



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE ORDENADORES

Proyecto de Investigación y Desarrollo
previa la obtención del Grado Académico
de Magíster Conectividad y Redes de
Ordenadores

TEMA:

**PROTOTIPO PARA MONITOREO Y CONTROL DE ACTIVIDADES
COTIDIANAS PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES MEDIANTE UN
SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO UTILIZANDO
TECNOLOGIA ZIGBEE**

AUTOR:

ING. JOSÉ ALBERTO VILLARROEL INTRIAGO

ASESOR:

ING. EFRAIN DÍAZ

QUEVEDO – LOS RIOS - ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Ing. Efraín Díaz, MSc., Docente Tutor del Proyecto de Tesis, previo a la obtención del Título Académico de Magíster en Conectividad y Redes de Ordenadores

C E R T I F I C A

Que el Ing. José Alberto Villarroel Intriago, ha cumplido con la elaboración del Proyecto de Tesis titulado: **“PROTOTIPO PARA MONITOREO Y CONTROL DE ACTIVIDADES COTIDIANAS PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES MEDIANTE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO UTILIZANDO TECNOLOGIA ZIGBEE ”**, el mismo que está apto para la presentación y sustentación respectiva.



Ing. Efraín Díaz, MSc.

DOCENTE- ASESOR

AUTORÍA

El presente trabajo de Investigación **“PROTOTIPO PARA MONITOREO Y CONTROL DE ACTIVIDADES COTIDIANAS PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES MEDIANTE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO UTILIZANDO TECNOLOGIA ZIGBEE ”**, que presento es totalmente auténtico e inédito, en bases a investigaciones y pruebas realizadas como consecuencia el contenido académico que se expone más adelante es exclusivamente mi responsabilidad.

Quevedo, Junio 2016



Ing. José Alberto Villarroel Intriago

CI: 1205239492

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación, fruto del esfuerzo, quiero dedicarla a mis padres queridos, a mis hermanos y a mis tíos, quienes impulsores fecundos en mi ascenso, supieron constituirse en el más ferviente apoyo a nuestra carrera.

A mis amorosos progenitores Mauro y Solanda, certeros timoneles de mi barca pensante, la orientaron con su ejemplo hacia la lucha constante del saber, responsabilidad y sacrificios, convirtiéndolos en mi inspiración.

A mis hermanos, tíos, los mismos que con sus consejos y ejemplos de superación, me enseñaron que solo con el estudio y esfuerzos constantes, se puede seguir adelante en lo que uno se proponga.

A vosotros, partes de nuestras vidas, dedico con todo cariño, este proyecto de tesis.

Alberto Villarroel

AGRADECIMIENTOS

Presento mi más efusivo agradecimiento, primero a DIOS, nuestro Padre Celestial, guía principal en nuestro largo caminar, quien con su infinita sabiduría nos abrió caminos.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, y en ella a sus dignos catedráticos, los que con sus sabias enseñanzas y despojados de egoísmos, lograron que el presente alumno, culminará su proyecto.

A mis padres, hermanos y a mis tíos quienes con su cariño incondicional, consejos, apoyo moral y económico, fueron pilares fundamentales para este logro académico.

Mi especial gratitud, para nuestro Director de Tesis, Ing. Efraín Díaz, que con sus certeros conocimientos supo enrumbarme, para la consecución de mi propósito.

Mi reconocimiento sincero, a mi amigo Orlando Briones que generosamente aportó con su conocimiento para la culminación de este Proyecto de Tesis, previo a la obtención del título de Magister en Conectividad y redes de Ordenadores.

Alberto Villarroel

PRÓLOGO

El presente trabajo de tesis titulado **“PROTOTIPO PARA MONITOREO Y CONTROL DE ACTIVIDADES COTIDIANAS PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES MEDIANTE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO UTILIZANDO TECNOLOGIA ZIGBEE ”**, se encuentra enfocado a gestionar las actividades cotidianas que realizan de los adultos mayores mediante un sistema de fácil manejo, el cuál puede ser monitoreado mediante un administrador.

En los apartados iniciales encontraremos la descripción de los sistemas domóticos se detallara sus componentes y su funciones, las ventajas que se obtienen al utilizar estos sistemas.

Se realiza un estudio acerca de la tecnología inalámbrica ZigBee, sus componentes, tipos de redes que soporta, sus tipos de operaciones y su comparación con tecnologías inalámbricas existentes.

Además se describen las ventajas de la tecnología ZigBee de este sistema y su extensión a futuras aplicaciones.

Se realiza el diseño y construcción del prototipo mediante elementos electrónicos de bajo costo en el mercado local.

Se realiza una interfaz amigable entre el usuario y el sistema tanto para el desempeño manual o remoto mediante un ordenador y un móvil.



Ing. Mauricio Villarroel Intriago

RESUMEN

La Domótica se basa en las técnicas de automatización de edificaciones o viviendas con el fin de brindarle un sistema de seguridad, bienestar y ahorro energético.

En el presente trabajo de investigación se presenta un prototipo orientado a gestionar el monitoreo y control de las actividades cotidianas de los adultos mayores mediante un sistema domótico inalámbrico.

Se analizó dentro de la gama de módulos de la tecnología ZigBee que el módulo más adecuado para gestionar la comunicación inalámbrica es el XBee Serie 2 por su comunicación simple y su gran alcance.

Se diseñó una red maestro-esclavo mediante un módulo central y cuatro módulos receptores destinados a una tarea específica, dichos módulos se programaron con PICs o microcontroladores.

Se realizó un software en Visual Basic.Net con su respectiva base de datos mediante el sistema PostgreSQL y una página web con Apache que es un servidor HTTP de código abierto.

La aplicación de software que se desarrolló para el prototipo nos permite controlar la activación y desactivación de sus dispositivos desde un punto remoto generando sus respectivos reportes.

Palabras claves: Domótica, Adultos mayores, ZigBee.

ABSTRACT

The Domótica is based on the techniques of automation of buildings or homes in order to provide a system of security, well-being and energy saving.

In this research we present a prototype aimed at managing the monitoring and control of the daily activities of the elderly through a wireless home automation system.

It was analyzed within the range of modules of ZigBee technology that the module most suitable to manage the wireless communication is the XBee Series 2 for its simple communication and its wide reach.

A master-slave network was designed by means of a central module and four receiver modules destined to a specific task, these modules were programmed with PICs or microcontrollers.

Software was made in Visual Basic.Net with its respective database through the PostgreSQL system and a web page with Apache which is an open source HTTP server.

The software application that was developed for the prototype allows us to control the activation and deactivation of its devices from a remote point generating their respective reports.

Keywords: Home automation, Older adults, ZigBee.

ÍNDICE

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
PRÓLOGO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I: MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1 Planteamiento del Problema	17
1.2 Situación actual de la problemática	17
1.3 Problema general	17
1.3.1 Problemas derivados	18
1.4 Delimitación del problema	18
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo general	18
1.5.2 Objetivos específicos	19
1.6 Justificación	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1 Fundamentación Conceptual	21
2.1.1 Qué es Domótica?	21
2.1.2 Dispositivos que conforman un sistema domótico	22
2.2 Fundamentación teórica	23
2.2.1 Estudio de la tecnología ZigBee	23
2.2.2 Módulo XBee-PRO	23
2.2.2.1 Conexión Básica para el XBee	24
2.2.3 Comunicaciones seriales del XBee	24

2.2.3.1 Flujos de datos mediante UART	25
2.2.3.2 Operación Transparente	26
2.2.3.3 Operación API	26
2.2.3.4 Control de flujo de datos de los XBee	27
2.2.4 Modo de operación de los XBee	28
2.2.4.1 Modo de operación Recibir y Transmitir	28
2.2.4.2 Modo de operación Sleep Mode	29
2.2.4.3 Modo de operación comando	29
2.2.4.4 Modo de operación IDLE	30
2.2.5 Direccionamiento de los módulos XBee	30
2.2.5.1 Modo de direccionamiento Unicast	30
2.2.5.2 Modo de direccionamiento Broadcast	31
2.2.6 Tipos de conexiones de redes para los módulos XBee	32
2.2.6.1 Conexión de red punto a punto	32
2.2.6.2 Conexión de red punto a multipunto	33
2.2.6.3 Conexión de red peer to peer	34
2.2.7 Análisis de las tecnologías inalámbricas	34
2.2.8 Descripción conceptual del software para el desarrollo de páginas Informáticas	35
2.2.9 Herramientas para programar los microcontroladores	36
2.2.10 Situación actual de los adultos mayores	37
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.1 Tipos de investigación	40
3.1.1 Tipo de investigación exploratorio	40
3.2 Diseño de la investigación	40
3.3 Población y muestra de estudio	40
3.4 Fuentes de recolección de la información	40
3.5 Procesamiento de desarrollo y análisis de resultados	41
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	42
4.1 Análisis de módulos inalámbricos de la tecnología ZigBee	43
4.1.1 Dispositivo inalámbrico XBee Serie S2C	44
4.2 Diseño del prototipo de control domótico inalámbrico	45

4.2.1 Análisis de los microcontroladores	46
4.2.2 Análisis de lenguajes de programación de los microcontroladores	47
4.2.3 Descripción general del prototipo	48
4.2.4 Esquema del circuito electrónico transmisor	48
4.2.4.1 Microcontrolador PIC16F877A para módulo transmisor	49
4.2.4.2 Módulo de visualización LCD 2x16	50
4.2.4.3 Fuentes de alimentación	51
4.2.4.3.1 Adaptador de voltaje EEL-PW212	51
4.2.4.3.2 Regulador de voltaje L7805A	51
4.2.4.3.3 Regulador de voltaje LD33CV	52
4.2.5 Esquema del circuito electrónico receptor	52
4.2.5.1 Microcontrolador PIC16F68A para módulo transmisor y receptor	53
4.2.5.2 Relé SRD-05VDC-SL-C	54
4.2.5.3 Integrado controlador de cuatro canales L293D	54
4.2.6 Integración de las partes electrónicas del prototipo	55
4.3 Desarrollo de la aplicación de software para la gestión de la información	57
4.3.1 Análisis de los lenguajes de programación y gestores de base de datos	57
4.3.1.1 Descripción general de la aplicación de software	58
4.3.2 Modelo relacional para el desarrollo de la base de datos	59
4.3.3 Desarrollo de una interfaz de comunicación	60
4.3.4 Desarrollo de la aplicación Web	63
4.4 Nivel de seguridad de la aplicación de software	64
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1 Conclusiones	67
5.2 Recomendaciones	68
ANEXOS	69
Anexo A: Certificado del reporte de la herramienta de plagio académico	70
Anexo B: Diseño programación y pruebas del prototipo	71
Anexo C: Código PHP de la base de datos	88
Anexo D: Manual de usuario	100
BIBLIOGRAFÍA	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Cuadro comparativo de tecnologías inalámbricas	35
Tabla 4.1: Cuadro comparativo de módulos inalámbricos XBee	43
Tabla 4.2: Características del módulo XBee Serie S2C	45
Tabla 4.3: Cuadro comparativo de familias de microcontroladores	46
Tabla 4.4: Cuadro comparativo de lenguajes de programación de	
Microcontroladores	47
Tabla 4.5: Requerimientos para el prototipo electrónico	48
Tabla 4.6: Especificaciones técnicas PIC16F877A	49
Tabla 4.7: LCD 2x16 descripción de pines	50
Tabla 4.8: Especificaciones técnicas del Adaptador de Voltaje EEL-PW212	51
Tabla 4.9: Especificaciones técnicas PIC16F648A	53
Tabla 4.10: Características del circuito integrado L293D	54
Tabla 4.11: Cuadro comparativo de lenguajes de programación	57
Tabla 4.12: Cuadro comparativo de gestores de bases de datos	58
Tabla 4.13: Caso de uso actualizar el puerto de comunicación	61
Tabla 4.14: Caso de uso iniciar el proceso de lectura	61
Tabla 4.15: Caso de uso detener el proceso de lectura	62
Tabla 4.16: Caso de uso gestionar el estado de puertos	62
Tabla 4.17: Caso de uso salir de la aplicación	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Domótica	21
Figura 2.2: Componentes de un sistema domótico	22
Figura 2.3: Conectividad mínima para el uso del XBee	24
Figura 2.4: Sistema de flujo de datos mediante microcontroladores	25
Figura 2.5: Paquete de datos transmitido a un módulo mediante UART	25
Figura 2.6: Memoria interna del Buffer	26
Figura 2.7: Diagrama interno de flujo de datos de un módulo	27
Figura 2.8: Modos de operación de los módulos XBee	28
Figura 2.9: Consumo mínimo de los módulos XBee y XBee-PRO	29
Figura 2.10: Comando AT	29
Figura 2.11: Direccionamiento Unicast de 16 bits	30
Figura 2.12: Direccionamiento Unicast de 64 bits	31
Figura 2.13: Modo de direccionamiento Broadcast	31
Figura 2.14: Modo de conexión punto a punto	32
Figura 2.15: Modo de conexión Punto a Multipunto	33
Figura 2.16: Canales disponibles para el protocolo IEEE 802.15	33
Figura 2.17: Modo de conexión Peer to Peer	34
Figura 4.1: Módulo XBee Serie 2	44
Figura 4.2: Pasos para realizar la construcción del prototipo	45
Figura 4.3: Diagrama en bloques del circuito electrónico transmisor	48
Figura 4.4: El microcontrolador 16F877A	49
Figura 4.5: Módulo LCD 2x16	50
Figura 4.6: Adaptador de Voltaje EEL-PW212	51
Figura 4.7: Regulador de Voltaje L7805A	51
Figura 4.8: Regulador de Voltaje LD33CV	52
Figura 4.9: Diagrama en bloques del circuito electrónico transmisor	52
Figura 4.10: El PIC16F648A	53
Figura 4.11: Relé de 5 voltios	54
Figura 4.12: L293D	54
Figura 4.13: Integración de las partes electrónicas del prototipo	55
Figura 4.14: Pasos para desarrollar la aplicación de software	57

Figura 4.15: Modelo relacional de la base de datos	59
Figura 4.16: Interfaz de comunicación	60
Figura 4.17: Sección seguridad del sistema	64

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, el ser humano ha aplicado sus conocimientos para mejorar su ambiente o entorno, por ello ha aplicado la mayor cantidad de tecnología posible acorde a sus necesidades. La gestión de actividades cotidianas y seguridad se facilita cuando dispositivos autónomos la realizan, la Domótica surge como un medio para brindar confort y seguridad.

Los adultos mayores de edad son una clase social que tienen poco acceso a la tecnología esto contribuye a la no integración dentro de la sociedad, se debe realizar una estrategia generalizada con apoyo de sus familiares para su inclusión.

El presente trabajo de investigación nos muestra el diseño y construcción de un prototipo para monitoreo y control orientado a las actividades cotidianas para personas adultas mayores utilizando tecnología ZigBee. El prototipo cuenta con un módulo Transmisor y cuatro módulos receptores los cuáles se encargan de facilitar la gestión de actividades de las personas de tercera edad.

El primer capítulo nos describe las razones e intenciones de esta investigación, el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación del trabajo realizado.

El segundo capítulo hace una breve reseña del área domótica y un estudio acerca de la tecnología ZigBee.

El tercer capítulo se detalla los métodos para el desarrollo de la investigación y la elección de los instrumentos de investigación para la elaboración del proyecto.

El cuarto capítulo nos presenta el análisis y la obtención de los resultados cumpliendo con los objetivos trazados inicialmente.

Finalmente en el quinto capítulo se muestran las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados que se obtuvieron en el desarrollo del trabajo de investigación.

CAPITULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA
INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los sectores que han producido un salto cualitativo en lo que respecta a avances tecnológicos son la medicina y redes sociales, en el caso de la tecnología que automatizan viviendas o instituciones este salto resulta ser minoritario, por consiguiente existe su poca difusión sobre todo en países en vías de desarrollo.

En el entorno actual cualquier actividad que se realice de forma manual resulta ser una desventaja con respecto a las actividades que se gestionan mediante herramientas remotas.

1.2. Situación Actual de la problemática

En la actualidad debido a la evolución a grandes escalas y a los grandes cambios sociales, la transformación social más importante es el envejecimiento de la población. Las tareas más comunes como el encendido y apagado de dispositivos como luminarias o ventiladores se convierten un problema para las personas adultas mayores sobre todo para las que viven solas, pero una alternativa para disminuir la dificultad de ejercer estas actividades es la de elaborar sistemas domóticos.

