

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE  
COMUNICACIÓN INALÁMBRICO ENTRE LOS  
LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DEL ITM**

**SARA MARCELA GALLEGO ÁLVAREZ**

**TECNOLOGÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**DELICIA ESTHER CHAMORRO VARILLA  
DOCENTE ASESOR**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**2015**

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

Este trabajo describe la implementación de un sistema de comunicación con protocolo Zigbee para enlazar los laboratorios de circuitos eléctricos y electrónicos K-103 y M-102, se utilizaron módulos Xbee serie 2 que trabajan bajo el estándar 802.15.4 a una frecuencia de 2.4GHz y microcontroladores PIC 16F877 los cuales son los que tienen el programa con el cual trabajara el tablero lógico, se realizan algunas simulaciones tomando el factor distancia como referencia. Los resultados obtenidos son los esperados en cuanto a la comunicación entre los Xbee y el manejo del tablero lógico pero no son los esperados en cuanto a distancia ya que la comunicación no enlaza los dos laboratorios.

**Palabras claves:** alcance, comunicación inalámbrica, protocolo Zigbee.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

A Dios principalmente por permitirme vivir para terminar la tecnología, a mi hijo Alejandro por motivarme, a mi mamá Luz Antonia por el apoyo que siempre me da y por la fortaleza que tiene para sacarnos adelante, a mis docentes por todo lo que me enseñaron tanto académicamente como para mi diario vivir, a mis amigas Yesica y Yiset por siempre estar ahí con una palabra de aliento cuando la necesito.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# ACRÓNIMOS

ACK (acknowledgement): acuse de recibo, confirmación de que llegó el paquete.

ADC: analógico a digital.

AES: Estándar Avanzado de Encriptación.

API: Interfaz de Programación de Aplicaciones.

BIT: binary digit (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario. En el sistema binario se usan solo dos dígitos, el 0 y el 1.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

OSI: Organización Internacional para la Estandarización.

RF: Radiofrecuencia.

X-CTU: programa con el que se configuran los módulos Xbee, además contiene un terminal con el cual se puede mandar y recibir datos mediante el puerto que está conectado el Xbee.

ZC: Coordinador Zigbee.

ZED: Dispositivo final Zigbee.

ZR: Router Zigbee.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	6
2. Marco teórico	8
2.1 Protocolo Zigbee	8
2.1.1 Modos de operación	9
3. Metodología	13
3.1 Configuración del Xbee	13
4. Resultados y discusión	17
5. Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro	18
Referencias	19
Apéndices	20
Anexos	21

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad Zigbee ofrece el único estándar inalámbrico abierto y global que permite el funcionamiento conjunto de dispositivos cotidianos sencillos e inteligentes y le ayuda a controlar su mundo.

En un principio la palabra “Zigbee” puede resultar desconocida para la mayoría de las personas, pero tiene todas las expectativas de convertirse en algo tan conocido como el Bluetooth o Wi-Fi; Zigbee es un conjunto de protocolos para la utilización de radiodifusión digital basado en el estándar IEEE 802.15.4 de WPAN, su principal objetivo son las comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y la maximización de la vida útil de sus baterías.

Las especificaciones Zigbee, Wi-Fi y Bluetooth tienen diferencias marcadas en características como el ancho de banda, la velocidad de transmisión, consumo eléctrico, rango de alcance, tamaño del protocolo, técnica de modulación, tiempo de activación, entre otras.

Debido a la problemática de comunicación entre el laboratorio K-103 y M-102 se realizará el diseño y la implementación de un sistema de comunicación por medio de una red inalámbrica utilizando módulos Zigbee. Se implementará un diseño lógico con dos microcontroladores, un circuito eléctrico y dos Xbee uno receptor y otro emisor, programados de tal forma que la comunicación se desarrolle sin ningún inconveniente y a un alcance de más o menos 70 metros.

Desarrollar este proyecto nace bajo dos conceptos básicos: el primero, es la búsqueda de soluciones a un problema ya existente y el segundo, consiste en aportar nuevos conocimientos sobre el uso de tecnologías poco popularizadas que aún se encuentran en fase de desarrollo.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## OBJETIVO GENERAL

Implementar una red de comunicación inalámbrica utilizando el protocolo Zigbee, incluyendo un circuito para el monitoreo en tiempo real del estado del laboratorio, satisfaciendo las necesidades de los usuarios y manteniendo la seguridad constante del laboratorio.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar un algoritmo de programación capaz de interactuar y controlar todas las señales, además de enviar una comunicación remota mediante micro-controladores.
- Diseñar y construir un tablero lógico mediante el cual el usuario pueda solicitar servicios para el laboratorio.
- Efectuar un enlace vía inalámbrica entre dos laboratorios, utilizando protocolo Zigbee con una velocidad para transmisión de datos de 2.4GHz.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# MARCO TEÓRICO

Con base a (Oyarce, A., 2008) Zigbee, protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE 802.15.4. Fue creado por Zigbee Alliance, una organización, teóricamente sin ánimo de lucro, de más de 200 grandes empresas en las que se destacan Mitsubishi, Honeywell, Philips, \_ ODEM\_ do, Invensys, entre otras; muchas de ellas fabricantes de semiconductores. Zigbee permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas.

Se utiliza para controlar la calefacción, iluminación, sistema de seguridad, entre otros, de cualquier edificio inteligente. Se espera que ZigBee se aplique para industrias, juguetes, periféricos de PC, componentes electrónicos, sistemas de control automático, medicina, entre otros, como se muestra en la figura 1, pero en este momento su principal aplicación es en los sistemas de domótica y de automatización. (Glen, M. 2012, Zigbee)



Figura 1. Aplicaciones Zigbee. Fuente: (Glen, M, 2012, <http://sx-de-tx.wikispaces.com/ZIGBEE> )

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Posee una arquitectura basada en el modelo OSI. El IEEE 802.15.4 define las dos capas más bajas: la Capa Física y la Subcapa de Control de Acceso al Medio y la Capa de Enlace de Datos, la cual se encarga de aislar los detalles de las tecnologías físicas a la capa de control de acceso al medio. Estas capas son utilizadas por ZigBee para crear un marco de trabajo para las aplicaciones. Puede funcionar con tan bajo consumo de energía que las baterías pueden durar años, más de mil veces que en otras aplicaciones inalámbricas (De Electrocomponentes S.A., 2006)

Opera en la banda libre de 2.4GHz, en esta banda usa la modulación de espectro extendido DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) a una velocidad de transmisión de 250Kbps y a una potencia de 1mW que cubre aproximadamente unos 13 metros de radio.

