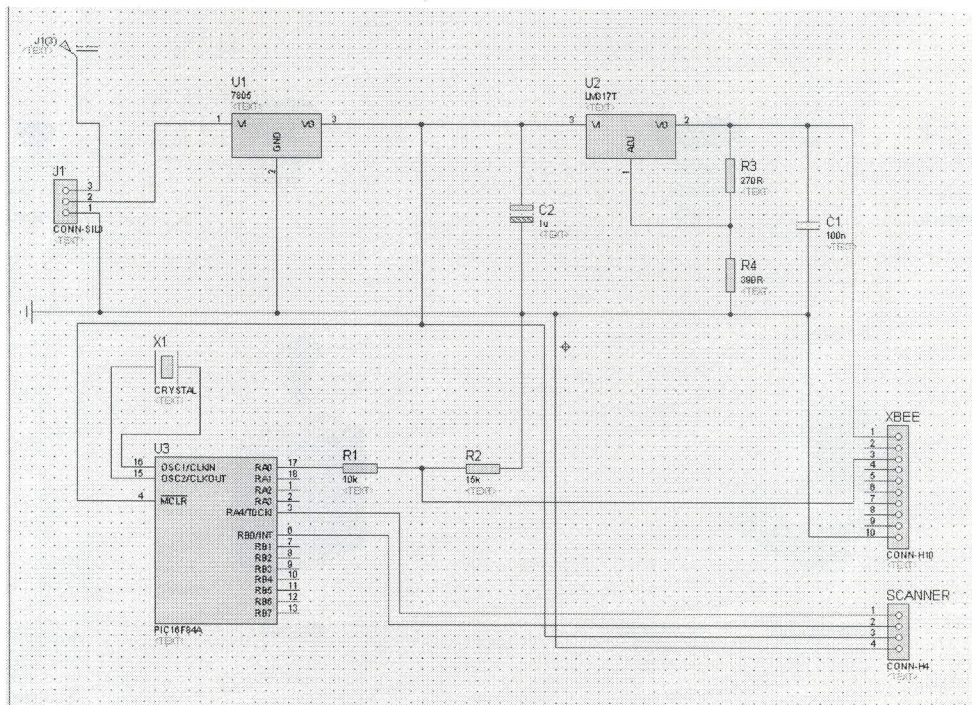


Figura 36 Simulación en proteus

La última parte, que es la más importante en el sistema, ya que el dispositivo debe ser inalámbrico, es la configuración de los módulos ZigBee para la transmisión de datos.

Antes de ello se muestra la estructura de red que se requiere basándose en las distancias.

Para aumentar la fiabilidad, se colocan 4 módulos configurados como *routers* en cada sala (en total 4) para retransmitir la información al servidor, cada escáner se conecta al *router* más cercano, el *router* se encarga de repetir la información al coordinador de la red el cual recibe la información y la pasa al puerto serial del servidor para guardarla en la base de datos.

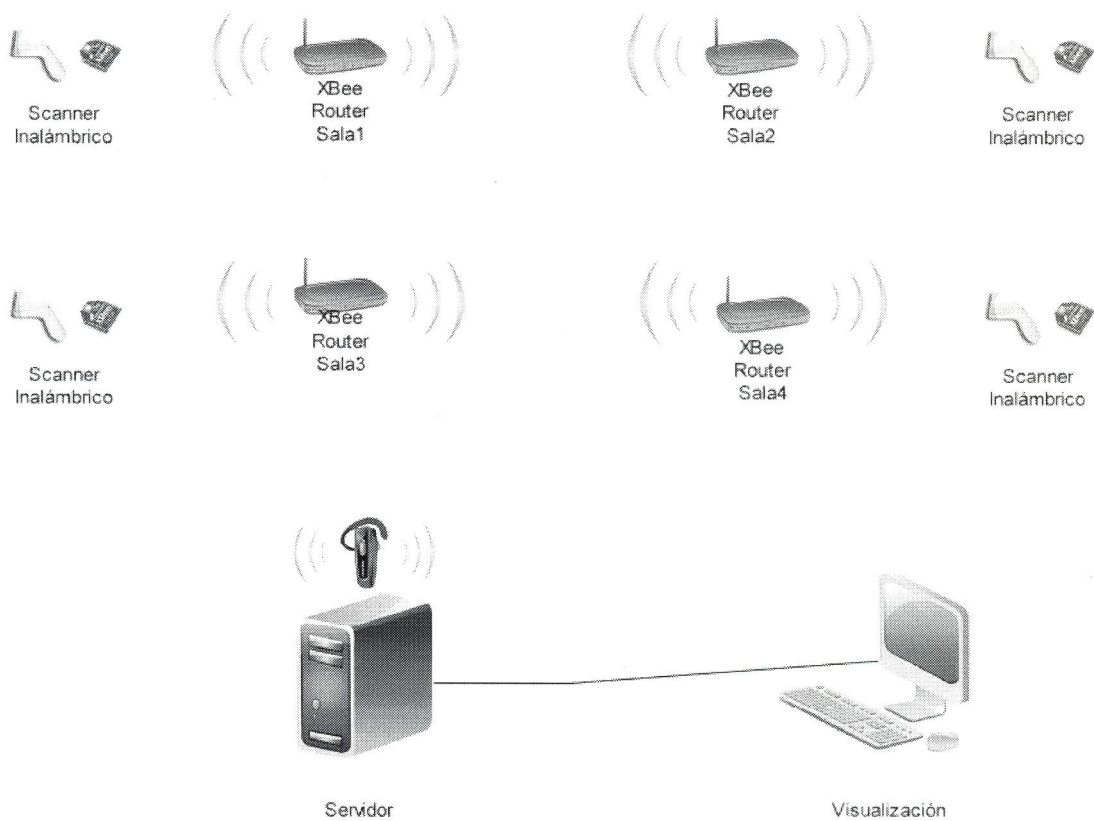


Figura 37 Estructura de Red

La configuración para este tipo de red es la siguiente:

Topología: MESH

Servidor: Aquí se coloca el módulo con el *firmware* coordinador, ya que aquí es donde llegarán todos los datos. Este módulo tiene un conector U.FL para antena dipolo, con lo cual aumenta la recepción. Está configurado con dirección de red 0. Para esta aplicación, el Identificador de red (PAN ID) es 234.

Routers: Estos tienen el *firmware* Router/End Devide AT. Estos tienen dirección destino 0. Los nombre que se les asigno son los siguientes: BRD1, BRD2, BRD3 y BRD4. Estos deben tener el mismo identificador de red 234. Estos módulos tienen antena tipo *Whip*.

Escáner: Al igual que los *routers* tienen el *firmware* Router/End Devide AT. Tienen la misma dirección destino 0 y el identificador de red 234. El nombre asignado es: Sala1, Sala2, Sala3, Sala4, CW, RES. Estos módulos tienen antena tipo *Whip*.

A este tipo de configuración, no es necesario especificarle mediante comandos externos al módulo, a donde es que deben ir los datos ni por donde. En caso de que sea necesario realizarlo así, existe la forma de programación por API.

Diseño software

La otra parte en la que se divide el proyecto es el desarrollo del *software*.

A continuación se muestra el diagrama en bloques del diseño.