Debido a que existe mayor difusión de tecnologías inalámbricas en el mercado local como ZigBee se pretende diseñar y construir un prototipo domótico inalámbrico de bajo costo, confiable y seguro orientado a facilitar las actividades que realizan los adultos mayores.

1.3. Problema General

En hogares o instituciones donde residen los adultos mayores se les dificulta realizar sus actividades diarias porque no cuentan con un sistema tecnológico apropiado por lo cual proponemos el siguiente problema a investigar:

¿Cómo desarrollar una solución tecnológica para el monitoreo y control domótico de actividades cotidianas que realizan las personas adultas mayores?

1.3.1. Problemas derivados

P1: ¿Cuál de los módulos inalámbricos de la gama de la tecnología ZigBee garantiza ser la mejor opción para realizar la transmisión de datos de un sistema domótico?

P2: ¿Cómo diseñar un prototipo domótico inalámbrico que gestione las actividades que realizan las personas adultas mayores?

P3: ¿Cómo gestionar la información mediante la aplicación de un software desde un punto remoto?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

CAMPO: Telecomunicaciones

ÁREA: Redes Inalámbricas

ASPECTO: Gestión de las TIC's

TEMA: “PROTOTIPO PARA MONITOREO Y CONTROL DE ACTIVIDADES COTIDIANAS PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES MEDIANTE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO UTILIZANDO TECNOLOGIA ZIGBEE”

PROBLEMA: ¿Cómo desarrollar una solución tecnológica para el monitoreo y control domótico de actividades cotidianas que realizan las personas adultas mayores?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar una solución tecnológica para el monitoreo y control domótico de actividades cotidianas que realizan las personas adultas mayores.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Analizar cuál módulo dentro de la gama de la tecnología ZigBee es el más óptimo para realizar la transmisión de datos inalámbricos.
- Diseñar un circuito integrado para el control domótico de los dispositivos.
- Desarrollar una aplicación de software para el control y monitoreo de los dispositivos desde un punto remoto mediante un servidor Web.

1.5 Justificación

Debido a que la tecnología va evolucionando a grandes escalas, en el área de la Domótica se está produciendo un crecimiento notable, esto quiere decir que un futuro no tan lejano los hogares o instituciones podrían gozar de los beneficios que brinda esta tecnología.

La construcción de sistemas domóticos se orienta a resolver necesidades dentro de un hogar o institución y obteniendo beneficios como por ejemplo, control de dispositivos desde un punto remoto, ahorro energético y simplificación del trabajo manual.

Con las razones expuestas anteriormente se desarrolló la propuesta de diseñar y construir un prototipo domótico inalámbrico que puede ser gestionado desde un punto remoto por un ordenador o un móvil, orientado a las actividades cotidianas que realizan los adultos mayores.

Finalmente se puede acotar que el desarrollo de la propuesta de investigación aporta a la difusión de nuevas tecnologías dentro de nuestro entorno, aportando a incrementar el nivel tecnológico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Fundamentación Conceptual

2.1.1 Qué es Domótica?

Domótica es el grupo de sistemas capaces de automatizar un hogar o institución, colaborando con servicios de seguridad, ahorro energético, comunicación inalámbrica y su control puede ser monitoreado dentro o fuera del lugar automatizado. Se la puede describir como la integración de tecnología de un diseño inteligente en una vivienda. (Basa, 2007)

Además es una alta tecnología aplicable fundamentalmente en casas, departamentos o instituciones para permitir implementar sistemas inteligentes de control y gestión. (Basa, 2007)



Figura 2.1: Domótica

Fuente: <https://www.tecnologia.net/que-es-y-para-que-sirve-la-domotica/>

Las instalaciones que realiza esta tecnología poseen distintos elementos electrónicos que facilitan el uso y confort dentro del hogar. Su principal objetivo es brindar el mayor ahorro energético, confort y seguridad. (Basa, 2007)

2.1.2 Dispositivos que conforman un sistema domótico

En domótica su sistema está formado por varios elementos. A continuación se muestran los dispositivos que componen un sistema domótico. (caloryfrio, 2012)

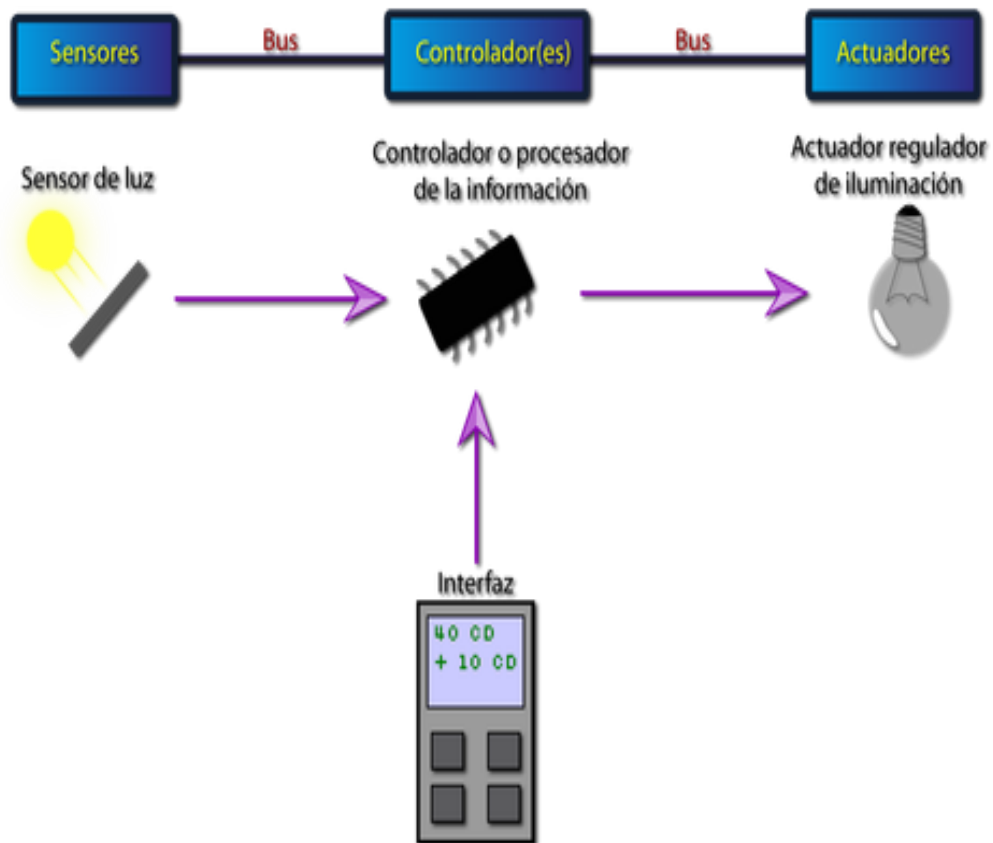


Figura 2.2: Componentes de un sistema domótico

Fuente: <https://domoticaudem.wordpress.com/componentes-de-un-sistema/>

Controlador o procesador de la información

Es el punto central que gestiona el sistema, dentro de su programación reside la inteligencia del sistema y posee interfaces de usuario para mostrar la información hacia él por ejemplo pantalla, teclado entre otros. (caloryfrio, 2012)

Actuador

Es el dispositivo de salida o final del sistema capaz de recibir una orden del microcontrolador y realizar una acción específica. (caloryfrio, 2012)

Sensor

Este dispositivo siempre está monitoreando lo que sucede a su entorno con el fin de generar un evento que será procesado por el controlador. Existen distintos sensores como temperatura, humedad entre otros. (caloryfrio, 2012)

Según lo diseñado por el fabricante existen equipos integrados que son sensores, controladores y actuadores al mismo tiempo, pudiendo así un solo equipo medir una variable, procesarla y generar una acción. (caloryfrio, 2012)

Las distintas propuestas en el mercado construyen diferenciando los sensores de los actuadores con el objetivo de brindar mayor flexibilidad y menor costo al momento de realizar una instalación e integración en un hogar. (caloryfrio, 2012)

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Estudio de la tecnología ZigBee

El sistema de comunicaciones inalámbricas ZigBee se basa en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE_802.15.4. Las comunicaciones ZigBee se realizan en la banda libre de 2.4 GHz, solo se puede escoger un canal de los 16 posibles. (Marla & Moreno, 2012)

La distancia o alcance se obtiene en base a la potencia de transmisión del dispositivo que varían según el tipo de antenas. (Oyarce, 2008)

La máxima velocidad de transferencia de datos es de 256KBps. Dentro de la tecnología ZigBee se pueden realizar redes de hasta 65535 nodos, el protocolo que posee puede soportar esta enorme gestión. (INVDESPRO MX, 2014)

2.2.2 Módulo XBee-PRO

Los módulos XBee-PRO son módulos de radiofrecuencia que operan en la banda de 2.4 GHz con protocolo de comunicación IEEE_802.15.4. El alcance normal con antena dipolo en línea de vista es de 1.6 Km al aire libre y en interiores con obstáculos de aproximadamente unos 100m.

2.2.2.1 Conexión Básica para el XBee

Existen conexiones mínimas para que un módulo XBee puede ser utilizado, solo necesita voltaje de alimentación y conectar los pines de transmisión y recepción de datos. (Oyarce, 2008)

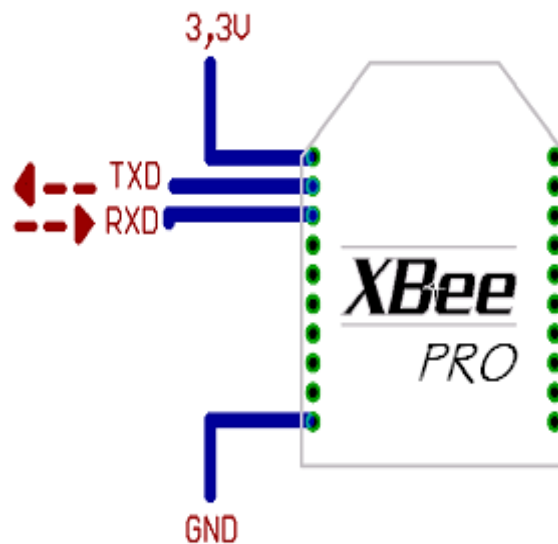


Figura 2.3: Conectividad mínima para el uso del XBee

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

El voltaje requerido para la operación del XBee es de 3,3 voltios el cual está dentro del rango de operación que es de 2.8 a 3.4 voltios. (MACSANGAR90, 2014)

Los módulos XBee son de bajo consumo de potencia, la adquisición de sus componentes es sencilla y de costos considerables y operan en bandas que no necesitan licencias para su uso. (INVDESPRO MX, 2014)

2.2.3 Comunicaciones seriales del XBee

La interfaz del módulo XBee-PRO con la que se comunica hacia el host se realiza mediante comunicación serial asíncrona por el puerto serie. A través del puerto serie, el módulo se puede comunicar con cualquier lógica y tensión compatible con la UART de algún microcontrolador. (MaxStream, 2007)

También se puede comunicar mediante un dispositivo que adapta los niveles de los voltajes requeridos, como por ejemplo la tarjeta con interfaz RS-232 o USB. (MaxStream, 2007)

2.2.3.1 Flujo de datos mediante UART

Todos los dispositivos que disponen de una interfaz UART se pueden conectar directamente a los módulos de RF. (JMN, 2012)

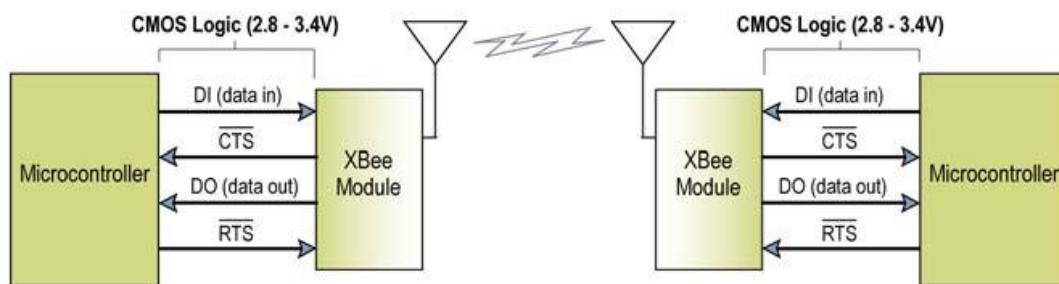


Figura 2.4: Sistema de flujo de datos mediante microcontroladores.

Fuente: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>

La señal de UART del microcontrolador que ingresa por el pin DI (pin 3) del módulo es una señal serial asíncrona. La señal está en alto cuando no hay datos que se transmiten. (MaxStream, 2007)

Cada byte se compone de un bit de arranque (bajo), 8 bits de datos y un bit de parada (alto). La figura 2.4 ilustra trama de bits de datos que pasa por el módulo. (MaxStream, 2007)

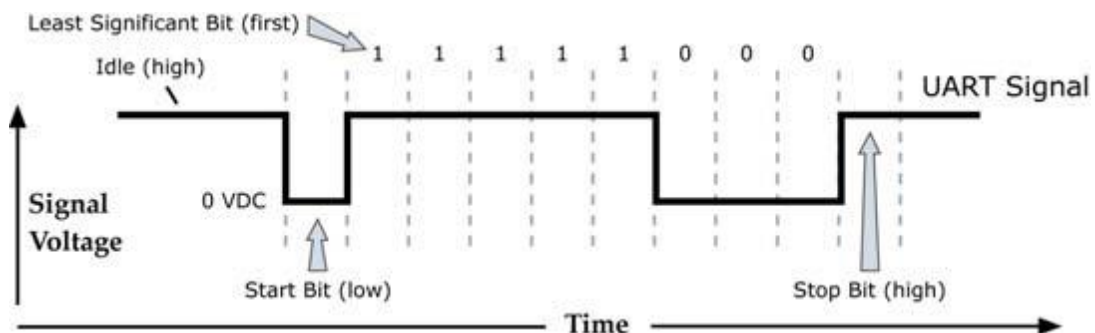


Figura 2.5: Paquete de datos transmitido a un módulo mediante UART.