Una red Zigbee la conforman básicamente 3 tipos de elementos, un único dispositivo coordinador, routers y dispositivos finales (end device).

- El Coordinador (ZC)  
Solo existe uno por red, inicia la formación de la red, establece el canal de comunicaciones y del identificar de red (PAN ID), luego de formar la red se comporta como un router participando en el enrutado de paquetes.
- Los Routers (ZR)  
Mantiene información sobre la red, determina la mejor ruta para transmitir mensajes a otros router o a los dispositivos finales, debe unirse a la red antes de actuar como router
- End Device (ZED)  
Son elementos básicos de la red, no tienen capacidad de enrutar paquetes, siempre deben interactuar a través del coordinador o de un router, normalmente van alimentados de baterías y el consumo es menor por no realizar tareas de enrutamiento.

Zigbee puede utilizar la encriptación AES de 128 bits, que permite la autenticación y encriptación en las comunicaciones. Además, tienen un elemento en la red llamado Trust Center (Centro de validación) que proporciona un mecanismo de seguridad en el que se utilizan dos tipos de claves de seguridad, la clave de enlace y la clave de red. (Oyarce, A., 2008, Guía del usuario Xbee Serie 1)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## Modos de operación

Los módulos Zigbee pueden operar en 5 modos diferentes como se ve en la figura 2, los cuales son:

1. Modo Recibir/ Transmitir, se encuentra en este modo cuando llega un paquete a través de la antena o cuando se manda información serial al buffer del pin 3 para luego ser transmitida. Se puede enviar información de dos modos, unicast y broadcast. Unicast, se envía el paquete de un nodo a otro nodo y se espera la confirmación con un ACK, sino se recibe, él enviara el paquete hasta 3 veces y broadcast, se envía el paquete de un nodo a todos los nodos de la red, no se recibe la confirmación ACK.
2. Modo de bajo consumo, entra en este modo cuando no está en uso, él permanece en estado reposo/recepción preparado para responder a un comando, ya sea por el puerto serial o la interfaz RF.
3. Modo de comando, este modo permite entrar a configurar, modificar o ajustar los parámetros del módulo a través de software tales como Hyperterminal o X-CTU.
4. Modo transparente, viene por defecto en los módulos, está destinado principalmente a la comunicación punto a punto, donde no es necesario ningún tipo de control.
5. Modo de operación API, es el modo más complejo, pero permite el uso de tramas con cabeceras que aseguran la entrega de los paquetes. Toda la información que entra y sale es empaquetada en tramas que definen eventos y operaciones dentro del módulo. Entre las opciones que permite la API, se tienen:
  - Transmitir información a múltiples destinatarios, sin entrar al modo de Comandos.
  - Recibir estado de éxito/falla de cada paquete RF transmitido.
  - Identificar la dirección de origen de cada paquete recibido.

Modo Idle: Cuando no se está en ninguno de los otros modos, se encuentra en éste, es decir, si no está ni transmitiendo, ni recibiendo, ni en bajo consumo, ni en el modo de comandos, entonces se dice que se encuentra en estado IDLE (sin utilizar). (Oyarce, A., 2008, Guía del usuario XBEE Serie 1)

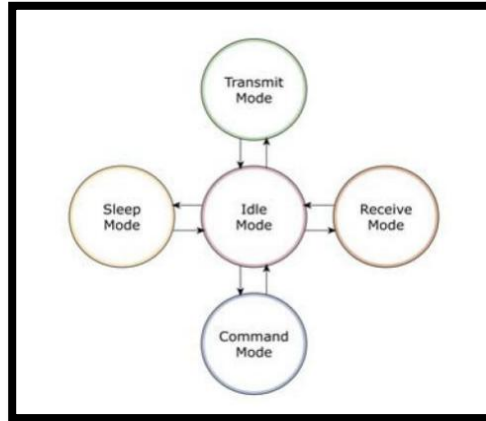


Figura 2. Modos de operación. Fuente: (Oyarce, A., 2008)

En la figura 3 se puede observar el diagrama de pines que tienen los Xbee; estos, tienen entradas analógicas y digitales y se pueden utilizar como cables virtuales. Las conexiones mínimas que requiere un Xbee para poder ser utilizado se pueden observar en la figura 4, el módulo necesita una alimentación, una conexión a tierra y las líneas de transmisión para poder comunicarse con otro Xbee. Cada pin se describe en la figura 5, allí se observa el pin, el nombre y la descripción de cada uno.

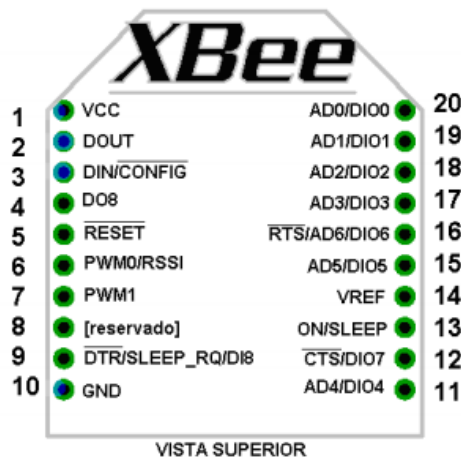


Figura 3. Pines de un módulo Xbee. Fuente: (Oyarce, A., 2008)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

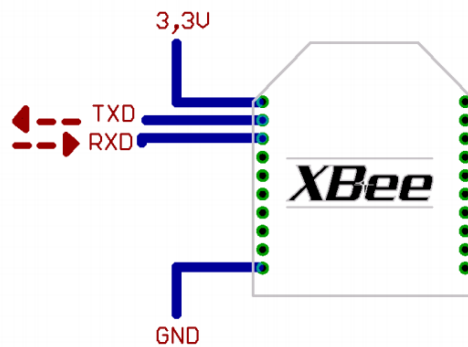


Figura 4. Conexiones mínimas requeridas para el Zigbee. Fuente: (Oyarce, A., 2008)