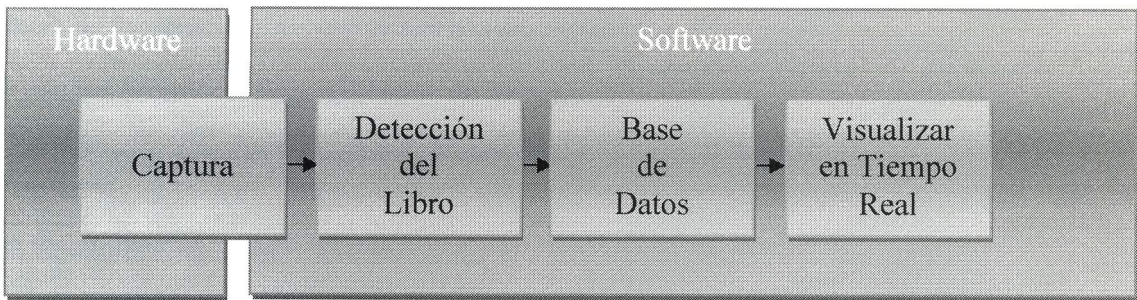


Figura 38 Diseño de Software

El diseño puede dividirse en 3 partes, las cuales se explicaran:

La primera parte y la más importante del sistema es la de recibir la información del escáner y a partir de ella hacer una clasificación. Esta clasificación se realiza de la siguiente forma.

El dato que se recibe del escáner, ya sea por el puerto serial ó USB, es el Número de Adquisición. Este es un número clave, porque por él se identifica al libro de los demás. Viene dado por un *string* ó cadena de Caracteres.

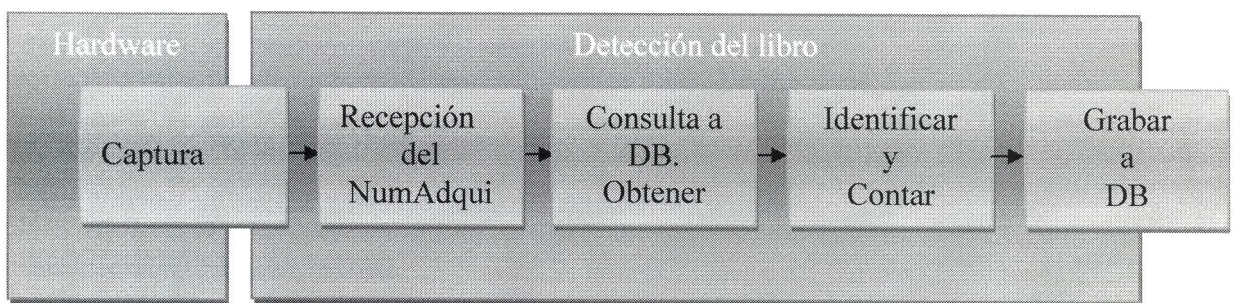


Figura 39 Proceso para detección del libro

Ejemplo en VB.NET para manejar el puerto serial:


```

Private WithEvents RS232 As New System.IO.Ports.SerialPort

Delegate Sub WriteDataDelegate(ByVal str As String)

Private Sub inicio_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
MyBase.Load

    Dim SelectedPort As String = "COM1"

    Try

        RS232 = My.Computer.Ports.OpenSerialPort(SelectedPort, 9600, IO.Ports.Parity.None, 8,
IO.Ports.StopBits.One)

        log.Items.Add(RS232.PortName & " abierto " & Now.ToString & vbCrLf)

    Catch ex As System.IO.IOException

    Catch ex As System.UnauthorizedAccessException

    Catch ex As System.Exception

    End Try

End Sub

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click

    RS232.Close()

End Sub

Private Sub RS232_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles RS232.DataReceived

    Dim strData As String = RS232.ReadLine

    Dim WriteInvoke As New WriteDataDelegate(AddressOf Me.WriteData)

    Me.Invoke(WriteInvoke, strData)

End Sub

Private Sub WriteData(ByVal str As String)

    adqui.AppendText(str)

    ir_Click(Nothing, Nothing)

End Sub

```

Código para comprobar la conexión a la base de datos en MySQL.

```
Private Sub mysqlbtn_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles  
mysqlbtn.Click  
  
If cnMySQL() Then  
  
    MsgBox("Conexion Exitosa")  
  
Else  
  
    MsgBox("Error" + cnMerr)  
  
End If  
  
cn.Close()  
  
End Sub
```

Con el Número de Adquisición se hace una consulta a la Base de Datos Siabuc para obtener su clasificación Dewey. Ejemplo de Consula SQL.

```
"SELECT Fichas.EtiquetasMARC FROM EJEMPLARES INNER JOIN Fichas ON EJEMPLARES.Ficha_No =  
Fichas.Ficha_No WHERE EMPLARES.NumAdqui = " & a & """
```

A = al número de Adquisición escaneado.

Una vez obtenida la clasificación en un *string*, se identifica a qué categoría pertenece.

La clasificación se divide en grandes grupos para su catalogación, estos son:

000	General
100	Filosofía
200	Religión
300	Educación
400	Lenguas
500	Ciencias Puras
600	Ciencias Aplicadas

700 Bellas Artes
800 Literatura
900 Geografía e Historia

If clasfif.Chars(n) >= "0" And clasfif.Chars(n) <= "9" Then

graf = clasfif.Chars(n)

Else

n = 1

If clasfif.Chars(n) >= "0" And clasfif.Chars(n) <= "9" Then

graf = clasfif.Chars(n)

Else

n = 2

If clasfif.Chars(n) >= "0" And clasfif.Chars(n) <= "9" Then

graf = clasfif.Chars(n)

Else

n = 3

If clasfif.Chars(n) >= "0" And clasfif.Chars(n) <= "9" Then

graf = clasfif.Chars(n)

Else

n = 4

If clasfif.Chars(n) >= "0" And clasfif.Chars(n) <= "9" Then

graf = clasfif.Chars(n)

Else

graf = 11

End If

End If

End If

End If

End If

Después de que se haya identificado a que clasificación pertenece, se aumenta la cuenta en la categoría.

```
UPDATE `consulta_cib`.`graficainicial` SET `valor` = valor + 1 WHERE ( `graficainicial`.`clasificacion` ) = "" &
graf & "00";"
```

Ya identificado y categorizado, se pueden guardar en la Base de Datos. Se requiere guardar en varias Tablas. Ejemplo:

```
" INSERT INTO `consulta_cib`.`noencontrados` (`dia`, `sala`, `clasificacion`) VALUES (" & dia & ", " & sala
& ", " & graf & ");"
```

Donde graf es la *string* para la clasificación

Para guardar en varias tablas, se utiliza un trigger:

```
DROP TRIGGER IF EXISTS `consulta_cib`.`aestadistica`//
CREATE TRIGGER `consulta_cib`.`aestadistica` AFTER INSERT ON `consulta_cib`.`consulta`
FOR EACH ROW INSERT INTO estadistica SET NumAdqui=NEW.NumAdqui,fecha=NOW()
//
```

Las tablas más importantes de las aplicaciones se muestran a continuación en las figuras 41 y 42:

En MySQL se guarda todo lo necesario para estadística e inventario.

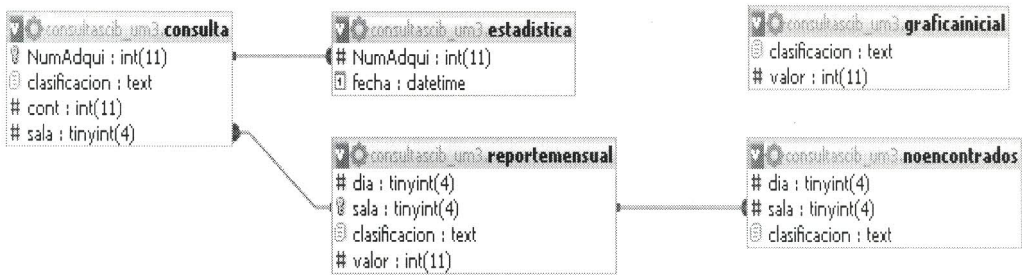


Figura 40 Base de datos para estadística

En Access está el sistema Siabuc 8.