Fuente: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>

2.2.3.2 Operación Transparente

Los XBee pueden operar de forma transparente para comprobar la comunicación entre dos módulos toda la comunicación que entra por el pin de transmisión es guardado y luego sale por el pin recepción, este modo viene incorporado de fábrica. (MACSANGAR90, 2014)

Para las pruebas de un punto a otro punto esta operación es la fundamental ya que no necesita tener ningún control de flujo. (MaxStream, 2007)

Cuando se requiere reemplazar una conexión cableada esta configuración que trae incorporado por default es la más recomendable. (MaxStream, 2007)

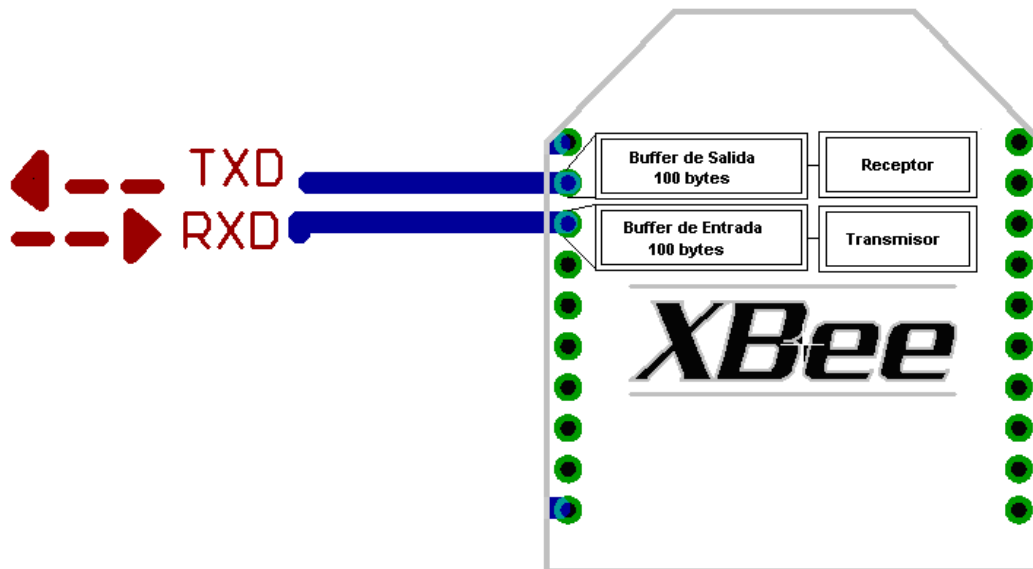


Figura 2.6: Memoria interna del Buffer

Fuente: <http://myslide.es/documents/xbee-guia-usuario.html>

2.2.3.3 Operación API

Un modo que permite el uso de frames o cabeceras es el API lo que resulta ser más complejo pero se brinda una seguridad en la transmisión de datos. (MACSANGAR90, 2014)

Este modo empaqueta toda la información que entra y sale en frames donde se realizan internamente eventos y operaciones. (MACSANGAR90, 2014)

2.2.3.4 Control de flujo de datos de los XBee

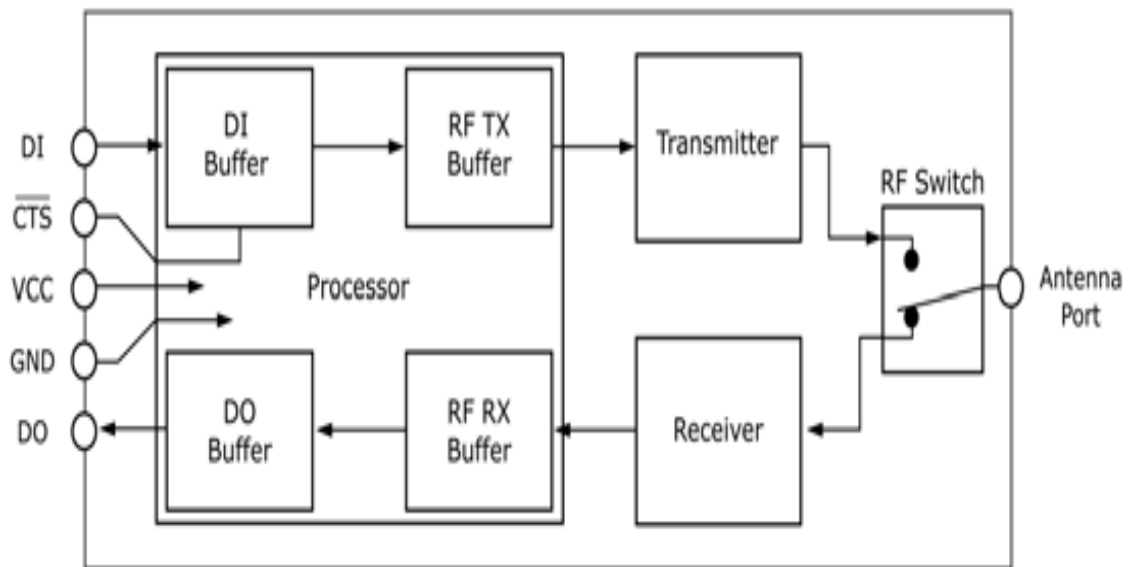


Figura 2.7: Diagrama interno de flujo de datos de un módulo.

Fuente: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>

DI (Data In) Buffer

Cuando los datos seriales ingresan en el módulo de RF a través del pin DI (pin3), estos se almacenan en el DI Buffer hasta que puedan ser procesados. (MaxStream, 2007)

Control de flujo de hardware (CTS):

Cuando el DI Buffer tiene 17 bytes, por defecto, el módulo avisa (CTS en alto) al dispositivo host para detener el envío de datos. Cuando la memoria del DI Buffer está vacía el módulo vuelve a mandar un alto por CTS para indicar al dispositivo host que puede enviar datos. (MaxStream, 2007)

DO (Data Out) Buffer

Cuando se envían datos seriales por el módulo de RF a través del pin DO (pin2). Si se completa la capacidad del DO Buffer cualquier entrada de datos a este se pierde. (MaxStream, 2007)

Control de flujo de hardware (RTS):

Si RTS está habilitado para el control de flujo (configuración parámetro RTS = 1), los datos no se enviarán hasta que el DO Buffer lo solicite. (MaxStream, 2007)

2.2.4 Modos de operación de los XBee

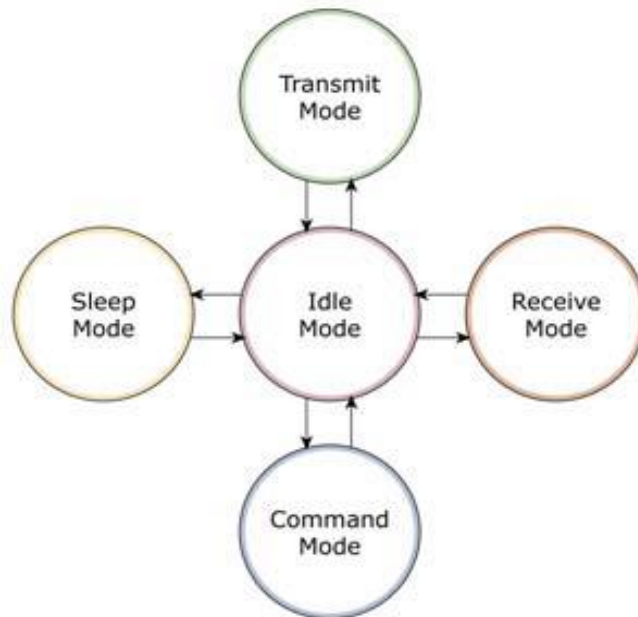


Figura 2.8: Modos de operación de los módulos XBee.

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

2.2.4.1 Modos de operación Recibir y Transmitir

En este modo el módulo recibe un paquete a través de la antena del mismo y después la envía por el pin de salida de datos. (INVDESPRO MX, Modos de Operación, 2014)

Dicha información puede ser directa o indirecta, cuando se realiza directamente se envía de inmediato hacia su destino. (INVDESPRO MX, Modos de Operación, 2014)

Cuando la información es enviada indirectamente es retenida internamente por el módulo y la envía cuando la dirección de destino lo requiere. En este modo se

pueden enviar en modo Unicast y en modo Broadcast. (INVDESPRO MX, Modos de Operación, 2014)

2.2.4.2 Modo de operación Sleep Mode

Esta operación se la denominada Sleep Mode por el bajo consumo que tiene el módulo cuando entra en este modo. Depende de su configuración interna realiza el consumo de energía. (MaxStream, 2007)

Vcc (V)	XBee			XBee-PRO		
	SM=1	SM=2	SM=4,5	SM=1	SM=2	SM=4,5
2.8-3.0	<3 μ A	<35 μ A	<34 μ A	<4 μ A	<34 μ A	<34 μ A
3.1	8 μ A	37mA	36 μ A	12 μ A	39 μ A	37 μ A
3.2	32 μ A	48 μ A	49 μ A	45 μ A	60 μ A	55 μ A
3.3	101 μ A	83 μ A	100 μ A	130 μ A	115 μ A	120 μ A
3.4	255 μ A	170 μ A	240 μ A	310 μ A	260 μ A	290 μ A

Figura 2.9: Consumo mínimo de los módulos XBee y XBee-PRO.

Fuente: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>

2.2.4.3 Modo de operación de comando

El modo de comando nos permite ingresar comandos AT mediante un software del fabricante. Se debe configurar los módulos con los parámetros necesarios, por ejemplo la velocidad tiene que ser 9600 bps, no debe tener control de flujo entre otras configuraciones. (MACSANGAR90, 2014)

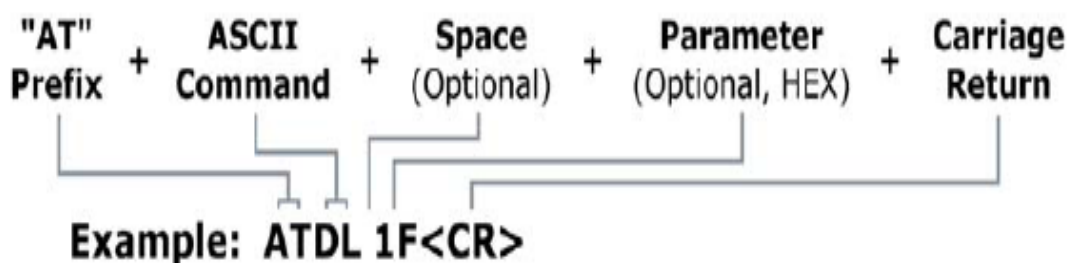


Figura 2.10: Comando AT.

Fuente: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>

2.2.4.4 Modo de operación IDLE

En este modo cuando no recibe o transmite datos, el módulo de RF está en modo inactivo es decir que se deshabilita y no consume energía. (MACSANGAR90, 2014)

2.2.5 Direccionamiento de los módulos XBee

Existen dos maneras de direccionar los módulos que son el modo Unicast y el modo Broadcast, por defecto poseen el modo Unicast. (Gonzalez, 2013)

2.2.5.1 Modo de direccionamiento Unicast

El modo de direccionamiento Unicast está integrado por defecto en los módulos XBee y permite dos tipos o formas que son la de 16 bits y la de 64 bits. La diferencia más relevante es que en la de 64 Bits se obtienen más direcciones y por lo tanto se pueden tener una red con más nodos. (Camargo, s.f.)

Direccionamiento de 16 bits

En este modo el comando más alto MY se define con un número de 16 bits que puede ser desde 0 hasta FFFE. (Camargo, s.f.)



Figura 2.11: Direccionamiento Unicast de 16 bits.

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

Direccionamiento de 64 bits

Para entrar en este modo de direccionamiento debemos desactivar el de 16 bits y se lo realiza dándole a MY el valor de FFFF. (Oyarce, 2008)

Al momento de obtener este modo de direccionamiento podemos utilizar dos variables más de 32 bits cada una. Es decir las variables de DH y DL se suman a las nuevas variables SH y SL cada una de 32 bits con lo que obtenemos 64 bits. (Oyarce, 2008)



Figura 2.12: Direccionamiento Unicast de 64 bits.

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

2.2.5.2 Modo de direccionamiento Broadcast

Mediante este modo de direccionamiento podemos enviar tramas desde un nodo a distintos nodos de una red PAN, la información que envía el nodo central hacia sus nodos receptores es igual para cada uno de ellos. (Caprile, 2008)

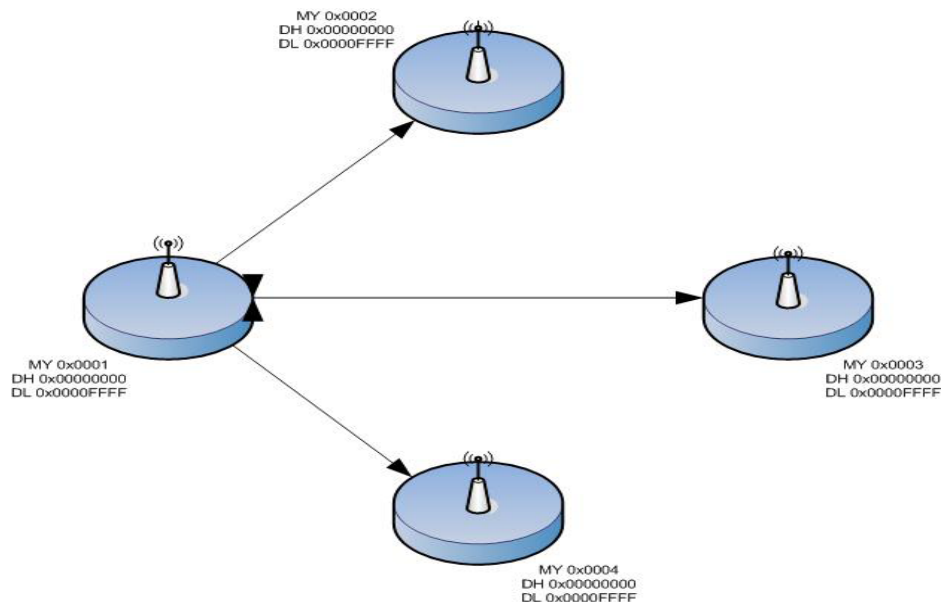


Figura 2.13: Modo de direccionamiento Broadcast.

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

El nodo central debe ser configurado en modo de direccionamiento Broadcast asignándole FFFF a DL y 0 a DH, lo más importante para el funcionamiento de este modo es que todos los nodos de la red deben tener la misma PAN ID y deben operar dentro del mismo canal. (Oyarce, 2008)

2.2.6 Tipos de conexiones de redes para los módulos XBee

Los módulos XBee-PRO pueden conectarse en 4 tipos de redes distintas: Punto a Punto, Punto a multipunto, Peer to Peer y NONBeacon. (Oyarce, 2008)

2.2.6.1 Conexión de red punto a punto

La conexión punto a punto es fundamental para comunicar dos dispositivos y puede reemplazar una comunicación serial por un cable. (Caprile, 2008)

Se debe configurar los módulos como se describe a continuación:

Módulo 1

- ATMY=1234
- ATDL=4321

Módulo 2

- ATMY=4321
- ATDL=1234. (Caprile, 2008)



Figura 2.14: Modo de conexión punto a punto.

Fuente: http://cika.com/soporte/TechComm/CTC-059_XBeeZBSerie.pdf

2.2.6.2 Conexión de red punto a multipunto

Este modo de conexión nos permite transmitir de un nodo central hacia los distintos nodos de la misma red, los nodos receptores contienen una dirección la cual es registrada en el nodo principal y a diferencia que el Broadcast este tipo de red es más segura. (Oyarce, 2008)

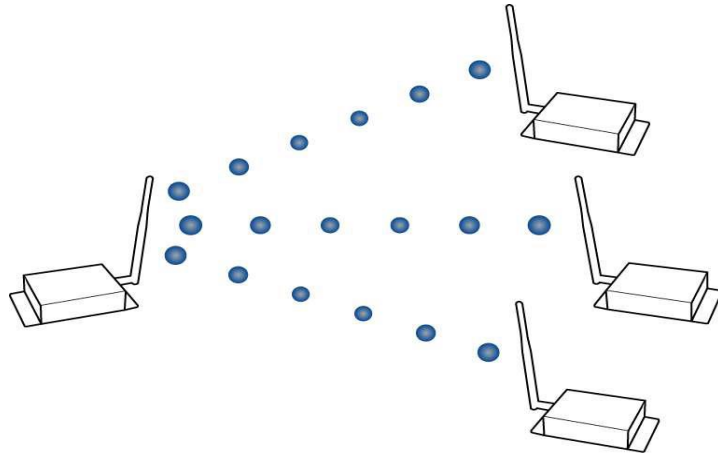


Figura 2.15: Modo de conexión Punto a Multipunto

Fuente: http://cika.com/soporte/TechComm/CTC-059_XBeeZBSerie.pdf

Todos los nodos de la red deben trabajar en el mismo canal y tener la misma dirección de PAN ID. (Oyarce, 2008)

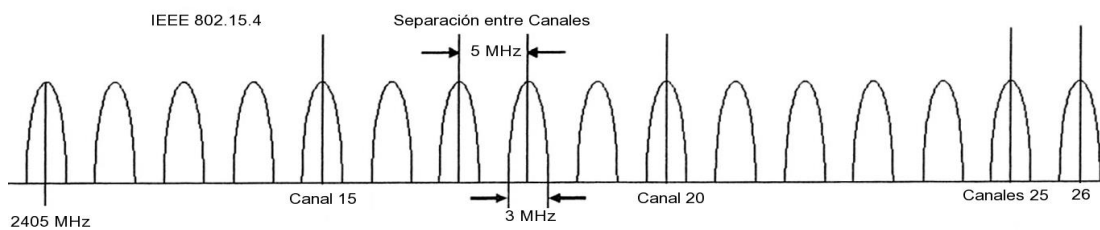


Figura 2.16: Canales disponibles para el protocolo IEEE 802.15.4

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

Mediante la siguiente fórmula se puede calcular la frecuencia central:

$$\text{Canal} = 2.405 + (CH - 11) \times 0.005[\text{GHz}]$$

Fuente: http://www.hmangas.com/Electronica/Datasheets/Shield%20XBee%20Arduino/XBee-Guia_Usuario.pdf

Tanto como en esta conexión o Broadcast todos los módulos deben pertenecer al mismo canal. (Oyarce, 2008)

2.2.6.3 Conexión de red Peer to Peer

En la red peer to peer a diferencia de la red punto a multipunto todos los nodos se conectan entre sí, es decir no existe un nodo central. (Caprile, 2008)

En esta red todos los módulos puede transmitir y recibir datos, como consecuencia todos los nodos son maestro-esclavo.