Pin #	Name(s)	Description
1	VCC	3.3 V power supply
2	DOUT	Data Out (TX)
3	DIN	Data In (RX)
4	DIO12	Digital I/O 12
5	RESET	Module reset (asserted low by bringing pin to ground)
6	PWM0/RSSI/DIO10	Pulse-width modulation analog output 0, Received Signal Strength Indicator, Digital I/O 10
7	DIO11	Digital I/O 11
8	Reserved	Do not connect
9	DTR/SLEEP_RQ/ DIO8	Data Terminal Ready (hardware handshaking signal), Pin Sleep Control (asserted low), Digital I/O 8
10	GND	Ground
11	DIO4	Digital I/O 4
12	CTS/DIO7	Clear to Send (hardware handshaking), Digital I/O 7
13	ON/SLEEP	Sleep indicator (off when module is sleeping)
14	VREF	Not used in Series 2
15	ASSOC/DIO5	Association indicator: blinks if module is associated with a network, steady if not; Digital I/O 5
16	RTS/DIO6	Request to Send (hardware handshaking), Digital I/O 6
17	AD3/DIO3	Analog Input 3, Digital I/O 3
18	AD2/DIO2	Analog Input 2, Digital I/O 2
19	AD1/DIO1	Analog Input 1, Digital I/O 1
20	AD0/DIO0/COMMIS	Analog Input 0, Digital I/O 0, Commissioning Button

Figura 5. Asignación de pines. Fuente: (Duarte, A. Arduino y Xbee)

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# METODOLOGÍA

Los objetivos se lograrán con un procedimiento que incluirá el código de programación, el cual se realizará en el programa MplabX (ver anexos), este lleva las instrucciones para el funcionamiento de los Xbee. Seguido a esto se construirá el tablero lógico (Ver figura 7) que tiene los componentes electrónicos para que el enlace inalámbrico funcione. Finalmente se hará la configuración del Xbee para la verificación del circuito, el algoritmo de programación, el enlace vía inalámbrica y la distancia entre los laboratorios sea la correcta.

## CONFIGURACIÓN DE LOS XBEE

Para la configuración de los módulos Xbee es necesario tener instalado en un computador el software X-CTU para cambiar y configurar los parámetros del módulo. Además se puede usar como terminal serie para enviar y recibir datos desde el computador.

### Pasos a seguir

1. Se conecta la placa al puerto USB del PC y abrimos el programa X-CTU.
2. Se dejan los parámetros de la comunicación serie como vienen por defecto y se selecciona el puerto donde está conectado el módulo al PC, le damos clic a Test/Query para probar el módulo, si todo se encuentra bien nos devolverá una ventana con la versión del programa interno y el número de serie que es único para cada módulo.

El número de serie se divide así, los primeros 32 bits **0013A200** corresponde con un número asignado por el fabricante, todos los módulos Xbee tendrán el mismo, y los 32 bits siguientes **40BE4401** son individuales para cada módulo como se observa en la imagen 6, no habrá dos módulos con estos números iguales. Ya que este número se puede usar para identificar a un módulo dentro de la red y comunicarse con él.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 6. Número de serie de los Xbee. Fuente: (Elaboración propia)

Los módulos llevan un microcontrolador que corre un programa, dependiendo de qué tipo de dispositivo vaya a ser el módulo (coordinator, router o end device) y de su modo de comunicación por su puerto serie con el mundo exterior, hay que grabar un programa u otro en él mediante el software X-CTU.

3. Vamos a la pestaña de Module Configuration y le damos clic al botón Read para que lea el firmware (programa del microcontrolador) que lleva grabado el módulo, nos aparecen una serie de parámetros de configuración y unas listas desplegadas, donde podemos seleccionar distintos programas para grabar en los módulos en función del tipo de dispositivo que queremos que sean en la red. Con las 3 listas desplegadas Modem Xbee, Function Set y Versión seleccionamos el programa a descargar en el módulo.

En Modem Xbee, se elige el tipo de modulo que vamos a configurar, en Function Set, se decide la función Coordinador, Router o Dispositivo final y dentro de cada una de estas 3 podemos elegir otras más, como que lea un sensor o active una de sus salidas.

La decisión más importante es decidir si los módulos se van a configurar como AT o como API.

Con la opción de AT o API decidimos como nos vamos a comunicar con el puerto serie (la UART) del microcontrolador interno del módulo:

- Si seleccionamos la opción de AT lo que el módulo reciba por el pin DIN de su UART, lo manda por la comunicación inalámbrica, es decir, si le escribimos 10100000, el módulo transmitiría 10100000, así de simple. Y de igual forma lo que el módulo recibe se lo transmite al microcontrolador como le llega por el pin DOUT. Si mandamos a DIN del módulo los caracteres +++, el módulo entra en modo comandos, y nos permite configurar distintas opciones del módulo a través de su puerto serie.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Si seleccionamos API la comunicación con el módulo es más compleja, ya no entra y sale lo que mandamos al módulo por el puerto serie, sino que nos comunicamos con el módulo Xbee mediante frames (tramas), es decir, los datos tienen que ir estructurados según un orden establecido, con bytes de start, de longitud, de tipo de datos, de checksum, entre otros; con esta opción del módulo tenemos muchas más posibilidades de comunicación que de la otra forma, podemos mandar comandos a otros módulos para configurarlos de manera remota, saber quién es el remitente del mensaje, saber si los paquetes han llegado, entre otros. (Neira, A., Tutorial para la configuración de Xbee)

#### **Se elige trabajar con Xbee como coordinator AT (40BE4401) y Router AT (40BE43FE)**

4. Primero configuramos el coordinator, clic en el módulo de la placa Xbee Explorer USB conectada al PC y nos vamos a la pestaña anterior de Function Set y seleccionamos ZigBee Coordinator AT, en modem **XB24-Z7PIT** y en la última versión. Con esto le decimos a X-CTU que vamos a grabar un programa en el módulo para que éste funcione como coordinator en modo AT, lo siguiente es seleccionar los parámetros de la comunicación.
5. Lo primero es establecer el PAN ID, el número de identificación de nuestra red, todos los módulos que se comuniquen dentro de una red deben de tener el mismo número, establecemos como PAN ID el número **555**.

Lo siguiente es establecer la Destination Address High y Low, es decir el número de 64 bits de nuestro router que hemos anotado antes.

Estableciendo estas direcciones le decimos a nuestro coordinator a que módulo de la red le va a mandar la información que reciba por su puerto serie, entrando en comandos AT con +++ podemos cambiar la dirección de destino y enviar información a otro módulo distinto al inicial. Una vez que hemos puesto las direcciones le damos a Write para que se descargue el programa correspondiente en el módulo Xbee.