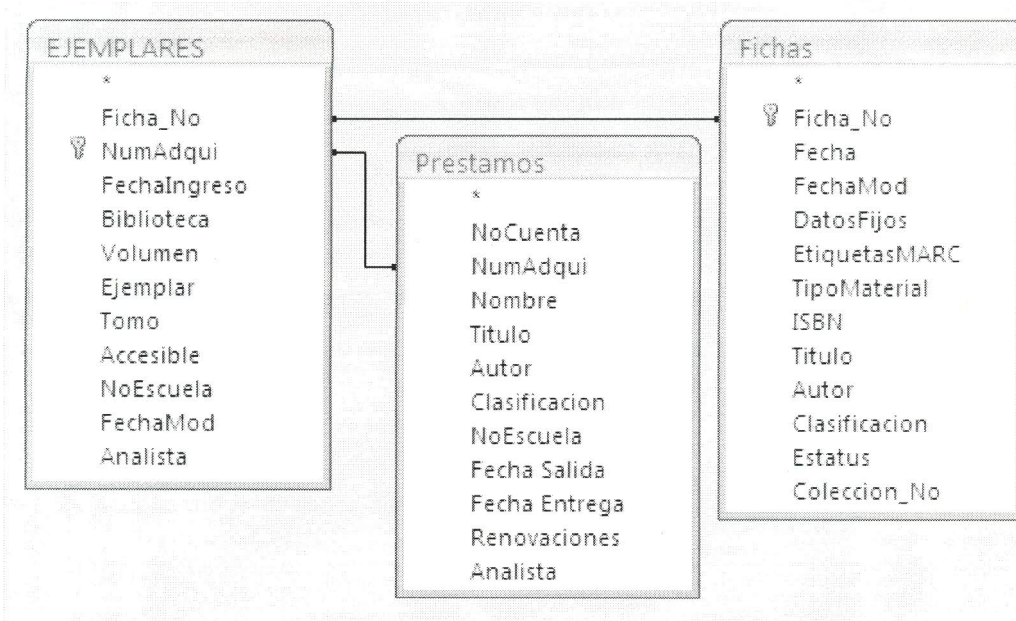


Figura 41 Base de datos de Siabuc

Las listas en tiempo real de la aplicación se toman de la Base de Datos MySQL, y se muestran en un gráfico en la página web. Puede verse en la página de la biblioteca ó bien se muestra una captura de pantalla en la Figura 42.

Para análisis y reportes se agregan pestañas en la misma página, las cuales muestran un desglose con las funciones completas.

Para la función del inventario, la forma de guardar datos es diferente, ya que en una nueva base de datos se guardan solo el número de Adquisición, Sala y la hora en que se recibió el dato.

Posteriormente se procede al análisis, obteniendo el estatus en la base de Datos SIABUC, y dependiendo de la opción mostrará Ejemplares perdidos (no encontrados, ni prestados, ejemplares escaneados ó en préstamo.

Construcción

Una vez establecido el diseño, se procede a la construcción del prototipo. Se requieren los siguientes componentes y materiales para la construcción:

Escáner inalámbrico:

- 1 Escáner de código de barras PS/2
- 1 L7805
- 1 LM317
- 1 Capacitor 1uF
- 1 Capacitor 100nF
- 1 Resistencia 10K
- 1 Resistencia 15K
- 1 Resistencia 385
- 1 Resistencia 267
- 1 Pic 18f84

- 1 Socket para pic de 18 pines
- 1 Socket de 20 pines de 1.5 mm
- 1 Conector RJ45
- 1 Módulo XBee

Router:

- 1 Módulo XBee
- 1 Regulador de voltaje a 3.3V

Materiales:

Se da por hecho que se conocen técnicas para realizar circuitos impresos, así que solo se mostrarán simulaciones.

Finalmente se realizan pruebas para comprobar el funcionamiento del Sistema

Se abre el programa X-CTU provisto por el fabricante de Digi para los módulos XBee y en la pestaña *range test*, se comprueba el envío y recepción de datos, como los niveles de señal.

Otra forma de comprobar es abriendo el programa desarrollado llamado Scantomysql 1.0 que se muestra en la figura 42, se prenden los dispositivos y se escanea un libro, y saldrá el mensaje de error si es que hay, en el cual se especifica el tipo de problema que hay.

El programa tiene código para detectar posibles errores.

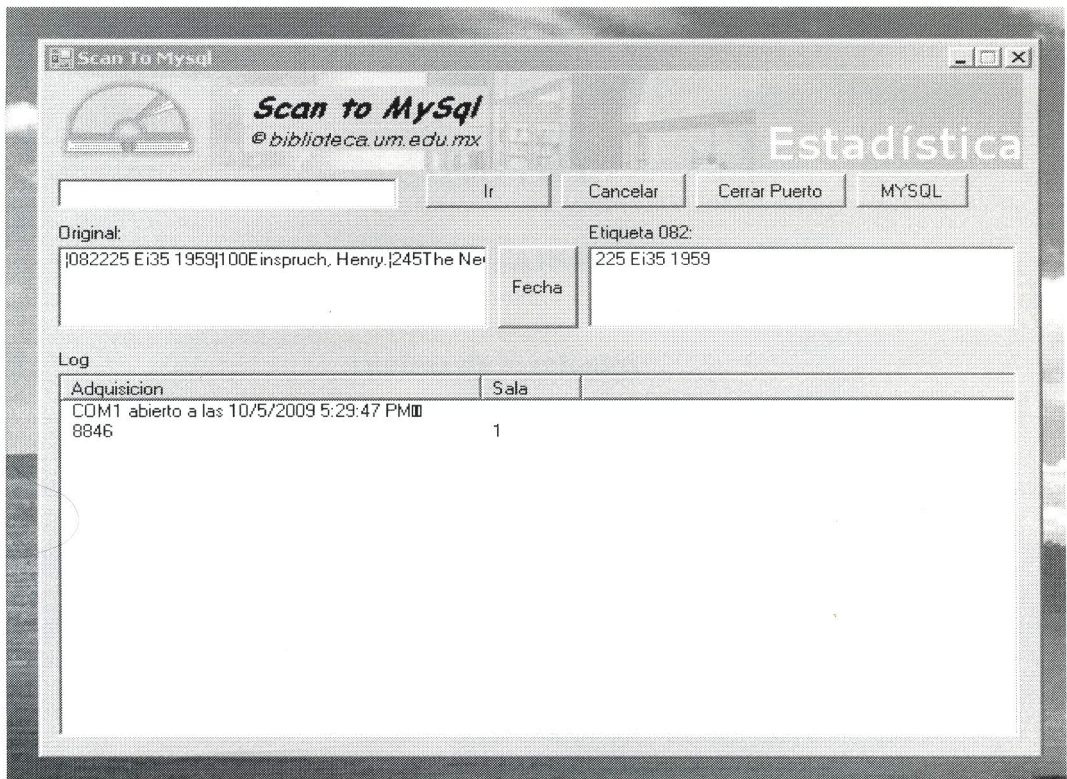


Figura 42 Programa Scan To MySQL

En la pestaña MySQL se puede comprobar la conectividad con el servidor.

CAPITULO 4

RESULTADOS

Análisis de resultados

Se logró el desarrollo de todo el *hardware* requerido y *software* para el sistema.