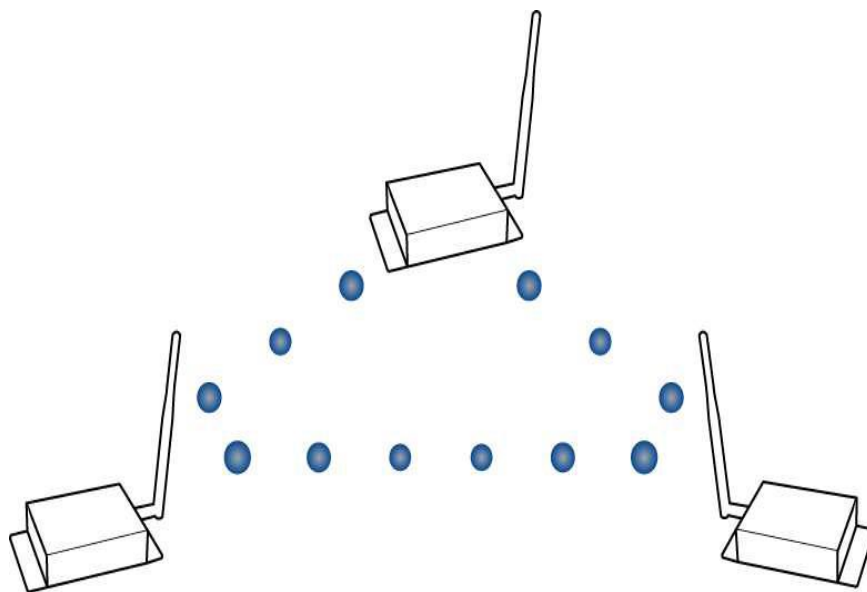


Figura 2.17: Modo de conexión Peer to Peer

Fuente: http://cika.com/soporte/TechComm/CTC-059_XBeeZBSerie.pdf

Esta red está diseñada para que sus módulos solo operan en el momento que lo requiera.

2.2.7 Análisis de las tecnologías inalámbricas

Para realizar un análisis se debe investigar las propuestas de tecnologías inalámbricas que nos proporciona el mercado.

La siguiente tabla nos presenta un cuadro comparativo de las tecnologías inalámbricas con sus características más importantes:

	Bluetooth 802.15.1	WIFI 802.11.b	WIMAX	RFID	ZigBee
Velocidad	700Kbs	11 hasta 54 Mbs	70 mBs	400 Kbs	250 Kbs
Tipo de red	PAN	LAN	MAN	PAN	WPAN
Alcance	< 30 m	4 a 100 m	50 km	< 0.10 m	10 a 300 m
Tamaño de red	7	32 nodos	2048	255 a 65000	255 – 65000
Topología	P2P	Árbol	Mesh	P2P	Mesh Estrella Árbol
Aplicación	Sustituir cables	Internet	Internet y otras	Almacenamiento de datos y su recuperación	Radio difusión Digital de bajo consumo

Tabla 2.1: Cuadro comparativo de tecnologías inalámbricas

Fuente: El Investigador (Viloria, Cardona, & Lozano, 2009)

En el área de la domótica la tecnología más recomendable es la ZigBee por su alto alcance y su alta velocidad de transmisión de datos. Además soportan un gran número de nodos en el tamaño de su red y a su vez se pueden realizar múltiples topologías. Cabe mencionar que los parámetros más importantes de esta tecnología son la fiabilidad, el bajo consumo y el bajo costo.

2.2.8 Descripción conceptual de software para el desarrollo de páginas Web

Servidor HTTP Apache

La palabra Apache proviene de la frase inglesa “a patchy server” es un servidor web poderoso, es un software libre o de código abierto. Su principal prestación es dar servicio a páginas web estáticas o dinámicas, integrándose con otras aplicaciones como PHP, MySQL, Python con su respectivo sistema operativo que puede ser Windows, Mac o Linux. (Culturación, s.f.)

PostgreSQL

Es un gestor de base de datos tipo objetos-relacional, bajo la licencia BSD y con su código de fuente abierto. Como una de sus características más importantes es que es considerado uno de los gestores más potente comercialmente. (rafaelma, 2010)

El sistema PostgreSQL utiliza el modelo cliente/servidor y utiliza multiprocesos que garantiza la fiabilidad del sistema, un fallo no afecta a todo el proceso directamente es decir que el resto del programa puede seguir funcionando normalmente. (rafaelma, 2010)

PHP

Es un lenguaje de código abierto muy popular en el desarrollo de páginas web y puede incrustar HTML, una característica relevante es su extrema simplicidad para el estudiante que comienza a programar, pero también posee características avanzadas para la programación a nivel profesional. (PHP, s.f.)

Visual Basic.NET

Es la última versión del lenguaje Visual Basic, gracias a sus herramientas se pueden crear aplicaciones .NET de una manera fácil y rápida. (Microsoft, 2016)

El programa VisualBasic.NET ofrece numerosas características nuevas y mejoradas que la convierten en un excelente lenguaje de programación. Contiene subprocesamiento libre como una de sus características nuevas brindando una seguridad más alta. (Microsoft, 2016)

2.2.9 Herramientas para programar los microcontroladores

Software Pic Basic Pro

Pic Basic Pro es un compilador el cual permite realizar la programación de un microcontrolador en un lenguaje de alto nivel, lenguaje Basic. Además de este compilador tenemos el Software MicroCode Studio, que es un editor de texto exclusivo para facilitar la programación de los PIC. (Corrales, 2006)

Software IC-PROG

El IC-PROG es una herramienta fundamental para el programador de microcontroladores en general, ya que éste permite grabar el archivo .HEX en el micro. (Corrales, 2006)

Este programador permite seleccionar varios dispositivos electrónicos del puerto serial que permiten realizar la interfaz entre el computador y el microcontrolador. (Corrales, 2006)

Software PROTEUS

Proteus es una herramienta fundamental para las personas que están relacionadas con el mundo de los microcontroladores, ya que permite realizar simulaciones de los proyectos montados, es decir no hace falta: probar en protoboard el proyecto, comprar materiales, grabar la programación dentro de los microcontroladores. (Corrales, 2006)

El módulo ISIS que contiene el programa es una herramienta que permite diseñar el circuito requerido con componentes muy variados como microcontroladores PIC, LCD, Relés, Displays entre otros, y contiene un simulador llamado VSM para realizar una simulación en tiempo real. (Corrales, 2006)

2.2.10 Situación actual de los adultos mayores

En el Ecuador la población de la tercera edad que se refiere al de más de 60 años de edad es de 1.34 millones de personas, el 48.5% se ubica en la Sierra, mientras que un 48% se sitúa en la Costa y apenas el 3.5 % se encuentra en el Oriente y la región Insular, estos datos los proporciona el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). (Revista EcuadorInmediato, 2012)

Las personas adultas con más de 60 años ocupan el 9.3% de la población de nuestro país. Los adultos mayores de 60 a 64 de años de edad agrupan a 400 mil personas. (Revista EcuadorInmediato, 2012)

Actualmente en este siglo, el nivel de salud va disminuyendo por los grandes cambios sociales, es decir cada vez hay más población que trabaja y vive en la ciudad y el ritmo de vida se acelera, la tecnología va evolucionando a grandes escalas. La transformación social más importante es el envejecimiento de la población, se presume que en un futuro existirá más personas adultas que niños y el número de esta alcanzara número relevantes. (Organización Mundial de la Salud, 2012)

La OMS (Organización Mundial de la Salud) nos proporciona los siguientes datos y cifras:

- En la actualidad, el número de personas de tercera edad es dos veces más que la que existía en el año 1980
- En 2050, existirá casi 395 millones con 80 años de edad, cuatro veces más que en la actualidad
- En 2050, el número de adultos mayores será superior al de adolescentes de 14 años
- El mayor porcentaje de adultos mayores habitan en países de bajo o mediano ingreso, en el año 2050 este porcentaje subirá al 80%. (Organización Mundial de la Salud, 2012)

En Ecuador el 20% de la población adulta vive sola lo que corresponde a 268333 personas, el mayor porcentaje se sitúa en la Costa con un 12,4%, el 49 % de la población adulta mayor viven con sus hijos, el 16% con sus nietos y el 15% con sus respectivas parejas. (Inec, 2011)

El 28% de la población adulta mayor menciona sentirse desamparado, el 38% siente que a veces su vida está vacía y el 46% piensa que algo malo les puede ocurrir. (Inec, 2011)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipos de investigación

3.1.1 Tipo de investigación exploratorio

Este tipo explora temas que son pocos conocidos dentro de distintos sectores.

Se investigó información mediante documentos virtuales ya que hoy en día el acceso a ellos en su mayoría es gratuito. Además se recopiló información de libros y revistas con el fin de profundizar el conocimiento en la automatización de hogares o instituciones.

Por último se recolectaron las especificaciones de cada producto de la tecnología ZigBee mediante catálogos de sus fabricantes para poder realizar una correcta implementación.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación que se utiliza es experimental ya que mediante el diseño y construcción del trabajo investigativo se pretende dar a conocer el desarrollo de nuevas tecnologías.

La experiencia dentro del campo tecnológico juega un rol muy importante al momento de diseñar y construir sistemas o prototipos. Finalmente este método es aplicable dentro del campo académico para impulsar su difusión.

3.3 Población y Muestra de estudio

Debido a que no existe una implementación de un sistema no requiere población y muestra.

3.4 Fuentes de recolección de la información

Debido a que necesitamos una recolección de información se utilizará catálogos y manuales de distintos fabricantes de los elementos a emplear.

3.5 Procesamiento de desarrollo y análisis de resultados

El proceso de desarrollo de este proyecto de investigación contiene las siguientes fases o etapas:

- Etapa de Análisis
- Etapa de Diseño y construcción
- Etapa de Desarrollo
- Etapa de Pruebas de funcionamiento

Etapa de Análisis

En esta etapa se analiza que herramientas se van a utilizar acorde a las necesidades de los requerimientos.

Etapa de Diseño y Construcción

Una vez que se han obtenido las herramientas de elaboración se realizan los diseños y simulaciones para posteriormente realizar la integración de las distintas partes del hardware previamente construidas.

Etapa de Desarrollo

En esta etapa se desarrollan procedimientos para gestionar la información que provienen de las partes del hardware.

Etapa de pruebas

En esta etapa se realizan las pruebas de funcionamiento requeridas para optimizar todo el proceso.

Finalmente después de haber realizado la gestión de todas las etapas obtenemos y analizamos los resultados.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de módulos inalámbricos de la tecnología ZigBee

La tecnología ZigBee es un sistema de comunicación inalámbrica que se rige en el estándar IEEE_802.15.4. Sus comunicaciones operan en la banda libre de 2.4 GHz, posee 16 de canales, su velocidad de transmisión es de 256 Kbps, sus redes pueden soportar hasta 65535 nodos.

La tecnología ZigBee está compuesta por una gama de módulos XBee inalámbricos diseñados y fabricados para la comunicación e interconexión entre dispositivos. Al momento de realizar una elección se debe tomar su más relevante característica por ejemplo uno son diseñados para crear redes complejas, mientras otros poseen mayor alcance.




	XBEE SERIE S2B 	XBEE PRO 900 XSC (900 MHz) 	XBEE PRO S2C 
Velocidad de transmisión	Alto (250 Kbps)	Bajo (9,6 Kbps)	Alto (250 Kbps)
Rango de Alcance Vista a vista	Medio (1600 m)	Alto (15 millas) (24140 m)	Medio (1200 m)
Consumo de corriente	Bajo (295 mA)	Bajo (295 mA)	Bajo (295 mA)
Potencia de Transmisión	Medio (63 mW)	Alto (100 mW)	Medio (60 mW)
Capacidad de Red	MESH	Punto a punto Punto a multipunto Peer to Peer	Punto a punto Punto a multipunto Peer to Peer
Costo	Medio	Alto	Bajo
Aplicación	Redes Complejas	Alto Alcance	Comunicación simple y confiable

Tabla 4.1: Cuadro comparativo de módulos inalámbricos XBee

Fuente: El Investigador (XBEE.cl, s.f.) (XBEE.cl, s.f.) (DIGI, 2016)

Dado que el prototipo a diseñar no requiere largos alcances no requerimos el uso del XBEE PRO 900 MHz.

Además como no se requiere realizar un tipo de red compleja (MESH) no se requiere el uso del módulo XBEE Serie S2B.

La elección más adecuada es el módulo XBEE PRO Serie S2C porque el de menor costo y posee parámetros acorde al diseño del prototipo como los son tipo de red y su aplicación.

4.1.1 Dispositivo inalámbrico XBee Serie 2 SC

El módulo XBee serie 2 está basado en el protocolo 802.15.4, estos permiten una comunicación rápida y eficaz entre microcontroladores, soporta redes como punto a punto, punto a multipunto, broadcast, peer to peer. (DIGI, 2016)

Cabe recalcar que no funcionan de igual manera que los serie 1, la innovación de esta nueva serie es que se puede realizar una red tipo Mesh. (DIGI, 2016)

Este dispositivo posee una velocidad de transmisión alta lo cual permite una transferencia de datos más ágil. (DIGI, 2016)



Figura 4.1: Módulo XBee Serie 2

Fuente: El Investigador.

Para una simple conexión solo se requiere de un voltaje de alimentación de 3.3 voltios y realizar las conexiones respectivas en los pines de transmisión (Tx) y recepción (Rx) de datos.

Para realizar un testeo entre dos módulos XBee se requiere una conexión en modo transparente, solo basta en un módulo puentear los pines de transmisión y recepción de datos.

Cabe recalcar que no se puede conectar un módulo XBee Serie 1 con un módulo XBee Serie 2 dentro de la misma red.

En la siguiente tabla se detallan las características del módulo XBee Serie 2 SC.

XBee S2C	Características
Rango de Voltaje	2.7 a 3.6 VDC
Tasa de Datos	250 Kbps
Potencia	2mW
Alcance en Interior	90 m
Alcance vista a vista	1200 m
Potencia de salida	63mW (18dBm)
Operación de banda de Frecuencia	2.5 GHz
Sensibilidad de recepción	-101 dBm
Rango de Temperatura	40°C a 80 °C
Interfaz UART	1 Mb/s máximo
Interfaz SPI	5 Mb/s máximo
Número de Canales	15
Voltaje ajustable	Si
Dimensiones	2.4 x3.2 cm

Tabla 4.2: Características del módulo XBee Serie S2C

Fuente: El Investigador, Basado (DIGI, 2016)

4.2 Diseño del prototipo de control domótico inalámbrico

Para realizar el diseño del prototipo de control domótico se debe realizar una secuencia la cual se describe a continuación:

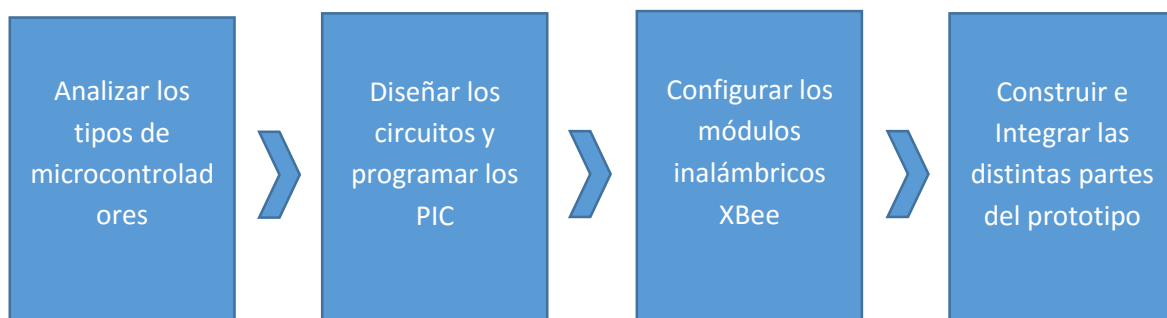


Figura 4.2: Pasos para realizar la construcción del prototipo

Fuente: El Investigador

4.2.1 Análisis de los microcontroladores

Un microcontrolador es un circuito electrónico integrado que ejecuta rutina de órdenes las cuales han sido previamente grabadas dentro de su memoria.