6. Ahora desconectamos la placa del puerto USB, cerramos el programa y abrimos el módulo que va a funcionar como router para configurarlo, igual que antes nos vamos a la pestaña de modem configuration, seleccionamos el modo de funcionamiento y metemos el PAN ID y la dirección de 64 bits del coordinator, una vez hecho le damos a write.

Ya tenemos los módulos listos para ser usados, quitamos el router de la placa USB, cerramos el programa. Conectamos el módulo del coordinator en la placa USB, lo conectamos al PC, abrimos el programa y nos vamos a terminal dejando todas las opciones de la configuración serie por defecto como están.

Los caracteres que tecleamos aparecen en azul en el terminal, y son los que estamos enviando a la dirección de destino que hemos configurado en el coordinator, si tecleamos +++ podemos ver como entramos en modo de comandos, y si entramos y tecleamos por ejemplo atid el módulo nos devuelve la ID de la red que hemos configurado. Todos los parámetros que hemos configurado en el X-CTU anteriormente (PAN ID y las direcciones de destino) se

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

pueden configurar a través del terminal serie, del modo comandos se sale de manera automática después de un tiempo (10seg por defecto) sin teclear nada.

Luego de la configuración se procede a hacer el montaje en una placa board para verificar el correcto funcionamiento del circuito y si la distancia de funcionamiento es la correcta, se hacen las medidas necesarias y nos damos cuenta que el Xbee adquirido no tiene la suficiente capacidad de alcance para que la información llegue de un laboratorio a otro.

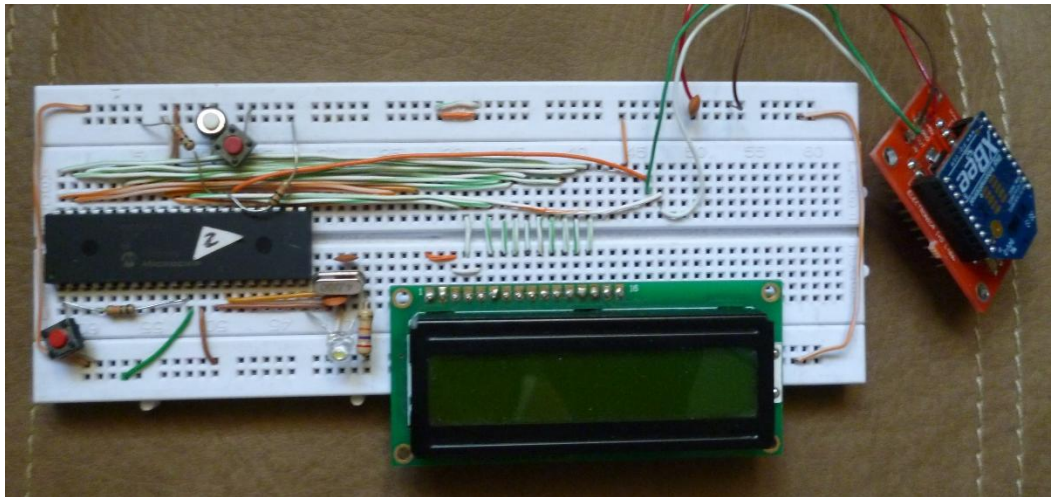


Figura 7. Montaje en placa board. Fuente: (Elaboración propia)



Figura 8. Montaje en lámina de impresos ya funcionando. Fuente:( Elaboración propia)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se logran todos los objetivos propuestos, se tomaron las medidas necesarias para la implementación del proyecto, se diseñó el algoritmo de programación con el cual funciona el trabajo, se construye el impreso para la interacción de los docentes y estudiantes y se efectúa el enlace para la comunicación.

El enlace no funciona a la distancia que se planteó al inicio ya que los Xbee adquiridos no tiene el rango suficiente para la cobertura de un laboratorio a otro, los Xbee adquiridos tienen un rango de 60 metros en la línea de vista y el rango necesario es de más o menos 70 metros.

Inicialmente se planteó tener seguridad del aula, a través de sensores de movimiento pero no se pudo hacer la programación de estos en el microcontrolador, por ende no se puede tener el control en tiempo real del laboratorio.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Con el proyecto se logra una comunicación con módulos Xbee a un alcance de más o menos 50 metros, los cuales no tienen la suficiente capacidad para comunicar los laboratorios de circuitos eléctricos y electrónicos de la sede Fraternidad. Con el cambio de los módulos Xbee por unos de mayor alcance, el cual podría ser Módulo Xbee Pro Serie 2 con Antena embebida tipo chip, la cual tiene un alcance de 3200 metros en línea de vista, se puede llegar al objetivo planteado inicialmente.

Se presentan varias dificultades con respecto al trabajo en equipo, ya que fue muy difícil adecuarnos a los horarios de los otros practicantes, hubo muy mala comunicación lo cual dificultó terminar el proyecto. A pesar de eso, fue muy aportante a mi vida estudiantil toda la investigación acerca de Zigbee, el manejo y la importancia ahora en día.

Se pretende seguir trabajando con los módulos para adquirir más conocimiento y poder terminar el proyecto en la ingeniería.

Se recomienda tener un buen uso del proyecto para evitar el daño o deterioro de este.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## REFERENCIAS

Electrocomponentes S.A. Tecnología Zigbee. Un mundo de soluciones inalámbricas.

Recuperado de <http://www.electrocomponentes.com/articulos/diciembre06/zigbee.html>

Oyarce, A. (2008). Guía del usuario. Xbee series 1. Recuperado de

[http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/Xbee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/Xbee-Guia_Usuario.pdf)

Club de informática, robótica y electrónica. (2012). Comenzando con Zigbee. Recuperado de

<http://webdelcire.com/wordpress/archives/1714>


Glen, M., (2012). Zigbee. Recuperado de <http://sx-de-tx.wikispaces.com/ZIGBEE>

Neira, A., Tutorial para la configuración de Xbee

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# APÉNDICES


Apéndice A: Hoja de Vida Institucional.