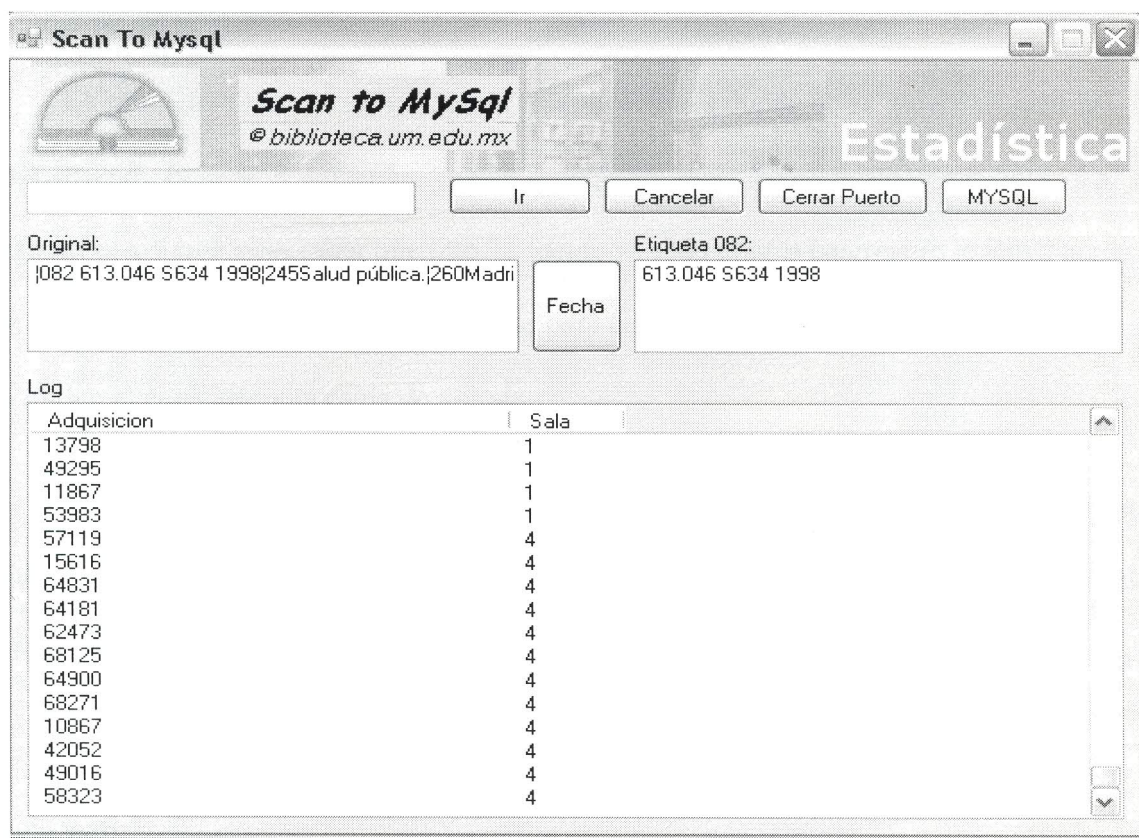


Figura 43 Programa

En la figura 43 se muestra la aplicación funcionando. La interfaz presenta los puntos a destacar en el momento de captura:

Etiqueta MARC

Clasificación

Número de Adquisición del Libro

Sala donde se escaneó

Las pruebas necesarias se han ido realizando junto con el proyecto. Aunque la mayor parte fue simulado antes de la construcción.

La problemática a tomar en cuenta en aplicaciones donde no se quiere recurrir al tomacorriente, es la de el consumo, ya que se requiere saber específicamente cuánto va a consumir el circuito para saber qué tipo de fuente ya sean pilas o baterías se le van a poner. Una forma es medir el amperaje del circuito para calcular el consumo, aunque ya hay aparatos que miden el consumo y la caída de voltaje.

En este caso, esta problemática se resolvió consiguiendo 2 baterías de iones de litio, de 1850 mAH a 3.6V por cada escáner, esto aumentó drásticamente la duración autónoma del dispositivo.

Los resultados obtenidos por la captura del código de barras, se pueden ver en una página web.

En la página, se muestra una gráfica de manera que se puedan visualizar los libros capturados por el escáner. Cada libro ha sido identificado de acuerdo a la clasificación a la que pertenece y se muestra en esta gráfica y tabla, donde se van contabilizando por áreas de la clasificación.

Estos datos se visualizan en tiempo real, por lo que se puede ver cómo van incrementando los valores de cada clasificación.

Estadística de las consultas internas del CIB.

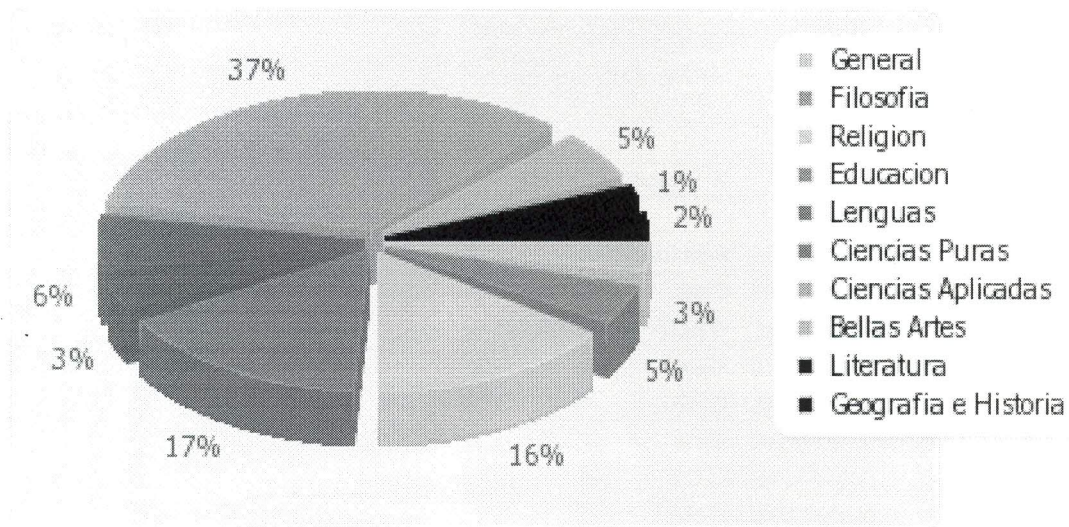


Figura 44 Gráfico en página web (Capturados por categoría)

General: 437
 Filosofía: 568
 Religion: 1876
 Educación: 1967
 Lenguas: 383
 Ciencias Puras: 760
 Ciencias Aplicadas: 4211
 Bellas Artes: 651
 Literatura: 189
 Geografía e Historia: 271
 CW: 25
 Reserva: 57

Figura 45 Tabla en página web (Relación numérica)

En la figura 46 se muestra la base de datos donde se guardan los datos capturados. A

partir de aquí es donde se realizan las consultas para los diferentes análisis.

consulta_cib (6)

- consulta
- estadistica
- graficainicial
- noencontrados
- reportemensual
- reportemensualcwrreserva

SQL query:

```
SELECT *  
FROM `estadistica`  
LIMIT 0, 30
```

Show: 30 row(s) starting from r
in horizontal mode and repe

	←T→	NumAdqui	fecha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29873	2008-11-03 11:51:15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66633	2008-11-03 11:51:16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66847	2008-11-03 11:51:18
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	67569	2008-11-03 11:51:21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	67570	2008-11-03 11:51:25
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11743	2008-11-03 11:51:27
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	45971	2008-11-03 12:08:19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51021	2008-11-03 12:08:24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	42590	2008-11-03 14:21:14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	44187	2008-11-03 14:21:16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64679	2008-11-03 14:21:20
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37877	2008-11-03 17:04:00
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	49937	2008-11-03 17:04:00
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64821	2008-11-03 17:04:04
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	46424	2008-11-03 17:04:05
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66212	2008-11-03 17:04:07

Figura 46 Capturados a base de datos MySQL

Otro tipo de análisis es el que se realiza en el inventario, ya que las consultas se realizan en diferentes tablas y la diferencia que se obtiene es la de libros que no se encontraron, como se muestra en la figura 47.