Está compuesto por tres unidades principales las cuales son la unidad central de procesamiento, la memoria y sus puertos de entrada y salida.

En el mercado actual existen una gama de microcontroladores de distintos fabricantes.

Se debe analizar la elección del microcontrolador el cual es el “cerebro” del prototipo.




	Freemscale MC68HC909AP16 	ATMEL ATMEGA16 	MICROCHIP PIC16F877A 
Puertos I/O	32	32	32
EEPROM	No	516 Bytes	256 Bytes
ROM	16 KBytes	16 KBytes	14.3 KBytes
RAM	1024	1024	368
Oscilador	Interno 32MHz	Interno 8MHz Externo 16 MHz	Externo 20MHz
Arquitectura	CISC	RISC	RISC
Tiempo de Instrucción	1-7 Cicl. Reloj	1-5 Cicl. Reloj	4/8 Cicl. Reloj
USART	No	Si	Si
Registro de Trabajo	1	32	1
SPI	Si	Si	Si
ADC	8 Canales 10 bits	8 Canales 10 bits	8 Canales 10 bits
I²C	Si	Si	Si
Multiplicador	Si	Si	No
JTAG	No	Si	No
Estado	Activo	Activo	Activo
Costo	Medio	Alto	Bajo

Tabla 4.3: Cuadro comparativo de familias de microcontroladores

Fuente: El Investigador (Andrés Felipe, 2010)

Al momento de seleccionar el microcontrolador adecuado se debe tener en consideración algunos parámetros acorde a las necesidades del diseño.

Por ejemplo el microcontrolador ATMEL y FREESCALE contienen el multiplicador analógico el cual toma dos señales análogas y produce una salida, pero el prototipo no necesita esta condición porque solo activa señales digitales.

La selección del microcontrolador para del prototipo es el PIC16F877A porque es de menor costo, además posee características como USART que nos controla los puertos series y su respectivo bus de datos I²C el cual nos permite comunicarnos con circuitos periféricos integrados.

4.2.2 Análisis de los lenguajes de programación de los microcontroladores

Un microcontrolador ejecuta órdenes de un programa grabado en su memoria FLASH, este programa es un código ejecutable el cual esta ordenado en forma serial digital.

Para realizar la programación de los microcontroladores se debe seleccionar el lenguaje más adecuado acorde a los requerimientos del prototipo.

	Lenguaje Ensamblador	Lenguaje Basic	Lenguaje C
Código de programación por rutina	Extenso	Poco	Medio
Nivel del lenguaje	Muy bajo nivel	Alto nivel	Medio nivel
Compilación del programa	Lento	Rápido	Lento
Complejidad	Difícil	Fácil	Medio

Tabla 4.4: Cuadro comparativo de lenguajes de programación de microcontroladores

Fuente: El Investigador

Por su facilidad y su reducida programación de sus rutinas el lenguaje Basic es el más adecuado, entonces se utilizará su compilador Pic Basic Pro.

4.2.3 Descripción general del prototipo

La propuesta de diseño del prototipo domótico inalámbrico permitirá el control de actividades que realiza un adulto mayor como puede ser la activación y desactivación de dispositivos como ventiladores, luminarias y alarmas. Además gestionar la apertura y cierre de persianas.

Para realizar estas operaciones se debe diseñar un circuito electrónico transmisor y sus respectivos circuitos electrónicos receptores. A continuación se especifican los elementos Hardware y Software.

Hardware	Software para los microcontroladores
<ul style="list-style-type: none">▪ Microcontroladores▪ Módulo inalámbrico XBee Serie 2▪ Módulo de visualización LCD	<ul style="list-style-type: none">▪ Pic Basic Pro: compilador▪ IC-PROG: programador▪ Proteus: simulador

Tabla 4.5: Requerimientos para el prototipo electrónico

Fuente: El Investigador

4.2.4 Esquema del circuito electrónico transmisor

Mediante el análisis previo de los dispositivos electrónicos nos da como resultado el siguiente diagrama de bloques para realizar el circuito transmisor.

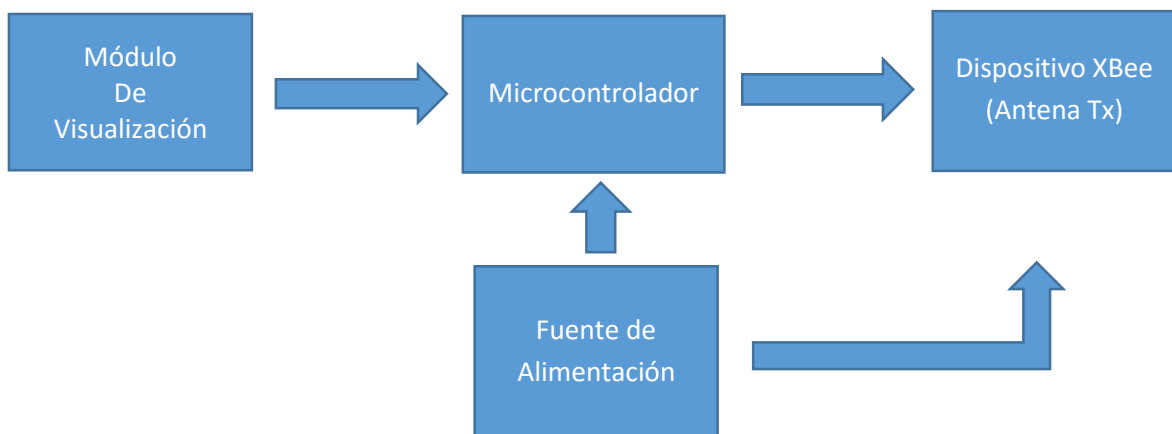


Figura 4.3: Diagrama en bloques del circuito electrónico transmisor

Fuente: El Investigador

4.2.4.1 Microcontrolador PIC16F877A para módulo transmisor

Este PIC se caracteriza por tener 40 pines, de los cuales 33 son puertos de entrada/salida, una memoria FLASH de 8192 palabras, una RAM de 368 bytes y una EEPROM de 256 bytes, por lo que este PIC está destinado para proyectos grandes. (Reyes, 2004)

Cabe recalcar que este PIC necesita oscilador externo, ya que no posee un oscilador interno, también debemos utilizar en el MCLR una resistencia Pull-Up, ya que no hay forma de deshabilitarlo como su sucede con el PIC16F62X. (Reyes, 2004)



Figura 4.4: El microcontrolador 16F877A

Fuente: El Investigador

PIC16F877A	Especificaciones técnicas
Rango de Voltaje	2 – 5.5 VDC
Frecuencia máxima	20 MHz
Corriente máxima entre pines	25 mA
Número de puertos	5
EEPROM	256 Bytes
Comunicación Serie	USART
FLASH	8 Kbytes
Timer	3
Número de Instrucciones	35
RAM	368 Bytes
PWM	2 Canales
Tipo de Arquitectura	Harvard
Pines del PIC	40

Tabla 4.6: Especificaciones técnicas PIC16F877A

Fuente: El Investigador, Basado (bairesrobotics, s.f.)

4.2.4.2 Módulo de visualización LCD 2x16

Este tipo de LCD, permite visualizar datos de hasta 16 caracteres por 2 líneas, cada carácter está compuesto por una matriz de leds 7*5, permitiendo formar cualquier letra que se le asigne desde el microcontrolador. (Corrales, 2006)

El backlight es el color de fondo que va a tener el LCD, entre ellos se encuentran los de color azul, amarillo, blanco, naranja, rojo. Y de acuerdo a estos colores varían su precio en el mercado. No es indispensable que un LCD tenga luz de fondo ya que si el usuario no lo conecta y ahorra energía. (Corrales, 2006)



Figura 4.5: Módulo LCD 2x16

Fuente: El Investigador.

# PIN	Símbolo	Descripción
1	Vss	Pin donde se conecta al GND del sistema
2	Vdd	Pin donde se conecta a Vdd 0 5V del sistema
3	Vo	Ajuste para el contraste del LCD varía de 0 a 5 voltios
4	RS	Registro de control/datos (al microcontrolador)
5	RW	Read/Write, lectura y escritura del LCD (al microcontrolador)
6	E	I/O Dato LSB
7	Pin D0	I/O
8	Pin D1	I/O
9	Pin D2	I/O
10	Pin D3	I/O
11	Pin D4	I/O
12	Pin D5	I/O
13	Pin D6	I/O
14	Pin D7	I/O Dato MSB
15	A	Ánodo del Backlight, Vdd
16	K	Cátodo del Backlight, GND

Tabla 4.7: LCD 2x16 descripción de pines

Fuente: El Investigador, Basado (Corrales, 2006)

4.2.4.3 Fuentes de Alimentación

4.2.4.3.1 Adaptador de Voltaje EEL-PW212

El sistema que consta de un módulo transmisor y cuatros módulos receptores cada uno será alimentado mediante un adaptador de voltaje EEL-PW212.



Figura 4.6: Adaptador de Voltaje EEL-PW212

Fuente: El Investigador.

Adaptador de Voltaje EEL-PW212	Especificaciones Técnicas
Voltaje de entrada	100-240 VAC
Frecuencia	50/60 Hz
Corriente de entrada	0.3 A
Voltaje de Salida	12 V
Corriente de Salida	2 A
Rango de Temperatura	-40°C a 125°C

Tabla 4.8: Especificaciones técnicas del Adaptador de Voltaje EEL-PW212

Fuente: El Investigador, basado en las especificaciones técnicas del dispositivo

4.2.4.3.2 Regulador de voltaje L7805A

Los circuitos integrados microcontroladores y otros dispositivos necesitan una alimentación de 5VDC por tal razón se necesita regular nuestro voltaje de entrada de 12 voltios.



Figura 4.7: Regulador de Voltaje L7805A

Fuente: El Investigador

4.2.4.3.3 Regulador de voltaje LD33CV

El módulo inalámbrico Xbee S2C necesita trabajar con un voltaje de entrada de 3.3 VDC, por tal razón se reguló el voltaje de entrada de 12 VDC.



Figura 4.8: Regulador de Voltaje LD33CV

Fuente: El Investigador

4.2.5 Esquema del circuito electrónico receptor

Mediante el análisis previo de los dispositivos electrónicos nos da como resultado el siguiente diagrama de bloques para realizar el circuito receptor.

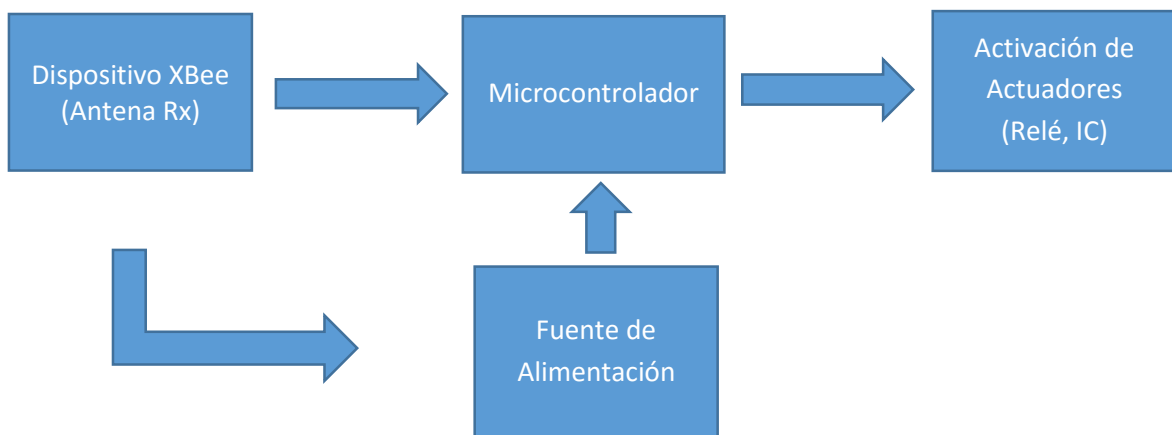


Figura 4.9: Diagrama en bloques del circuito electrónico transmisor

Fuente: El Investigador

Para la activación de la mayor parte de actuadores se utilizará Relé y para la apertura de cierres y persianas se usara un circuito integrado que controla el motor paso a paso.

4.2.5.1 Microcontrolador PIC16F648A para módulo transmisor y receptor

El microcontrolador PIC16F648A soporta 4000 ciclos de escritura en su memoria FLASH y 2'000.000 ciclos en su memoria eeprom. (Reyes, 2004)

Posee un oscilador interno RC de 4MHz, MCLR programable, mayor resistencia, comunicación AUSART, lo que lo hacen el microcontrolador ideal para estudiantes y aficionados. (Reyes, 2004)



Figura 4.10: El PIC16F648A

Fuente: El Investigador.

PIC16F648A	Especificaciones técnicas
Rango de Voltaje	2 – 5.5 VDC
Frecuencia máxima	20 MHz
Corriente máxima entre pines	25 mA
Número de puertos	5
EEPROM	256 Bytes
Comunicación Serie	USART
FLASH	4 Kbytes
Timer	3
Número de Instrucciones	35
RAM	256 Bytes
Rango de Temperatura	40°C a 125°C
PWM	1 Canal
Tipo de Arquitectura	Harvard
Pines del PIC	18

Tabla 4.9: Especificaciones técnicas PIC16F648A

Fuente: El Investigador, Basado (Microchip, 2007)

4.2.5.2 Relé SRD-05VDC-SL-C

Es un Relé que funciona con 5 voltios y soporta 10 amperios el cual gestiona la acción de los actuadores del sistema como lo son luminarias, el ventilador etc.



Figura 4.11: Relé de 5 voltios

Fuente: El Investigador

Su contacto de salida soporta hasta 125 voltios de corriente alterna y 30 voltios de corriente continua.

4.2.5.3 Integrado controlador de cuatro canales L293D

El L293D es un circuito que incluye 4 bobinas para la función de activación de cargas inductivas en motores de pequeño amperaje, su capacidad de corriente es menor a 1 Amperio. (Carletti, s.f.)



Figura 4.12: L293D

Fuente: El Investigador.

Símbolo	Parámetro	Valor
Vs	Voltaje de alimentación	36 V
Vss	Voltaje de alimentación lógico	36 V
Vi	Voltaje de entrada	7 V
Ven	Voltaje de habilitación	7 V
Io	Corriente de salida	1.2 A
Ptot	Potencia de disipación	4 W
Tj	Rango de Temperatura	-40°C a 125 °C

Tabla 4.10: Características del circuito integrado L293D

Fuente: El Investigador, Basado (MicroElectronics, 2003)

Después se procedió a realizar el diseño de los circuitos, se programaron los microcontroladores, configuraron los módulos inalámbricos y finalmente integrar todas las partes para ver el desarrollo de esta gestión referirse al Anexo B.