 Institución Universitaria	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

**DATOS PERSONALES**

**Nombre y Apellidos** Sara Marcela Gallego Álvarez  
**Lugar y Fecha de Nacimiento** Medellín, 1 de Noviembre de 1991  
**Estado Civil** Soltera  
**Cédula de Ciudadanía** 1.017.197.549 de Medellín  
**Dirección y Barrio** Calle 81 N° 39A - 27 Manrique  
**Teléfonos, celular** 211 10 37 - 314 852 2346  
**E-mail** saram\_9115@hotmail.com



**INFORMACIÓN ACADÉMICA**

**Terminé Estudios de Secundario en:** Centro Formativo de Antioquia CEFA  
**Estudiante de Telecomunicaciones Nivel 5 Jornada Mañana**  
**¿Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente? Si  No**

**EXPERIENCIA LABORAL**

EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO
Secretaría de Movilidad de Medellín	Gestor Pedagógico Universitario de Transito	445 77 42	6 meses	LLamille Presiga
Corporación Interuniversitaria de Servicios	Aprendiz del área de vinculación	354 71 40	1 año	Sandra Patricia Suarez

**REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES**

NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Luz Antonia Álvarez Duque	Calle 81 N° 39A 27	211 10 37 311 613 3125	Madre	Arquidiócesis de Medellín
Yiset Muñoz Cardona	Carrera 40 N° 80-64	233 90 99 314 553 7286	Amiga	Corporación Universitaria Remington

**FORMACIÓN Y COMPETENCIAS**

**En informática:** Herramientas de Microsoft Office, Packet Tracer, WireShark.

**Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular)**  
 Idioma Ingles Lee   R   Escribe   R   Habla   R  

**Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.):**


- CCNA Exploration (Universidad Nacional)
- Curso-taller Uso y manejo de la biblioteca pública (Comfenalco)

**Perfil personal (calidades y valores) y/o experiencias laborales significativas:**  
 La experiencia más significativa de mi vida fue haber sido Gestora Pedagógica Universitaria de Transito, ya que me hizo ver la vida de otra manera, además de enseñarme cosas muy valiosas como el respeto por el otro, la paciencia, la responsabilidad y la tolerancia que se debe tener al desempeñar esa labor y en todos los aspectos de la vida.

*Note: Certifico que la información contenida en este formato único de Hoja de Vida es cierta.*

Estudiante \_\_\_\_\_ Prácticas Profesionales \_\_\_\_\_  
 Firma del Estudiante \_\_\_\_\_ Fecha de elaboración \_\_\_\_\_

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

*Nota: Señor empresario, recuerde que el objeto de las Prácticas es que éstas se conviertan en un espacio de aprendizaje en el que el estudiante pueda realizar actividades que permitan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica en la tecnología*

### FORMACION POR COMPETENCIAS

**PROGRAMA:** Tecnología en Telecomunicaciones.

**OBJETO DE FORMACION DE LA TECNOLOGIA.**

La formación del Tecnólogo en Telecomunicaciones está orientada hacia el transporte de información electrónica, desde las perspectivas de la supervisión y el mantenimiento de los sistemas de comunicaciones, las redes de comunicaciones y los sistemas y las redes de radiocomunicaciones, con responsabilidad técnica, ambiental y ética.

**1. Descripción de las competencias del saber o conocimientos básicos de la tecnología:**

- Diferencia los conceptos de electrónica analógica y electrónica digital, basándose en sus aplicaciones.
- Configura el conjunto de protocolos de TCP/IP, para la operación adecuada de los dispositivos de usuario y de red.
- Configura dispositivos de usuario para conectarse a Internet a través de la red.

**2. Descripción de las competencias del hacer profesional o las habilidades para desempeñarse en una empresa:**

- Diseñar e implementar circuitos lógicos combinacionales y secuenciales para la resolución de problemas empleando metodologías de diseño digital.
- Aportar soluciones prácticas, oportunas, adecuadas y económicamente viables, a la operación, instalación y mantenimiento de las redes, basadas en el conocimiento de la arquitectura de redes existentes, los modelos de referencia y los medios de transmisión.
- Diseñar, seleccionar, instalar, mantener, soportar y supervisar sistemas de telecomunicaciones y gestionarlos con criterios técnicos, económicos y acorde con estándares y normas vigentes.

**Nota:** Certifico que la información contenida en este formato único de Hoja de Vida es cierta.

\_\_\_\_\_  
Firma del Estudiante

\_\_\_\_\_  
Fecha de elaboración

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

#### Apéndice B:

Figura 1. Aplicaciones Zigbee.

Figura 2. Modos de operación del módulo Xbee.

Figura 3. Pines de un módulo Zigbee.

Figura 4. Conexiones mínimas requeridas para el Zigbee.

Figura 5. Asignación de pines.

Figura 6. Número de serie de los Xbee.

Figura 7. Montaje en placa board.

Figura 8. Montaje en lámina de impresos ya funcionando.

#### Apéndice C: Código de programación

```
#define _XTAL_FREQ 4000000
#define LCD_RS RD6
#define LCD_EN RD7
#define LCD_DATA PORTB
#define enter RD5 //pin 28
#define opcion1 RD4 // pin 27
#define opcion2 RD3 //pin 22
```

```
charaux=0, aux2=0, aux3=0, j;
int contador=0,temporal; //contador si es necesario resetearlo desde el inicio porque este va ir
incrementando, es muy diferente con una variables que se le da un valor en el proceso
intcaracter,unidades,decenas;
```

```
voidEnter(void);
voidopcion1_2(void);
voidconfirmar_volver(void);
voidenviando_mensaje (void);
voidResepcionActivada (void);
voidmensaje_confirmado (void);
voidmensaje_no_comfirmado (void);
voidBorrar_Auxiliares (void);
voidenviando_numeros (void);
voidindique_cantidad (void);
void indique_cantidad2(void);
voidbin_bcd(void);
voidlcd_init(void);
voidset_lcd(void);
voidlcd_puts(const char * s);
voidlcd_goto(unsigned char pos);
voidlcd_putch(char c);
voidlcd_write(unsigned char c);
```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

voidmain()
{
    TRISD=0b00011100; //pulsadores como entradas // TRISD=0b11111100; //pulsadores y
    sensores
    TRISB=0; // salida para el dato del LCD
    PORTB=0; //para limpiar el puerto esto es por convención
    PORTD=0; //si se hace necesario limpiar las salidas ya que a veces se encuentran
    encendidas previamente

    lcd_init();

    for(j=0;j<5;j++) //while(j>0)
    {
        LCD_DATA=1; // borra pantalla y se ubica en el extremo
        set_lcd();
        __delay_ms (500);
        lcd_goto(0); //Selecciono primer línea
        lcd_puts(" BIENVENIDO ");
        __delay_ms (500);
    }