Por favor introduce tu Usuario y Contraseña

* Usuario:

* Contraseña:

Figura 47 Captura de pantalla de inicio de Informe de Inventario

Reportes Inventario

Seleccione una opción en el menú para desplegar cada reporte que desee
 Las búsquedas son EXCLUSIVAMENTE POR NUMERO DE ADQUISICION

Perdido

Se muestra a continuación en detalle los libros faltantes de la sala. 1

Num. Adquisicion	Clasificacion	Titulo
46319	001.42 K92M 1984 21	METODOS DE INVESTIGACION PARA TESIS Y TRABAJOS SE
57323	001.42 T153P 1998	EL PROCESO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA.\ MARIO
61913	001.543 D324 1983	LA CIENCIA DEL TEXTO: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARI
40613	001.6 O69i 1983	INTRODUCCIÓN AL PROCESAMIENTO DE DATOS PARA LOS NE
55496	001.64 K85 1993	FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS \ F. HENRY KORTH
18923	001.642 B996 1973	PROGRAMACION BASICA \ GOTTFRIED S. BYRON
44959	001.6443 D376 1988	GRAFICAS POR COMPUTADORA.
37735	003.42 M828 1981	EL FORMATO MARC II EN LA AUTOMATIZACION DE INFORMA
60150	005.1 P935 1998	INGENIERIA DEL SOFTWARE : UN ENFOQUE PRACTICO.
61511	005.2 H243 2002	JSP MANUAL DE REFERENCIA.
60151	005.73 H466 1998	ESTRUCTURAS DE DATOS, ALGORITMOS Y PROGRAMACION OR
55785	020 G748 1986	MANUAL DE INFORMACION BASICA EN BIBLIOTECOLOGIA.
27064	020.3 B944	DICCIONARIO DE BIBLIOTECOLOGIA.
64841	025.288 F622L 2004 22	LIBRARY ACQUISITION OF MUSIC

Figura 48 Libros no encontrados por sala

Se incluyen diferentes tablas, donde pueden verse los datos organizados de acuerdo a las necesidades, ya sea por día o por mes.

Reporte diario de consultas:

Seleccione para ver por fecha:

Si desea ver con más detalle [CLICK AQUI!](#)

Has ingresado: 2009-11-04

Centro de Información Biblioteca

Clasificación	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4	CW	Res	Total
000	4	7	1	0	0	0	12
100	8	0	0	1	0	0	9
200	9	2	0	0	0	0	11
300	0	1	5	0	0	0	6
400	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	4	0	0	4
600	0	4	0	29	0	0	33
700	0	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0	0
900	4	2	0	0	0	0	6
Subtotal	25	16	6	34	0	0	
Total							81

04:32:575 desea el archivo en excel 2007 [CLICK AQUI!](#)

Figura 49 Reporte diario de consultas

Para incrementar su usabilidad, se puede exportar directamente a Excel como se muestra a continuación.

	B	C	D	E	F	G	H	I
	Estadística de Temas							
Clasificación	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4	CW	Reserva	Total	
0	4	7	1	0	0	0	12	
100	8	0	0	1	0	0	9	
200	9	2	0	0	0	0	11	
300	0	1	5	0	0	0	6	
400	0	0	0	0	0	0	0	
500	0	0	0	4	0	0	4	
600	0	4	0	29	0	0	33	
700	0	0	0	0	0	0	0	
800	0	0	0	0	0	0	0	
900	4	2	0	0	0	0	6	
Subtotal	25	16	6	34				
Total							81	

Figura 50 Reporte diario a MS Excel

Al tener disponibles los datos capturados en una base de datos, pueden realizarse rápidamente los análisis que requiera la administración. Esto sirve en la biblioteca para ver el tráfico de usuarios, ver que temas son los más solicitados, horas pico, tiempo promedio de uso, etc.

Esto supone un ahorro de tiempo considerable, sobre todo cuando los datos ya no deben ser digitalizados manualmente.

Un ejemplo de esto es la realización del inventario en la biblioteca de la Universidad de Morelia, cuyo procedimiento requería ir cotejando manualmente los datos del libro y los valores de su etiqueta con los datos almacenados en la base de datos. Implementando el proyecto descrito se logró reducir el tiempo de captura de datos en un 75%, es decir de 2 semanas (10 días laborales) a 2.5 días laborales.

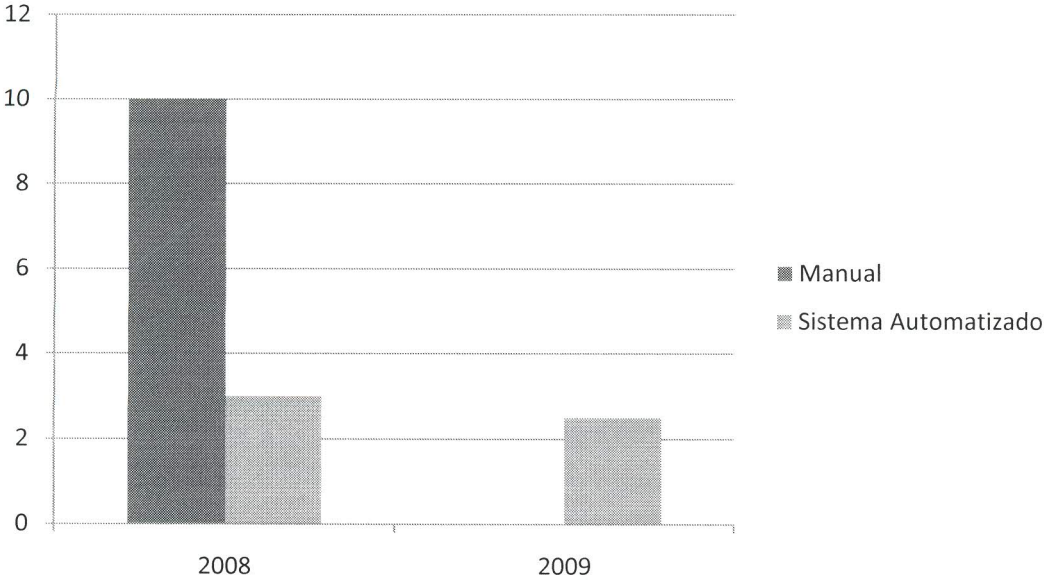


Figura 51 Gráfica de Comparación

Componentes

En el capítulo 3 se pudo observar que cada escáner cuenta con un circuito. A

continuación se muestran elementos para cada escáner inalámbrico.

Descripción	Valor	Cantidad
Escáner de código de barras PS/2		1
L7805		1
LM317		1
Capacitor 1uF	1uF	1
Capacitor 100nF	100nF	1
Resistencia 10K	10K Ω	1
Resistencia 15K	15K Ω	1
Resistencia 385	380 Ω	1
Resistencia 267	270 Ω	1
Pic 18f84		1
Socket para pic de 18 pines		1
Socket de 20 pines de 1.5 mm		1
Conector RJ45		1
Módulo XBee		1

Tabla 3 Componentes para escáner inalámbrico

Los componentes para cada dispositivo ruteador se muestran en la tabla 4.

Descripción	Valor	Cantidad
Módulo XBee		1
Regulador a 3,3V		1

Tabla 4 Componentes para ruteador

Adicionalmente a lo ya mencionado, se incluyen los siguientes:

Descripción	Valor	Cantidad
Elaboración de circuitos impresos		1
Cajas		8
Batería recargable		8

Tabla 5 Elaboración

Implementar un sistema similar con escáneres de fábrica Bluetooth o Wifi aumentaría el costo drásticamente.

El ahorro total con el sistema implementado puede verse mejor en el tiempo invertido a la captura de datos por la facilidad de uso de escáner.

CAPITULO 5

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el proyecto y las pruebas, se presentan las siguientes conclusiones.