4.2.6 Integración de las partes electrónicas del prototipo

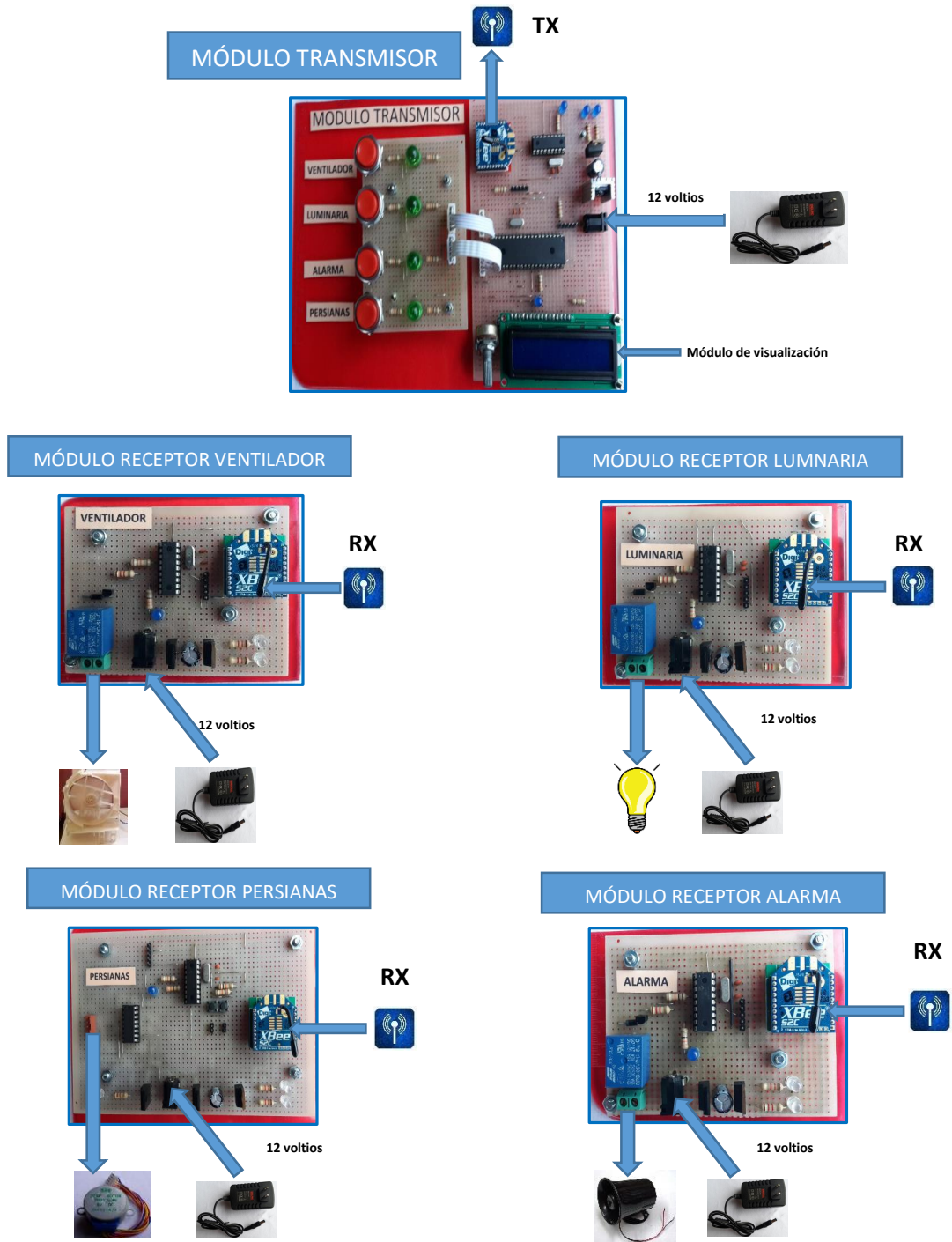


Figura 4.13: Integración de las partes electrónicas del prototipo

Fuente: El Investigador.

El prototipo de sistema domótico inalámbrico está formado por un módulo transmisor y cuatro módulos receptores.

El módulo transmisor es el encargado de enviar las órdenes de encendido y apagado de dispositivos realizados mediante pulsadores, posee una pantalla de visualización en el que muestra los mensajes de función con su respectivo potenciómetro para ajustar el brillo de la pantalla.

Posee dos microcontroladores de los cuales uno gestiona las operaciones acorde a su programación previa y el otro para gestionar la activación y desactivación desde un punto remoto.

Además posee un módulo inalámbrico para la transmitir los datos hacia sus módulos receptores.

El receptor ventilador es un módulo que activa o desactiva a su actuador de salida mediante un relé, esta función es gestionada por un microcontrolador acorde a su programación previa, posee leds indicadores de alimentación de voltaje, tiene incorporado un módulo inalámbrico para la recepción de sus datos.

El receptor luminaria es un módulo que activa o desactiva un foco mediante un relé, esta función se gestiona por un microcontrolador, posee un módulo inalámbrico para la recepción de sus datos y leds indicadores de alimentación.

El receptor persianas es un módulo que activa o desactiva a su actuador de salida que es un motor paso a paso, esta función es gestionada por un microcontrolador acorde a su programación previa y controlada por un circuito integrado, posee leds indicadores de alimentación de voltaje, tiene incorporado un módulo inalámbrico para la recepción de sus datos.

Finalmente el receptor alarma es un módulo que activa o desactiva una alarma mediante un relé, posee un módulo inalámbrico que recepta los datos y son gestionados por un microcontrolador.

4.3 Desarrollo de la aplicación de software para la gestión de la información.

Para desarrollar la aplicación de software para la gestión de la información se debe realizar una secuencia la cual se describe a continuación:

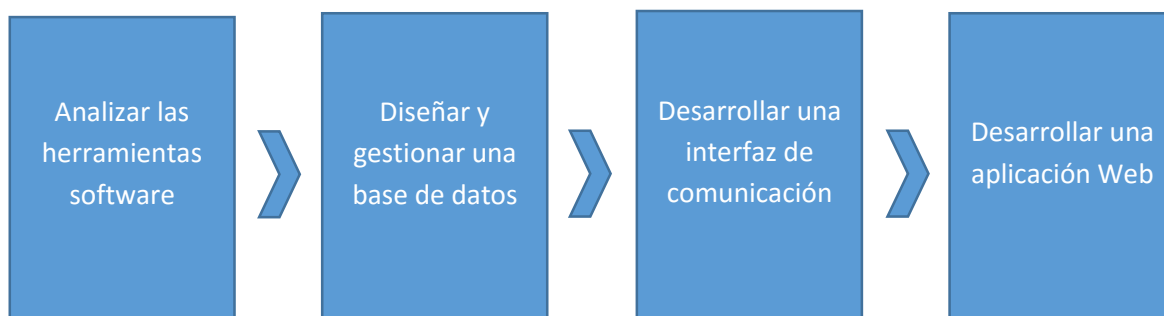


Figura 4.14: Pasos para desarrollar la aplicación de software

Fuente: El Investigador

4.3.1 Análisis de los lenguajes de programación y gestores de bases de datos.

En esta sección se pretende definir el software que se incluirá en el diseño del prototipo domótico.

Características	JAVA	Visual Basic.Net	C ++	PHP
Consumo de memoria	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Sistema Operativo	Multiplataforma	Múltiples	Multiplataforma	Multiplataforma
Rendimiento	Alto	Alto	Alto	Medio
Coherencia	Baja	Baja	Alta	Baja
Creación de páginas web	Si	No	Si	Si
Paradigma	Imperativo	Imperativo de alto nivel	Multiparadigma	Multiparadigma
Orientado a objetos	Si	Si	Si	Si
Atracción Visual	Media	Media	Baja	Media

Tabla 4.11: Cuadro comparativo de lenguajes de programación

Fuente: El Investigador

La selección de lenguaje de programación para la aplicación es Visual Basic.Net porque posee un rendimiento alto y su consumo de memoria es bajo.

Además para desarrollar la programación de la página Web se escogió PHP porque es un lenguaje de uso general y de acceso libre.

	ORACLE	MYSQL	SQL SERVER	POSTGRESQL
Licencia	Privada	Libre	Privada	Libre
Conexión	Lenta	Segura	Segura	Estable
Configuración	Difícil	Fácil	Fácil	Fácil
Consumo	Medio	Bajo	Alto	Bajo
Soporte	Multiplataforma	No posee	Plataforma	Multiplataforma
Costo	Alto	Medio	Medio	Gratuito

Tabla 4.12: Cuadro comparativo de gestores de bases de datos

Fuente: El Investigador

PostgreSQL es un gestor de datos de consumo bajo, costo gratuito y fácil configuración, por todos estos parámetros se lo realizó su elección.

4.3.1.1 Descripción general del desarrollo de la aplicación de software

La propuesta para el desarrollo de la aplicación de software será la que gestione la información que genera el sistema de control domótico, además se podrá realizar la activación y desactivación de dispositivos de manera remota mediante una aplicación Web desde un ordenador o móvil.

Herramientas de Software

- ✓ PostgreSQL
- ✓ Visual Basic Studio 2005
- ✓ Servidor web Apache
- ✓ Windows 8 (64 bits)
- ✓ Herramienta CASE: CASE Studio

La aplicación de software que se desarrollará es tipo Cliente – Servidor.

4.3.2 Modelo relacional para el desarrollo de la base de datos

El desarrollo de la base de datos se gestionará con PostgreSQL, se procederá a realizar un modelo relacional del sistema informático que permitirá llevar a cargo el control y monitoreo de los dispositivos.

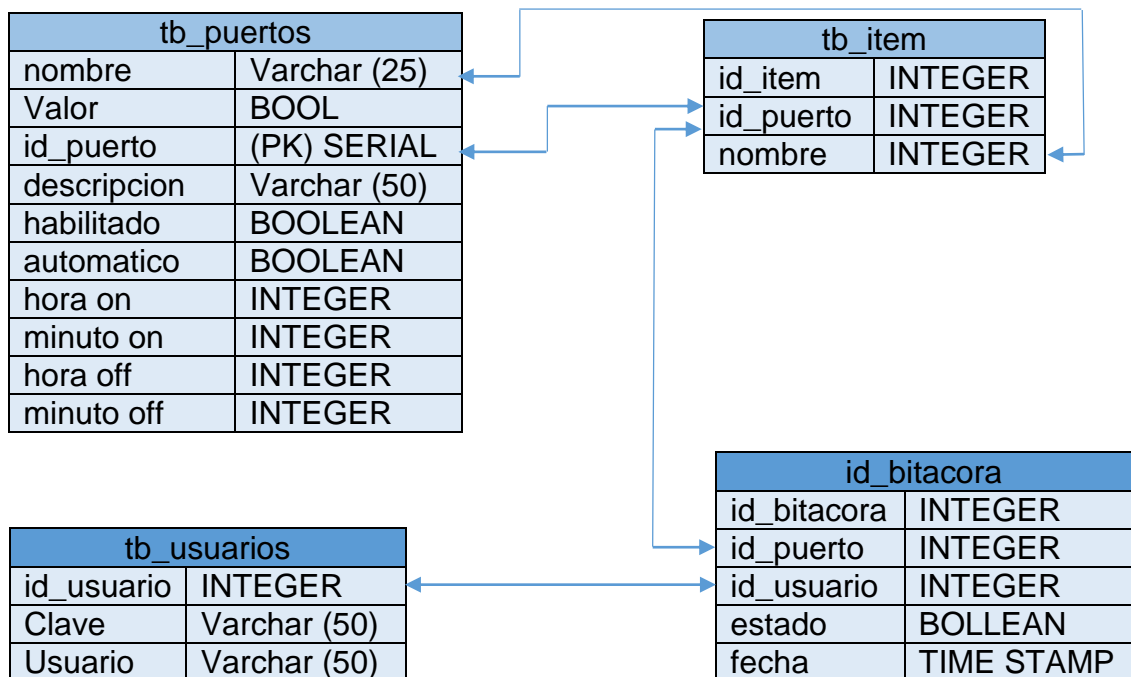


Figura 4.15: Modelo relacional de la base de datos

Fuente: El Investigador

En la tabla usuario permite el acceso al sistema para brindarle un nivel de seguridad, la tabla puertos me permite administrar los puertos designados para la gestión de la información de la activación y desactivación de dispositivos.

La tabla ítem se la utiliza para dar la asignación de un nombre específico a cada uno de los puertos.

La tabla bitácora permite generar reporte de control para realizar un monitoreo constante de mi sistema.

4.3.3 Desarrollo de una interfaz de comunicación

Una vez desarrollada la base de datos se requiere una interfaz para comunicarse con los puertos los cuales están destinados para recibir la información de la activación y desactivación de los dispositivos del prototipo domótica inalámbrico.

Para su desarrollo se necesita conectar un dispositivo electrónico que realice la activación de los puertos para esta tarea se conecta el XBee explorer USB con el cual se configuraron los módulos XBee inalámbricos.

La aplicación del interfaz de comunicación se la desarrollo en Visual Basic Studio, la cual permite la comunicación entre la base de datos y el puerto por donde se recibe toda la información que proviene del sistema domótico inalámbrico.



Figura 4.16: Interfaz de comunicación

Fuente: El Investigador

La figura anterior nos muestra la pantalla de aplicación para realizar el interfaz de comunicación. Mediante esta aplicación se valida visualmente el estado actual en que se encuentran los dispositivos externos generando así un seguimiento adicional.

Mediante casos de uso se explica cómo funciona la aplicación para realizar la interfaz de comunicación con la base de datos.

Caso de Uso	Actualizar el puerto de comunicación.	
CU ID	Domótica_01	
Actores	Usuario.	
Propósito	Actualizar el puerto.	
Resumen	El Usuario actualiza el puerto de comunicación.	
Tipo	Esencial, Primario.	
Referencias		
CURSO NORMAL DE EVENTOS		
Acción de Actor	Respuesta del Sistema	
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario da click en el botón “actualizar”.	2. Actualiza y lo muestra en la lista de puertos. 5. Verifica el puerto seleccionado.	
3. El usuario selecciona el puerto.		
6. Termina el caso de uso.		

Tabla 4.13: Caso de uso actualizar el puerto de comunicación

Fuente: El Investigador

Caso de Uso	Iniciar el proceso de lectura.	
CU ID	Domótica_02	
Actores	Usuario.	
Propósito	Iniciar el proceso de lectura.	
Resumen	El Usuario inicia el proceso de lectura con la base de datos.	
Tipo	Esencial, Primario.	
Referencias		
CURSO NORMAL DE EVENTOS		
Acción de Actor	Respuesta del Sistema	
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario da click en el botón “iniciar”.	2. Inicia el proceso de lectura con la base de datos.	
3. Termina el caso de uso.		
Cursos Alternativos		
Línea 2	Si no ha actualizado y seleccionado el puerto de comunicaciones no inicia el proceso de lectura y nos muestra un mensaje de error.	

Tabla 4.14: Caso de uso iniciar el proceso de lectura

Fuente: El Investigador

Caso de Uso	Detener el proceso de lectura.
CU ID	Domótica_03
Actores	Usuario.
Propósito	Detener el proceso de lectura.
Resumen	El Usuario detiene el proceso de lectura con la base de datos.
Tipo	Esencial, Primario.
Referencias	
CURSO NORMAL DE EVENTOS	
Acción de Actor	Respuesta del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario da click en el botón "detener".	2. Detiene el proceso de lectura con la base de datos.
3. Termina el caso de uso.	

Tabla 4.15: Caso de uso detener el proceso de lectura

Fuente: El Investigador

Caso de Uso	Gestionar el estado de puertos.
CU ID	Domótica_04
Actores	Usuario.
Propósito	Activar o desactivar dispositivos de hardware.
Resumen	El Usuario gestiona la activación y desactivación de los dispositivos (ventilador, luminaria, alarma y persianas) del sistema para realizar una tarea específica.
Tipo	Esencial, Primario.
Referencias	
CURSO NORMAL DE EVENTOS	
Acción de Actor	Respuesta del Sistema
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario da click en la casilla de activación de cualquiera de los estados de puertos.	2. Cambia el estado de la variable de verdadero o falso del puerto seleccionado. 3. Como comentario importante el sistema puede generar este estado de manera automática debido que existe una aplicación hardware externa que la gestiona.
4. Termina el caso de uso.	

Tabla 4.16: Caso de uso gestionar el estado de puertos

Fuente: El Investigador

Caso de Uso	Salir de la aplicación.	
CU ID	Domótica_05	
Actores	Usuario.	
Propósito	Salir del sistema.	
Resumen	El usuario da click en salir o pulsa tecla escapar para salir del sistema.	
Tipo	Esencial, Primario.	
Referencias		
CURSO NORMAL DE EVENTOS		
Acción de Actor	Respuesta del Sistema	
1. Este caso de uso inicia cuando el usuario da click en el botón Salir o presiona la tecla Escape.	2. Antes de salir del sistema pero pide la confirmación mediante un formulario.	
3. Damos click en la tecla Yes.		
	4. Cierra del sistema	
Cursos Alternativos		
Línea 2 Si el usuario elige la opción No el sistema no finaliza.		

Tabla 4.17: Caso de uso salir de la aplicación

Fuente: El Investigador

4.3.4 Desarrollo de la aplicación web.

Para realizar el código se utilizó PHP por la razón que es un lenguaje de código abierto destinado para el desarrollo de páginas de web y a su vez puede ser incrustado en HTML.

Para generar el código en lenguaje PHP se utilizó la herramienta de diseño de páginas web Dreamweaver en el cuál se realizaron los editores de texto con sus respectivas sentencias.

A continuación se detallan las funciones que generan cada editor para la aplicación Web:

- ✓ Actualizar configuracion.php: una seleccionada la casilla de verificación se actualiza la base de datos.