    TXSTA=0X24; // 0010 0100 bit2 BRGH=1 alta velocidad K=16, bit4 SYNC=0 modo
    asincrono, bit5 TXEN=1 transmisión habilitada, bit6 transmisión a 8bits
    // TXSTA=0X20; // 0010 0000 (BRGrepresenta 64) para la formula 2400bps
    RCSTA=0X90; //BIT7 SPEN=1, BIT4 CREN=1 habilita recepcion
    SPBRG=25; //9600 bps SPBTG = Fosc/16(n+1) n(Baud Rate deseada)

    // TXREG=66; //cracter B esto para el xbee PRO S2B para que sepa que el dato es
    para transmitir solo es hace al encendido
    // while(TRMT==0)
    // continue;

    while(1)
    {
        lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
        lcd_puts(" Seleccione ");
        lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
        lcd_puts(" Menu ");

        Enter();

        while(aux==1) //Enter = MENU
        {
            lcd_goto(0);

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

lcd_puts("1 Cerrar Modulos");
lcd_goto(0X40);
lcd_puts("2 Accesorios  ");

    opcion1_2();

while(aux2==1) //opcion1 Cerrar Modulos
    {
confirmar_volver();
    opcion1_2();

while(aux2==2) //opcion 1 confirmar
    {
enviando_mensaje(); //muestra mensaje en LCD
for(j=0;j<3;j++) //envio lo mismo 3 veces por si el primer dato llega alterado
    {
        TXREG=65; //cracter A
while(TRMT==0)
continue;
// los siguientes 2 datos es para que el receptor no quede anidado por que el recibe minimo 3
datos
enviando_numeros ();
        __delay_ms (75); //tiempo de espera para que se establezca el pic 2
    }

ResepcionActivada();

mensaje_confirmado (); //si carácter recibido es igual a A pone mensaje confirmado y borra
auxiliares

mensaje_no_confirmado (); // si caracter es B (CAMBIAR A RECHASADO)

    }

while(aux3==1) //opcion 2 volver a menu
    {
Borrar_Auxiliares();
    }

while(aux3==1) //opcion 2 Accesorios
    {
lcd_goto(0);
lcd_puts("1 Multmetro  ");
lcd_goto(0X40);

```

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

lcd_puts("2 Puntas Equipos");

    opcion1_2();

while(aux2==1) //opcion 1 Multmetro
    {
        //A continuacion indicamos la cantidad de multímetros
        lcd_goto(0);
        lcd_puts(" Indique la ");
        lcd_goto(0X40);
        lcd_puts(" Cantidad = "); // NOTA no ponemos los espacios para no tapar los números del
        bin_bcd

        indique_cantidad(); //utilizamos opcion1 y 2 para aumentar un contador y mostrar sus decenas
        y unidades en el mensaje anterior

        Enter(); // Enter para continuar

        while(aux==2) // Enter
            {
                confirmar_volver();
                opcion1_2();

                while(aux2==2) //opcion 1 confirmar
                    {
                        enviando_mensaje();
                        for(j=0;j<3;j++)
                            {
                                TXREG=66; //caracter B
                                while(TRMT==0)
                                    continue;
                                enviando_numeros ();
                                __delay_ms (75);
                            }
                        ResepcionActivada();

                        mensaje_confirmado (); //si carácter recibido es igual a A pone mensaje confirmado y borra
                        auxiliares

                        mensaje_no_confirmado (); // si caracter es B
                    }

                while(aux3==2) //volver a menu
                    {
                        Borrar_Auxiliares();

```

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

    }
  }
}

while(aux3==2) //opcion 2 puntas equipo
{
  lcd_goto(0);
  lcd_puts("1 Fuente DC  ");
  lcd_goto(0X40);
  lcd_puts("2 Mas Opciones ");

  opcion1_2();

while(aux2==1) //opcion 1 fuente DC (puntas)
  {
    indique_cantidad2(); //Este indique cantidad va de 2 en 2 con respecto al primero
    que solo va de 1 en 1
    Enter();

while(aux==2)
  {
    confirmar_volver();
    opcion1_2();

while(aux2==2)
  {
    enviando_mensaje(); //muestra mensaje en LCD
    for(j=0;j<3;j++)
      {
        TXREG=67; //cracter C
while(TRMT==0)
  continue;
    enviando_numeros ();
    __delay_ms (75);
      }
    ResepcionActivada();

mensaje_confirmado (); //si carácter recibido es igual a A pone mensaje confirmado y borra
auxiliares

mensaje_no_confirmado (); // si caracter es B
  }

while(aux3==3)
  {

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

Borrar_Auxiliares();
    }
    }
    }
}

```

```

while(aux3==3) //opcion 2 mas opciones
{
lcd_goto(0);
lcd_puts("1 Ocsiloscopio ");
lcd_goto(0X40);
lcd_puts("2 Generador  ");

```

```

    opcion1_2();

```

```

while(aux2==1) // opcion 1 osciloscopio (puntas)
{
    indique_cantidad2();
Enter();

```

```

while(aux==2)
{
confirmar_volver();
    opcion1_2();

```

```

while(aux2==2)
{
enviando_mensaje(); //muestra mensaje en LCD
for(j=0;j<3;j++)
{
    TXREG=68; //cracter D
while(TRMT==0)
continue;
enviando_numeros ();
    __delay_ms (75);
}
ResepcionActivada();

```

```

mensaje_confirmado (); //si carácter recibido es igual a A pone mensaje confirmado y borra
auxiliares

```

```

mensaje_no_confirmado (); // si caracter es B
}

```

```

while(aux3==4)

```



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

}

voidEnter(void)
{
if(!enter)
{
__delay_ms(200);
while(!enter)

continue;
aux++;
}
}

void opcion1_2(void)
{
if(!opcion1)
{
__delay_ms(200);
while(!opcion1)

continue;
aux2++;
}

if(!opcion2)
{
__delay_ms(200);
while(!opcion2)

continue;
aux3++;
}
}

voidconfirmar_volver(void)
{
lcd_goto(0); //Selecciona primer linea
lcd_puts("1 Confirmar ");
lcd_goto(0X40); //selecciona segunda linea
lcd_puts("2 Volver a Menu ");
}

voidenviando_mensaje (void)
{

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts(" Enviando ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts(" Mensaje ");
}

```

```

voidResepcionActivada (void)
{
CREN=1;
while(RCIF==0)
continue;
caracter=RCREG;
CREN=0;
}

```

```

voidmensaje_confirmado (void)
{
if(caracter==65) //si caracter es igual a A (en acci 65)
{
lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts(" Mensaje ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts(" Comfirmado ");
__delay_ms(2000);
Borrar_Auxiliares(); //con esto volvemos al voidmain y desactivamos la recepción
}
}