Se ha tenido la oportunidad de aportar algo funcional y que ayudará a la toma de decisiones en una biblioteca, disminuyendo los tiempos de la realización de inventario e incluyendo una nueva que permite obtener la estadística de uso interno de cada libro en tiempo real, teniendo como punto principal el desarrollo con tecnología inalámbrica. Principalmente se han adquirido conocimientos en nuevas materias especialmente en radiofrecuencia y uso de baterías.

Algunas herramientas utilizadas son ampliamente conocidas por lo que no se requiere mucho conocimiento para realizar un proyecto similar.

Eventualmente se espera que aporte una idea de cómo ahondar en la creación de circuitos inalámbricos de baja transferencia de datos.

Como ideas para futuros desarrollos, se recomienda tomar más en cuenta el factor del tamaño, pudiéndose utilizar componentes superficiales y ahorrar espacio considerablemente. También se puede mejorar el dispositivo agregando funcionalidades adicionales como pantalla LCD para mostrar los datos escaneados, así como agregar comunicación bidireccional ya que solo funciona en un solo sentido.

También puede utilizarse otro tipo de análisis, ya que los empleados aquí son los básicos, es decir los que se necesitan.

Aunque el proyecto está orientado a bibliotecas, puede variar un poco a control de inventarios en almacenes, tiendas, etc.

Este proyecto puede ser implementado en varias plataformas ya que el lenguaje usado para la visualización de los resultados (PHP) es *open source*.

El proyecto está ya implementado en la biblioteca de la Universidad de Montemorelos, dando buenos resultados, y una mejora considerable de tiempo. Se espera que el proyecto pueda ser comercializado en diferentes áreas, utilizando como base lo descrito en el documento.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] L.V. Rubí, *Glosario de términos financieros*, Plaza y Valdes, 2003.
- [2] N.L.H. Viveros, *Gerencia de compras: La nueva estrategia competitiva*, ECOE EDICIONES, 2007.
- [3] Fabiola Castro Romero, “Análisis a la Reforma Fiscal LISR 2005 enfocado al Sistema Costo de lo Vendido” Disponible en:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laex/castro_r_f/.
- [4] F. Mur Alegre, “El libro de inventarios - Libros de contabilidad” Disponible en:
http://www.gabilos.com/cursos/curso_de_contabilidad/3_el_libro_de_inventarios.htm.
- [5] M.L. Berenson, D.M. Levine, y T.C. Krehbiel, *Estadística para administración*, Pearson Educación, 2006.
- [6] M. Lefcovich, “Estadística Aplicada a los Negocios | GestioPolis” Disponible en:
<http://www.gestiopolis.com/canales6/ger/teoria-estadistica-aplicada-a-los-negocios.htm>.
- [7] J.R. Herrera Morales, J.L. Campos Salcedo, E. Serrano Barreda, L.M. Santa Ana, y J.R. Gutiérrez Pulido, *Siabuc*, Colima, México: UCOL, 2004.
- [8] I.L. Office y S.A. Programme, *Consecuencias sociales y laborales de una mayor utilización de las tecnologías avanzadas destinadas a minoristas*, International Labour Organization, 2006.

- [9] M. Guzman y B. Verstappen, *¿ Qué es la Documentación?*, Versoix, Suiza: HURIDOCS, 2002.
- [10] J.L.G. Quirós y K.G. Martín, *El templo del saber*, El templo del saber, 2006.
- [11] S.M. Equihua, *Biblioteca digital*, Alfagrama Ediciones, 2007.
- [12] J.A. Thompkins, *Planeación de instalaciones*, Cengage Learning Editores, 2006.
- [13] J.M.I. Bustio, *Sistemas de identificación y control automáticos*, Marcombo, 1994.
- [14] R.M. Stair, G.W. Reynolds, J.C. Pando, y J.L. Blanco, *Principios de sistemas de información: enfoque administrativo*, Cengage Learning Editores, 2000.
- [15] “What is a bar code scanner? | DENSO WAVE INCORPORATED” Disponible en:
<http://www.denso-wave.com/en/adcd/fundamental/barcode/scanner.html>.
- [16] A. Millán, “Dispositivos señaladores” Disponible en:
http://www.zator.com/Hardware/H7_2.htm.
- [17] L. Silva, R. Aguilera, y R. Malonnek, “Laboratorio 05. Diseño Jerárquico de Sistemas Digitales” Disponible en: <http://www.elo.utfsm.cl/~lsb/elo311/material-elo212/labs2004/lab05/>.
- [18] “Estandar RS 232” Disponible en: <http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>.
- [19] J.A. Fernandez Lorenzo, “REDcientifica - Adquisición de datos a través del puerto serie RS 232 del computador -” Disponible en:
<http://www.redcientifica.com/doc/doc200207030001.html>.

- [20] P. Luethi, “AT Keyboard Interface V1.04 for Microchip PIC 16F84 Microcontroller”
Disponibile en: http://www.electronic-engineering.ch/microchip/projects/keyboard/v1xx/keyboard_v1xx.html.
- [21] “HP España - Centro de Soluciones de movilidad HP para profesionales” Disponible en:
http://h41320.www4.hp.com/cda/mwec/display/main/mwec_content.jsp?zn=hpsmb&cp=26-29_4003_10__.
- [22] D. Gislason, *Zigbee Wireless Networking*, Newnes, 2008.
- [23] “ZigBee Alliance” Disponible en: <http://www.zigbee.org/>.
- [24] G. Aggelou, *Wireless Mesh Networking*, McGraw-Hill Professional, 2008.
- [25] C. Batini, S.B. Navathe, S. Ceri, A.V.M. García, y D.R. Ibancos, *Diseño conceptual de bases de datos*, Ediciones Díaz de Santos, 2004.
- [26] P. Rob y C. Coronel, *Sistemas de bases de datos*, Cengage Learning Editores, 2003.
- [27] “MySQL :: MySQL Documentation” Disponible en: <http://dev.mysql.com/doc/>.
- [28] “PostgreSQL: Documentation” Disponible en: <http://www.postgresql.org/docs/>.
- [29] E. CEP y J.L.Á. Fernández, *Access 2000 para Oposiciones*, EDITORIAL CEP, .
- [30] “Access Homepage - Microsoft Office Online” Disponible en:
<http://office.microsoft.com/es-es/access/FX100487573082.aspx>.
- [31] A.L. Gaona, *Introducción al desarrollo de programas con Java*, UNAM, 2007.

- [32] Y. Cerezo López, O. Peñalba Rodríguez, y R. Caballero Roldán, *Iniciación a la programación en C#*, Delta Publicaciones, 2007.
- [33] “Desarrollador 5 Estrellas” Disponible en:
<http://www.mslatam.com/latam/msdn/comunidad/dce2005/>.
- [34] “Programación de .NET Framework en Visual Studio” Disponible en:
<http://msdn.microsoft.com/es-mx/library/k1s94fta.aspx>.
- [35] “Visual Studio” Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/52f3sw5c.aspx>.
- [36] “Introducción a Visual Basic” Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/8hb2a397.aspx>.
- [37] D. Flanagan, *JavaScript*, O'Reilly, 2006.
- [38] Á. Cobo y P. Gomez, *PHP y MySQL- tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web*, Ediciones Díaz de Santos, 2005.
- [39] “PHP: PHP Manual - Manual” Disponible en: <http://www.php.net/manual/en/>.
- [40] J. Desongles Corrales y E.A. Ponce Cifredo, *Técnicos de Soporte Informático de la Comunidad de Castilla Y Leon*, MAD-Eduforma, 2006.
- [41] A.R. Tafanera, *Teoría y diseños con microcontroladores pic*, Autores Editores, 2000.
- [42] J. Iovine, *PIC microcontroller project book*, McGraw-Hill Professional, 2004.
- [43] “PIC16F84A” Disponible en:
<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010230>.