- ✓ Actualizar puertos de estado.php: actualiza los puertos y monitorea la base de datos
- ✓ Configurar puerto.php: destinado para el diseño de los botones de activación y desactivación
- ✓ Estado de los puertos.php: realiza el diseño de pantalla y monitorea la base de datos
- ✓ Index.php: se usa para el ingreso de usuario y contraseñas
- ✓ Logout.php: gestiona la salida de la aplicación
- ✓ Main.php: me genera la pantalla principal
- ✓ Modulo.php: conectividad a la base de datos
- ✓ Reporte.php: genera los reportes de control

El código generado en cada librería se referencia en el Anexo C.

4.4 Nivel de seguridad de la aplicación de software

La aplicación de software combina dos técnicas seguras usadas por los desarrolladores que son seguridad a nivel de datos y aplicación.

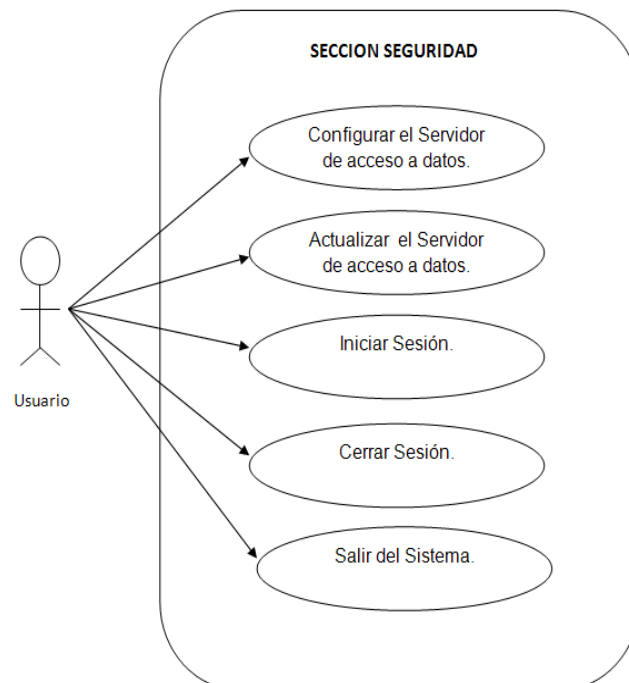


Figura 4.17: Sección seguridad del sistema

Fuente: El Investigador

La seguridad se controla mediante los usuarios y sus respectivos permisos configurables según el criterio del administrador. Para facilitar el uso del sistema se ha realizado un manual de usuario que está referido en el Anexo D

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se analizaron los distintos módulos inalámbricos dentro de la gama de la tecnología ZigBee y se seleccionó el módulo inalámbrico XBee PRO S2C debido a que posee largo alcance de transmisión, su costo es relativamente bajo, posee comunicación confiable y soporta distintas topologías de red acorde al diseño del prototipo.
- Se diseñó un circuito integrado domótico capaz de controlar en forma inalámbrica la activación y desactivación de dispositivos, el cual consta de un módulo transmisor que se lo realizó mediante un microcontrolador PIC16F877A y posee un módulo LCD para la visualización de mensajes de operación, además se realizó la construcción de cuatro módulos receptores los cuales posee un microcontrolador PIC16F648A para gestionar la información que envía el módulo central o transmisor, para la comunicación inalámbrica entre cada uno de los módulos se utilizaron los módulos inalámbricos XBee y finalmente se realizaron pruebas de comunicación obteniendo resultados exitosos.
- Se desarrolló una aplicación de software amigable para el administrador o usuario con el fin controlar y monitorear a los dispositivos en forma remota desde un ordenador o un móvil, la cual consta de un programa principal que se realizó en VisualBasic con su respectiva base de datos generada mediante PostgreSQL permitiendo así la gestión de activación y desactivación de dispositivos con su respectivo control de reportes. Además se realizó una interfaz para poder comunicar la parte hardware con el software realizado, se aplicaron técnicas de seguridad los cuáles se controlan mediante permisos configurables.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar el prototipo domótico inalámbrico como punto de inicio para realizar la implementación de un sistema que controle y monitoree las actividades cotidianas que realizan los adultos mayores.
- Modificar la programación del módulo maestro o transmisor del prototipo domótico para aumentar el número de esclavos o receptores.
- Utilizar el módulo XBee 900 MHz para obtener un mayor alcance de transmisión de datos debido a que su radio de cobertura es de 15 millas.
- Implementar un sistema redundante que garantice la confiabilidad y protección del servidor de datos que brinde solución a fallos de suministros eléctricos como también a la gestión de la información.
- Realizar el montaje en circuitos impresos en doble cara con el fin de reducir espacios y mejorar el diseño a nivel estético.

ANEXOS

ANEXO A: Certificado del reporte de la herramienta de plagio académico



Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Facultad de Ciencias de la Ingeniería



Fecha: 15 de Diciembre del 2016

De: Ing. Efraín Díaz M.

Para: Ing. Roque Vivas Moreira, Director de la Unidad de Posgrado

Asunto: Informe de Urkund

Mediante la presente cumpla en presentar a usted el informe de tesis del Ing. José Alberto Villarroel Intriago cuyo tema: **“PROTOTIPO PARA MONITOREO Y CONTROL DE ACTIVIDADES COTIDIANAS PARA PERSONAS ADULTAS MAYORES MEDIANTE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO INALÁMBRICO UTILIZANDO TECNOLOGÍA ZIGBEE”**, revisado bajo mi dirección, toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 98%, y de similitud de 2%.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Prototipo para monitoreo y control de personas adultas mayores utilizando tecnologia ZigBee.docx (D24351626)
Submitted: 2016-12-15 00:03:00
Submitted By: jbetovi006@hotmail.com
Significance: 2 %

Sources included in the report:

M-ESPEL-0016 tesis riego aspercion.pdf (D11299113)
TESIS DE UN DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL Y REGISTRO DE TEMPERATURA .docx (D13356461)
<https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calefaccion-instalaciones-componentes/dispositivos-componen-sistemas-domoticos.html>
http://robots-argentina.com.ar/MotorCC_L293D.htm
http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=360:en-el-ecuador-hay-1229089-adultos-mayores-28-se-siente-desamparado&catid=68:boletines&Itemid=51&lang=es
[https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/aa903378\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/aa903378(v=vs.71).aspx)
<http://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/background/es/>
<http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=177615&umt=mas_un_millon_300_mil_adultos_mayores_hay_en_ecuador_que_equivale_al_93_poblacion

Instances where selected sources appear:

16

Particular que informo para trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por la atención a la presente reitero mis agradecimientos.

Atentamente


Ing. Efraín Díaz Macías, MSc.
DIRECTOR DE TESIS

ANEXO B

DISEÑO PROGRAMACIÓN Y PRUEBAS DEL PROTOTIPO

El diseño y la simulación de circuitos del prototipo de control domótico inalámbrico se realizó con la herramienta Isis del programa Proteus.

Diseño del módulo central del sistema

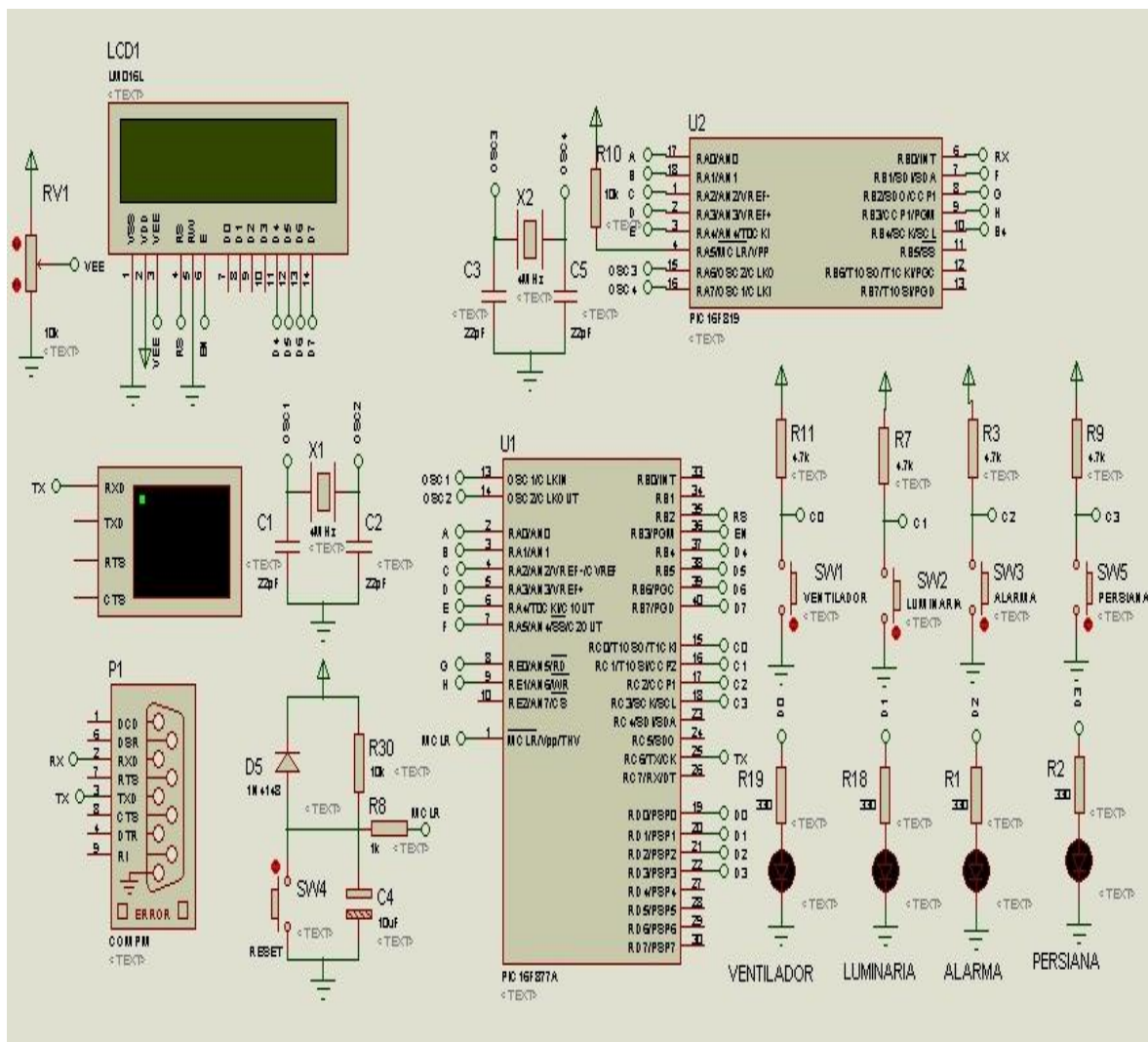


Figura: Diseño y simulación del Módulo Maestro

Fuente: El Investigador.

Se realizó el diseño del circuito receptor el cual está diseñado para la activación de ventilador, luminaria y alarma.

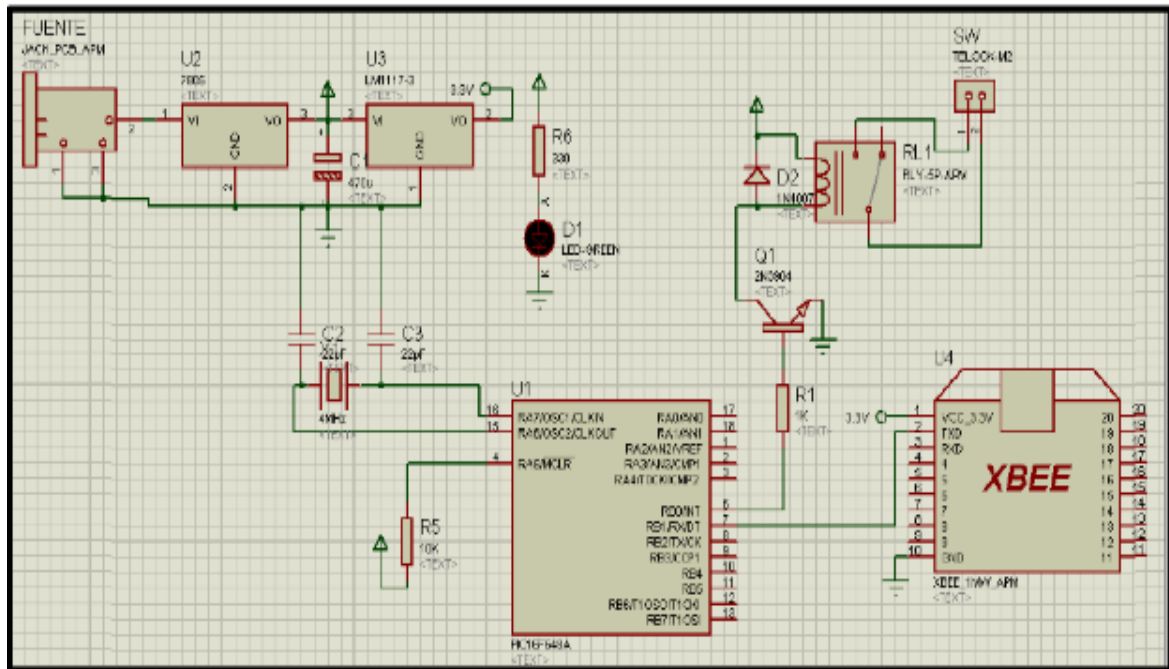


Figura: Diseño y simulación del Módulo Receptor

Fuente: El Investigador.

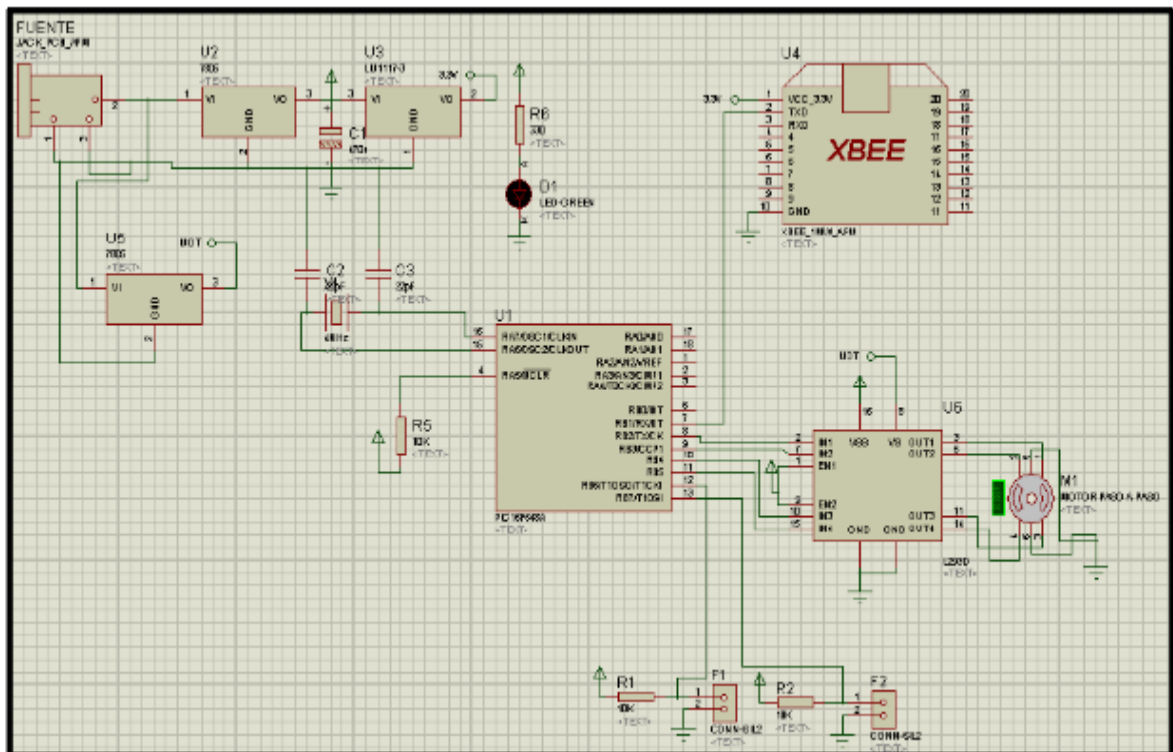


Figura: Diseño y simulación del Módulo receptor de Persianas

Fuente: El Investigador.