```

```

voidmensaje_no_comfirmado (void)
{
if(caracter==66) // si es B
{
lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts(" Mensaje No ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts(" Comfirmado ");
__delay_ms(2000);
Borrar_Auxiliares();
}
}

```

```

voidBorrar_Auxiliares(void)
{
j=0;
aux=0;
}

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

        aux2=0;
        aux3=0;
contador=0;
}

voidenviando_numeros (void)
{
TXREG=decenas+48;
while(TRMT==0)
continue;

        TXREG=unidades+48;
while(TRMT==0)
continue;
}

voidindique_cantidad (void)
{
if(!opcion1) //en este caso opcion 1 se utiliza para aumentar contador
{
        __delay_ms(200);
while(!opcion1)
continue;
contador++;
}

if(!opcion2)
{
        __delay_ms(200);
while(!opcion2)
continue;
contador--;
}

bin_bcd();
lcd_goto(0x4D);
lcd_putchar(decenas+48);
lcd_goto(0x4E);
lcd_putchar(unidades+48);
lcd_goto(0x4F);
lcd_putchar(20);
}
void indique_cantidad2(void)
{
lcd_goto(0); //Selecciono primer linea

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

lcd_puts(" Indique la ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts(" Cantidad = "); // NOTA no ponemos los espacios para no tapar los números del
bin_bcd

if(!opcion1)
    {
        __delay_ms(200);
while(!opcion1)

continue;
contador++;
contador++;
    }

if(!opcion2)
    {
        __delay_ms(200);
while(!opcion2)

continue;
contador--;
contador--;
    }

bin_bcd();
lcd_goto(0x4D);
lcd_putchar(decenas+48);
lcd_goto(0x4E);
lcd_putchar(unidades+48);
lcd_goto(0x4F);
lcd_putchar(20);
}

void bin_bcd(void)
{
if(contador==100) //evita que contador se desborde con un límite de 99
    {
contador=0;
    }
temporal=contador;
decenas=0; //nota si no se reinicia o se iguala a cero queda con el valor anterior guardado y
como esto es cíclico empieza a subir infinita mente
//reiniciar las unidades no es necesario por que este siempre toma el valor que sobra en
temporal decenas si por que fijémonos q siempre se va aumentando como si fuera un contador

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

while(temporal>=10)
{
temporal=temporal-10;
decenas++;
}
unidades=temporal;
}

voidlcd_init(void)
{
LCD_DATA=2; // se ubica en el extremo o posición de inicio y comience a desplazarse
set_lcd();
LCD_DATA=56; // Establece el tamaño de interface con el bus de datos (DL)=8 bits;
//número de líneas del display = 2 líneas; tipo caracter 5x7 puntos
set_lcd();
LCD_DATA=12; // display ON, cursor off sin o parpadeo
set_lcd();
LCD_DATA=6; // dirección de desplazamiento y desplaza a la siguiente posición
set_lcd();
LCD_DATA=1; // borra pantalla y se ubica en el extremo
set_lcd();
}
voidset_lcd(void)
{
LCD_RS=0;
LCD_EN=1;
__delay_ms(2);
LCD_EN=0;
}

voidlcd_goto(unsigned char pos)
{
LCD_RS=0;
lcd_write(0x80+pos);
}

voidlcd_write(unsigned char c)
{
LCD_EN=1;
LCD_DATA=(c);
__delay_ms(2);
LCD_EN=0;
}
/*Escribo una cadena de caracteres en LCD*/
voidlcd_puts(const char * s)

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
{
LCD_RS = 1;
while(*s)
lcd_write(*s++);
}
```

```
voidlcd_putchar (char c)
{
LCD_RS=1;
lcd_write(c);
}
```

## PROGRAMA PIC 2

```
#define _XTAL_FREQ 4000000
#define LCD_RS RD6
#define LCD_EN RD7
#define LCD_DATA PORTB
#define confirmado RD5
#define confirmadoErroneo RD4
```

```
voidComfirmando(void);
voidComfirmandoError(void);
voidlcd_init(void);
voidset_lcd(void);
voidlcd_puts(const char * s);
voidlcd_goto(unsigned char pos);
voidlcd_putchar(char c);
voidlcd_write(unsigned char c);
```

```
intcaracter, decenas, unidades;
char j;
```

```
voidmain()
{
TRISD=0b00001100; //RD1 es un salida
PORTD=0;
TRISB=0; // salida para el dato del LCD
PORTB=0; //para limpiar el puerto esto es por convención
```

```
lcd_init();
```

```
TXSTA=0X24; // 0010 0100 bit2 BRGH=1 alta velocidad K=16, bit4 SYNC=0 modo
asíncrono, bit5 TXEN=1 transmisión habilitada, bit6 transmisión a 8bits
```

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```
// TXSTA=0X20; // 0010 0000 (BRGrepresenta 64) para la formula 2400bps
RCSTA=0X90; //BIT7 SPEN=1, BIT4 CREN=1 habilita recepcion
SPBRG=25; //9600 bps SPBTG = Fosc/16(n+1) n(Baud Rate deseada)
```

```
while(1)
{
lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts(" Recepcion ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts(" Activada ");
    CREN=1;
while(RCIF==0)
continue;
caracter=RCREG;

while (RCIF==0)
continue;
decenas=RCREG;

while (RCIF==0)
continue;
unidades=RCREG;
    CREN=0;//desactiva recuperación de datos es decir los datos no son almacenados en
registro FIFO esto a causa que todos los datos sean descartados
    //desactivar la recepción se hace necesario para que no se bloquee el micro debido
a la recepción de datos mientras hace un proceso
    __delay_ms (25); // NOTA se esperan 25 milisegundos que dura la transmisión del pic 1 para
sincronizar los pics los mismo se hace con el pic1 1 pero con un tiempo mayor

if(caracter==65) // dato A (cerrar modulos)
{
lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts("Solicitud = ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts("Cerrar modulos ");

while(caracter==65)
{
RD1=1; //enciende alarma sonora o visual conectada al pin 20
    __delay_ms (500);
RD1=0;
    __delay_ms (500); //si se quita un delay de los 2 solo se mantiene la ultima opción
durante el delay que se deje