- [44] “35007b.pdf.”
- [45] E.G. Breijo, *Compilador C Ccs Y Simulador Proteus Para Microcontroladores Pic*, Marcombo, 2008.
- [46] J.F. Wakerly, *Diseño digital*, Pearson Educación, 2001.
- [47] A.S. Sedra y K.C. Smith, *Circuitos microelectrónicos*, Oxford University Press, 2006.
- [48] A.B. Marcovitz, *Diseño digital*, McGraw-Hill, 2005.
- [49] T.L. Floyd, *Dispositivos electrónicos*, Limusa, 1994.
- [50] R.J. Fowler, *Electricidad*, Reverte, 1994.
- [51] “Motorola México Tipos de Baterías y su impacto en el Medio Ambiente” Disponible en: <http://www.motorola.com/content.jsp?globalObjectId=7752-10966>.
- [52] “LM317 - 3-Terminal Adjustable Regulator” Disponible en: <http://www.national.com/mpf/LM/LM317.html#Overview>.
- [53] “Welcome to Freescale Semiconductor” Disponible en: <http://www.freescale.com/>.
- [54] “1322x Development Kits Product Summary Page” Disponible en: http://www.freescale.com/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=1322x_Dev_Kits.
- [55] “CC2530 – 2.4 GHz RF System-on-Chip for IEEE 802.15.4, ZigBee, RF4CE and smart energy | Texas Instruments” Disponible en: <http://focus.ti.com/pr/docs/preldetail.tsp?sectionId=594&preId=sc09070>.

[56] “Analog, Embedded Processing, Semiconductor Company, Texas Instruments”

Disponibile en: <http://www.ti.com/>.

[57] “STMicroelectronics - Application Specific for Communication - Wireless

Communication ICs - ZigBee” Disponibile en:

http://www.st.com/stonline/products/families/communication/wscomm/zigbee/zgb_tool.htm.

[58] “STMicroelectronics - Application Specific for Communication - Wireless

Communication ICs - ZigBee ICs” Disponibile en:

<http://www.st.com/stonline/products/families/communication/wscomm/zigbee/zigbee.htm>.

[59] “STMicroelectronics - Application Specific for Communication - Wireless

Communication ICs - ZigBee ICs” Disponibile en:

<http://www.st.com/stonline/products/families/communication/wscomm/zigbee/zigbee.htm>.

[60] “Wireless and Wired Solutions” Disponibile en:

http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=2664¶m=en520422.

[61] “XBee® & XBee-PRO® 802.15.4 OEM RF Modules - Digi International” Disponibile

en: <http://www.digi.com/products/wireless/point-multipoint/xbee-series1-module.jsp#partnumbers>.

ANEXO 1

Se analizan los principales fabricantes con su respectivo precio, ventajas y desventajas.

Freescale:

Ofrece un kit de evaluación llamado MC1322x, tiene la ventaja de que permite al desarrollador seleccionar la plataforma de hardware y software que mejor satisfaga sus necesidades. Este kit trae tarjetas de desarrollo que incluyen indicadores LED, botones, conectores, etc. Las tarjetas pueden ser alimentadas por baterías, un adaptador de CC o un puerto USB. El puerto JTAG permite una fácil programación de los MC1322x con memoria flash. Las características principales son que contiene 4 tarjetas de desarrollo, una para cada tipo de componente de red:

1322x-SRB (sensor de referencia Junta)

- * 2,4 GHz nodos inalámbricos compatibles con el estándar IEEE 802.15.4
- * Basado en la Plataforma MC13224V
- * Impreso F antena
- * Flash programable
- * J-Tag para la reprogramación de puerto y en el circuito de depuración de hardware
- * Puerto USB para conexión con PC
- * Joystick, botones y LED para la demostración, seguimiento y el control
- * Conexiones de batería o fuente de alimentación externa

1322x-BCN (Consejo Coordinador de la Red)

- * 2,4 GHz nodos inalámbricos compatibles con el estándar IEEE 802.15.4
- * Pantalla LCD gráfica
- * Conector SMA con antena externa

1322x-LPB (Low Power Board)

- * 2,4 GHz nodos inalámbricos compatibles con el estándar IEEE 802.15.4
- * Botones y LED para la demostración, el seguimiento y el control
- * Conexiones de batería o fuente de alimentación externa
- * Bajo consumo



Figura 52 Kit de evaluación ZigBee Freescale [53]

Puede verse que los módulos son uno por cada tipo de dispositivo de red, es decir tenemos la tarjeta que actúa como coordinador y la tarjeta que actúa como end device que sería la tarjeta de bajo consumo [54].

Texas Instruments:

CC2520 es la segunda generación de TI ZigBee / IEEE 802.15.4 para el transceiver de RF de 2,4 GHz en la banda ISM sin licencia. Este chip permite a las aplicaciones industriales una coexistencia entre redes, excelente alcance, un funcionamiento de hasta 125 ° C y operación con bajos voltajes.

También proporciona soporte de hardware para la manipulación, el almacenamiento en búfer de datos, transmisiones en ráfaga, el cifrado de datos, autenticación de datos, la calidad de, etc y estas características reducen la carga sobre la controladora de host. En un sistema típico, el CC2520 se utiliza junto con un microcontrolador y unos pocos componentes pasivos adicionales [55].



Figura 53 Módulo ZigBee Texas Instruments [56]

No hay algún kit para evaluación, y los encapsulados del componente son tipo superficiales, lo que requiere equipamiento para trabajar con ellos.

STMicroelectronics junto con su ZigBee socio Ember, tiene varias herramientas, entornos y kits de evaluación de bajo costo. Todos implementan el software EmberZNet software para desarrollar aplicaciones basadas en ZigBee.

Los kits que distribuyen son los Raisonance REva kits diseñados para soluciones bajo costo para añadir conectividad inalámbrica ZigBee a las aplicaciones basadas en los microcontroladores STM32, STR7, STR9 and ST7. Viene con librerías muy documentadas para ofrecer funcionalidad inalámbrica en las aplicaciones con microcontrolador [57].

El kit incluye módulos de hardware radiofrecuencia, tarjetas de aplicación con microcontrolador, software de desarrollo Ember Insight Desktop y el IDE (Integrated Development Environment SN250).

Características: Un completo chip integrado con periféricos de propósito general para aplicaciones estándar, un coprocesador ZigBee para ser utilizado con un microcontrolador externo dedicado a aplicaciones, 100% de compatibilidad con los productos Ember y mayor flexibilidad para otros proveedores, EmberZNet optimizado para los diseños que requieren mucho la vida de la batería, un Bajo coste y con funciones completas, herramienta de desarrollo de soluciones[58]

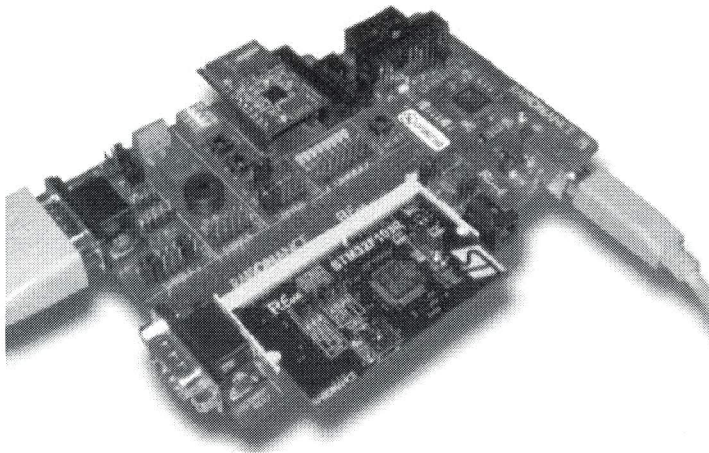


Figura 54 Kit ZigBee ST y Ember [59]

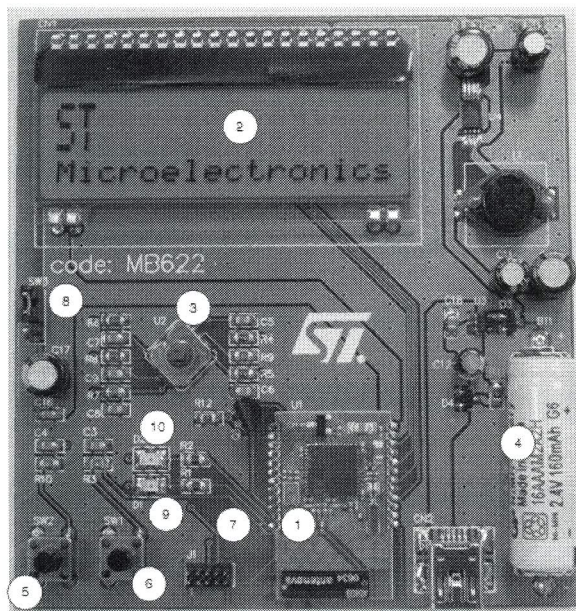


Figura 55 Tarjeta de desarrollo ST con módulo ZigBee [59]

Tiene desventaja de no incluir microcontrolador, pero se acomoda bien a diferente gama de micros de la misma empresa.

Otra empresa importante es Microchip, su principal módulo es el MRF24j40MB dentro del estándar IEEE802.15.4 y ZigBee, siendo un dispositivo muy propicio para aplicaciones de comunicaciones inalámbricas de bajo consumo.

Este nuevo módulo añade 20 Dbm de potencia de transmisión gracias al amplificador de potencia que lleva incorporado y tiene una sensibilidad de recepción de 102 Dbm gracias a su LNA (Low Noise Amplifier) mejorado. El módulo también incluye la antena así como la circuitería de adaptación de impedancias, dando todo ello como resultado una mayor potencia que permite ampliar el rango de las aplicaciones IEEE802.15.4 basadas en ZigBee o redes inalámbricas de protocolo propietario.

El MRF24j40MB da valor añadido a los diseñadores permitiendo ahorrar tiempo de diseño, reducir los riesgos de la puesta en marcha del proyecto y acelerar el plazo de comercialización. Además, Microchip pone a su disposición una amplia gama de microcontroladores de 8, 16 y 32 bits así como los dsPIC Digital Signal Controllers (DSCs) donde se puede montar el módulo ZigBee de Microchip.

Además los diseñadores que no necesiten interoperabilidad o no necesiten un gran número de nodos pueden utilizar el stack gratuito MiWi™ ó MiWi P2P basado en el estándar IEEE 802.15.4, ahorrando no sólo en costes de licencia sino también en el PIC a utilizar, al necesitar mucha menos memoria de programa para su implementación.

Además del módulo, viene una tarjeta MRF24J40MB PICtail Plus Daughter Ref. AC163028-2 con conexión directa a la Explorer 16 para desarrollar aplicaciones con PIC de 16 bits, PIC24 y dsPIC, y PIC de 32 bits. Sin olvidarnos del analizador de red inalámbrica

Zena, que nos permite ver y analizar de una forma grafica el tráfico de los paquetes transmitidos en toda la red implementada.[60]

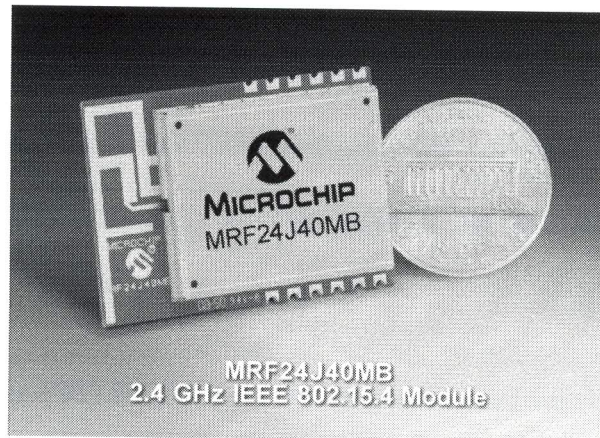


Figura 56 Módulo ZigBee Microchip [60]

Los módulos de microchip tienen la ventaja de funcionar con la familia PIC, lo que da una gran ventaja ya que estos microcontroladores son muy comunes.

Por último, el fabricante líder en módulos ZigBee, Digi. Tiene unos módulos de baja potencia llamados XBee y XBee-PRO 802.15.4 de la marca MaxStream, bajo el estándar IEEE 802.15.4.

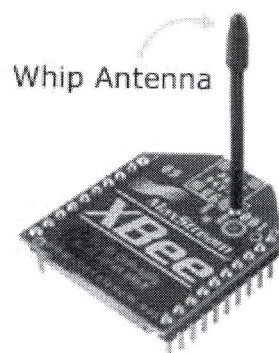


Figura 57 Módulo ZigBee de XBee [61]

Las principales características son: Bajo costo, baja potencia en redes punto-multipunto/ punto a punto. 250 kbps en la velocidad de datos RF. No necesita configuración para el out-of-the-box de comunicaciones RF. 128-bit para cifrado. DigiMesh 2,4 que es un protocolo disponible con cambio de firmware. Tiene sus propios gateway, adaptadores de red y extensores. Además, los usuarios de XBee pueden tomar ventaja de la plataforma, que tiene la agilidad y la capacidad de cambiar la solución rápidamente del XBee con un mínimo de desarrollo.

Los XBee y XBee-PRO 802.15.4 pueden compartir hardware con XBee y XBee-PRO DigiMesh 2.4. Como resultado, los módulos se pueden "convertir" de una plataforma a otra, cargando un diferente firmware en un determinado módulo.

Resumen del producto: Frecuencia de operación de 2,4 GHz, XBee: 1 mW (+0 dBm) de potencia (hasta 300 pies / 90 m de RF, rango de LOS), XBee-PRO: 63 mW (+18 dBm) de potencia (hasta 1 milla / 1,6 kilometros de RF, rango de LOS). Conector RPSMA, conector U.FL, chip de antena. Rango de temperatura en ambientes industriales (-40 ° C a 85 ° C). Soporta modo en baja latencia.[61]

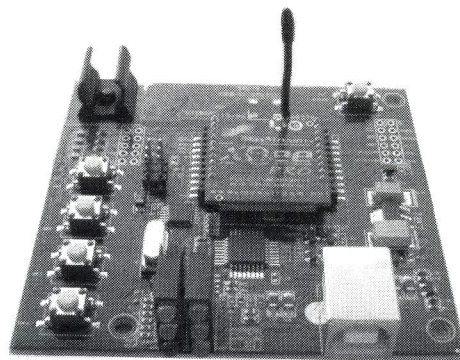


Figura 58 Programador de módulos ZigBee XBee [61]

Este es un hardware muy completo por las siguientes características: tiene capacidad de transmitir tanto datos digitales como análogos, facilidad de reconfiguración, y el mismo módulo puede reconfigurarse para que funcione como un elemento de red, o como otro, es decir que no se necesita hardware específico para cada elemento de la red, sino que, se puede elegir que elemento de red será el módulo simplemente cambiando el firmware del módulo.

ANEXO 2

Se incluye con este documento un CD con los fuentes y los firmwares necesario para correr esta aplicación.

Estos son:

Los archivos .hex para los PIC 16F84A.

El código en C.

Fuente y ejecutable de la aplicación.

Sentencias SQL para la creación de base de datos en MYSQL.