Comfirmando();
```

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

ComfirmandoError();
    }
}

if(caracter==66) //dato B (multimetros)
{

lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts("Solicitud = ");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts("Multimetros # ");

lcd_goto(0x4D);
lcd_putchar(decenas);
lcd_goto(0x4E);
lcd_putchar(unidades);

while(caracter==66)
{
    RD1=1; //enciende alarma sonora o visual conectada al pin 21
    __delay_ms (500);
    RD1=0;
    __delay_ms (500); //si se quita un delay de los 2 solo se mantiene la última opción
    durante el delay que se deje

Comfirmando();
ComfirmandoError();
    }
}

if(caracter==67) //dato C (Puntas fuente DC)
{

lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts("Solicitud= Punts");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts("Fuente DC # ");

lcd_goto(0x4D);
lcd_putchar(decenas);
lcd_goto(0x4E);
lcd_putchar(unidades);

while(caracter==67) // C puntas fuente DC
{

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

RD1=1; //enciende alarma sonora o visual conectada al pin 21
__delay_ms (500);
RD1=0;
__delay_ms (500); //si se quita un delay de los 2 solo se mantiene la ultima opcion
durante el delay que se deje

```

```

Comfirmando();
ComfirmandoError();
}
}

```

```

if(caracter==68) //dato D (puntas osciloscopio)
{

```

```

lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts("Solicitud= Punts");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts("Osciloscopio # ");

```

```

lcd_goto(0x4D);
lcd_putchar(decenas);
lcd_goto(0x4E);
lcd_putchar(unidades);

```

```

while(caracter==68) // D puntas osciloscopio
{
RD1=1; //enciende alarma sonora o visual conectada al pin 21
__delay_ms (500);
RD1=0;
__delay_ms (500); //si se quita un delay de los 2 solo se mantiene la ultima opcion
durante el delay que se deje

```

```

Comfirmando();
ComfirmandoError();
}
}

```

```

if(caracter==69) //dato E (puntas generador)
{

```

```

lcd_goto(0); //Selecciono primer linea
lcd_puts("Solicitud= Punts");
lcd_goto(0X40); //selecciono segunda linea
lcd_puts("Generador # ");

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

lcd_goto(0x4D);
lcd_putchar(decenas);
lcd_goto(0x4E);
lcd_putchar(unidades);

while(caracter==69) // E puntas generador
{
    RD1=1; //enciende alarma sonora o visual conectada al pin 21
    __delay_ms (500);
    RD1=0;
    __delay_ms (500); //si se quita un delay de los 2 solo se mantiene la ultima opcion
    durante el delay que se deje

    Comfirmando();
    ComfirmandoError();
}
} //while infinito
} //void main

voidComfirmando (void)
{
    if(!confirmado)
    {
        __delay_ms(200);
        while(!confirmado)
        continue;

        TXREG=65;
        while(TRMT==0)
        continue;
        caracter=0;
    }
}

voidComfirmandoError(void)
{
    if(!confirmadoErroneo)
    {
        __delay_ms(200);
        while(!confirmadoErroneo)
        continue;

        TXREG=66;
        while(TRMT==0)
        continue;
        caracter=0;
    }
}

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

}
voidlcd_init(void)
{
    LCD_DATA=2; // se ubica en el extremo o posición de inicio y comience a desplazarse
    set_lcd();
    LCD_DATA=56; // Establece el tamaño de interface con el bus de datos (DL)=8 bits;
                //número de líneas del display = 2 líneas; tipo caracter 5x7 puntos
    set_lcd();
    LCD_DATA=12; // display ON, cursor off sin o parpadeo
    set_lcd();
    LCD_DATA=6; // dirección de desplazamiento y desplaza a la siguiente posición
    set_lcd();
    LCD_DATA=1; // borra pantalla y se ubica en el extremo
    set_lcd();
}
voidset_lcd(void)
{
LCD_RS=0;
    LCD_EN=1;
    __delay_ms(2);
LCD_EN=0;
}

voidlcd_goto(unsigned char pos)
{
    LCD_RS=0;
    lcd_write(0x80+pos);
}
voidlcd_write(unsigned char c)
{
    LCD_EN=1;
    LCD_DATA=(c);
    __delay_ms(2);
LCD_EN=0;
}
/*Escribo una cadena de caracteres en LCD*/
voidlcd_puts(const char * s)
{
    LCD_RS = 1;
    while(*s)
    lcd_write(*s++);
}

voidlcd_putchar (char c)
{

```

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

```

LCD_RS=1;
lcd_write(c);
}

```


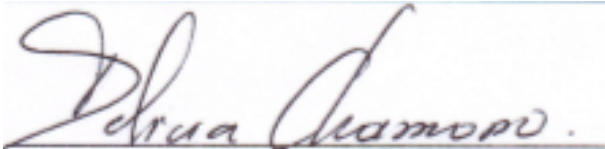
Apéndice D: Tabla de presupuesto

<b>RECURSOS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Xbee	2	\$70.000	\$140.000
Microcontroladores	2	\$7.200	\$7.200
Cableado UTP	4 metros	\$ 980	\$3920
Leds	6	\$100	\$600
Pantallas LCD	2	\$12.700	\$12.700
Soportes Xbee	2	\$18.000	\$36.000
Lamina de impresos	2	\$8.000	\$16.000
Resistencias	10	\$23	\$230
Cristal 4Mhz	2	\$360	\$720
Condesadores	10	\$35	\$140
Switch de 2 pines	8	\$139	\$1.200
Programador del microcontrolador	1	\$0	\$0
Programador del Xbee	2	\$0	\$0
Impresión de tarjetas	2	\$0	\$0

Apéndice E: Cronograma de actividades

No.	Actividad	P2 2013				P1 2014			P2 2014				P1 2015	P2 2015		P1 2016
		Agos	Sept	Oct	Nov	Marzo	Abril	Mayo	Agos	Sept	Oct	Nov	Febrero	Nov	Dic	Febrero
1	Recolección de información	■	■	■	■											
2	Asesorías			■	■	■										
3	Código de programación						■									
4	Compra de componentes							■								
5	Receso								■	■	■					
6	Configuración de los Xbee											■	■			
7	Impresión de tarjetas													■		
8	Montaje													■	■	
9	Entrega del montaje														■	
10	Entrega de informe															■

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES	
FIRMA ASESOR	
FECHA ENTREGA: 22 - 02- 2016	

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____
RECHAZADO ___      ACEPTADO ___      ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___
ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____
ACTA NO. _____
FECHA ENTREGA: _____