Programación de los microcontroladores PIC

Se ha realizado una comunicación serial entre dos PICs a continuación se describe el describe la programación del PIC16F877A ya que el PIC16F648A se programará como un puente para la recepción de datos hacia la PC.

Inicia el programa, después se declaran y enceran las variables bandera1, bandera2, bandera3, bandera4. Seguido de esta acción vienen las condiciones IF del puerto C y del puerto A que serán las entradas tantos de los pulsadores o los datos que provienen del microcontrolador encargado de enviar y recibir datos.

Se realiza una multiplicación lógica entre la entrada del puerto C y cada uno de sus banderas para evitar que lleguen datos repetidos debido al ciclo.

La siguiente tabla nos muestra los códigos de activación y desactivación de los actuadores del prototipo:

Modulo Receptor	Código de Activación	Código de Desactivación
Ventilador	A	B
Luminaria	C	D
Alarma	E	F
Persianas	G	H

Tabla: Diseño y simulación del Módulo receptor de Persianas

Fuente: El Investigador.

Los microcontroladores serán programados tanto los del módulo central y sus receptores para realizar la activación y desactivación de los dispositivos.

Además estos códigos presentados serán tomados en cuenta en la programación con su respectiva base de datos para realizar la activación y desactivación de los receptores desde un punto remoto.

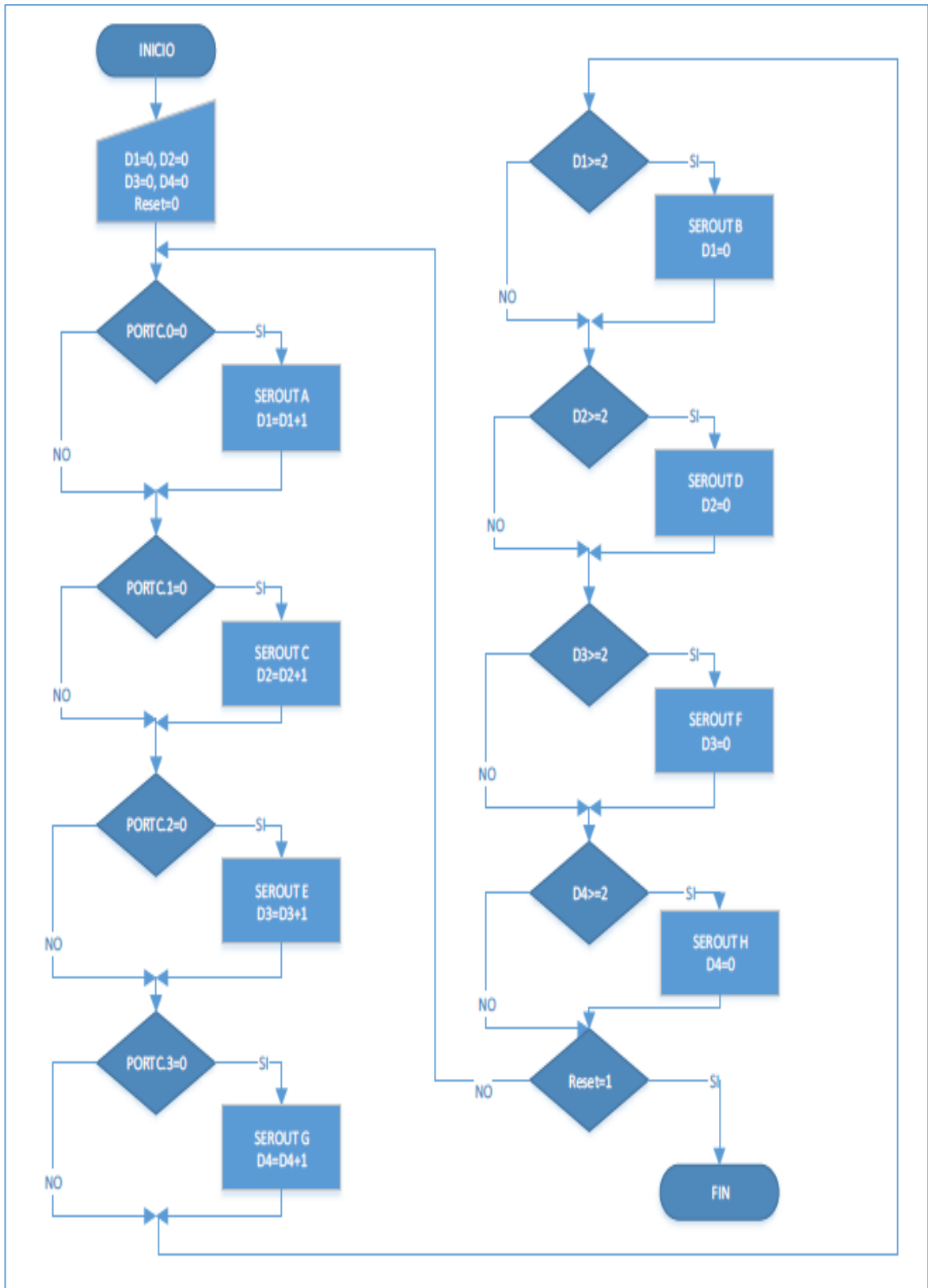


Figura: Diagrama de Flujo del Módulo Transmisión

Fuente: El Investigador

A continuación se muestra el diagrama de flujo del módulo receptor el cuál se utilizara la misma lógica en tres tarjetas y solo cambian los datos y desactivación de los mismos. Se inicia el programa y se declara la variable DATO, la condición IF compara si el dato es igual en el caso del ventilador si es “A” lo activa y si es “B” lo desactiva mediante el PORTB.0.

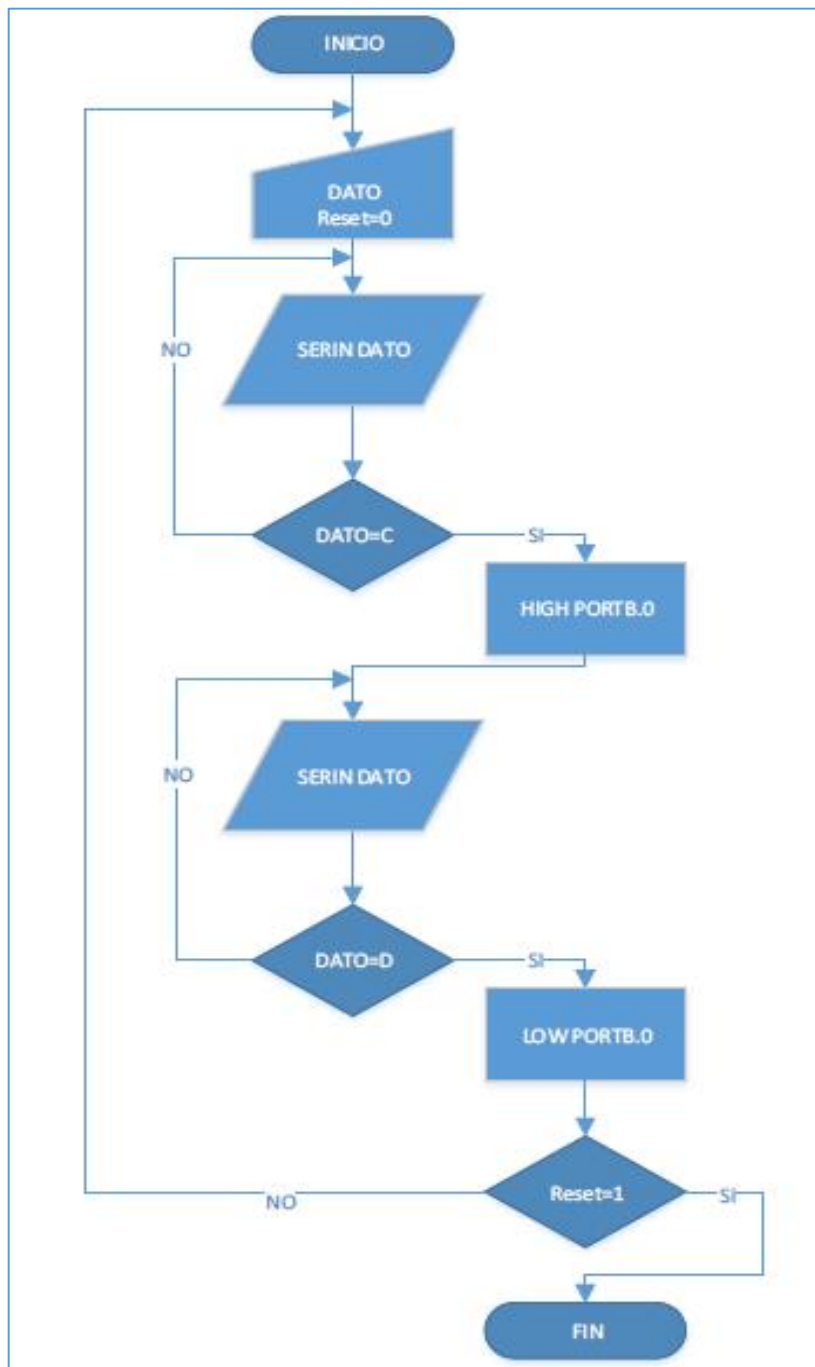


Figura: Diagrama de Flujo del Módulo Receptor

Fuente: El Investigador

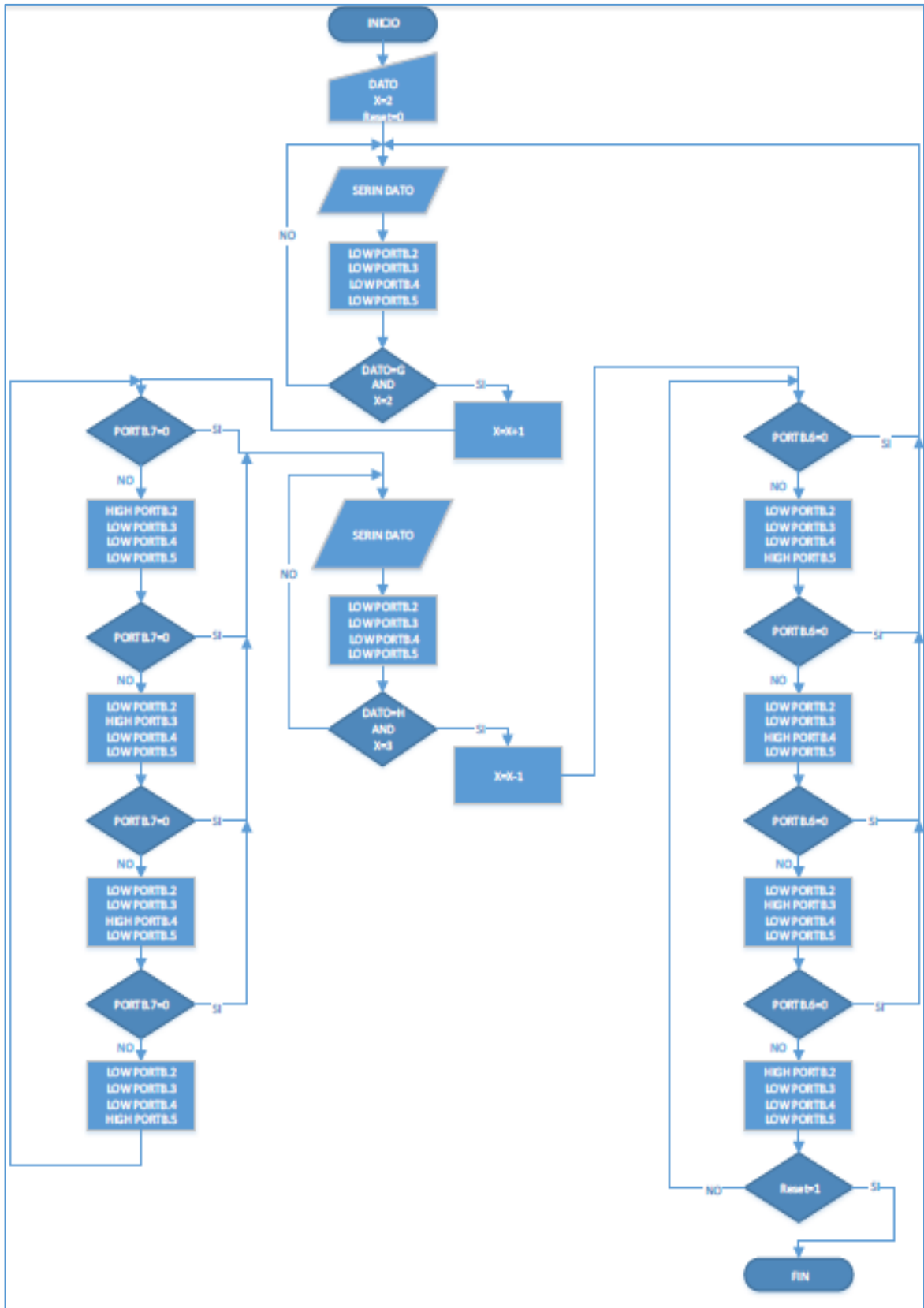


Figura: Diagrama de Flujo del Módulo Receptor de Persianas

Fuente: El Investigador

El diagrama de flujo anterior muestra la lógica de programación del módulo persianas esta se basa en la variable DATO si es igual a “G” los pines del puerto envían una señal al integrado L293D para que el motor paso a paso gire en el sentido horario.

Caso contrario cuando si el DATO es igual a “H” se envié una señal de lógica 0 para que el movimiento del motor sea en uso antihorario, la detección de los dos giros del motor se hace mediante un fin de carrera para cada sentido los cuales desactivan la función dentro del microcontrolador.

Configuración de los módulos XBee Series S2C

Para realizar la configuración de los XBee Serie S2C se necesita de un XBee Explorer USB y del software XCTU.

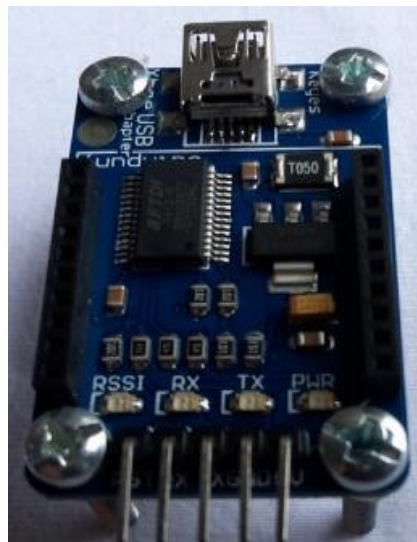


Figura: XBee Explorer USB

Fuente: El Investigador, en base a fotografías realizadas.

El sistema consta de una red punto a multipunto la cual se de configurar el XBee del módulo transmisor o maestro.

Es importante recalcar que un módulo de serie1 y serie 2 no pueden pertenecer a la misma red.

Montamos el dispositivo XBee al Xbee USB Explorer y conectamos mediante un cable serial al ordenador. Abrimos el software XCTU y damos clic en el recuadro rojo que se muestra en la siguiente figura:

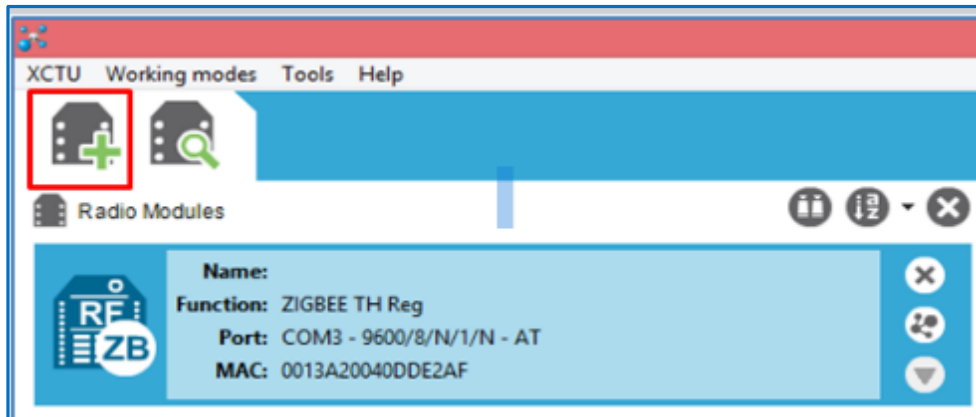


Figura: Software XCTU

Fuente: El Investigador.

A continuación escogemos los parámetros y damos clic en Finish.

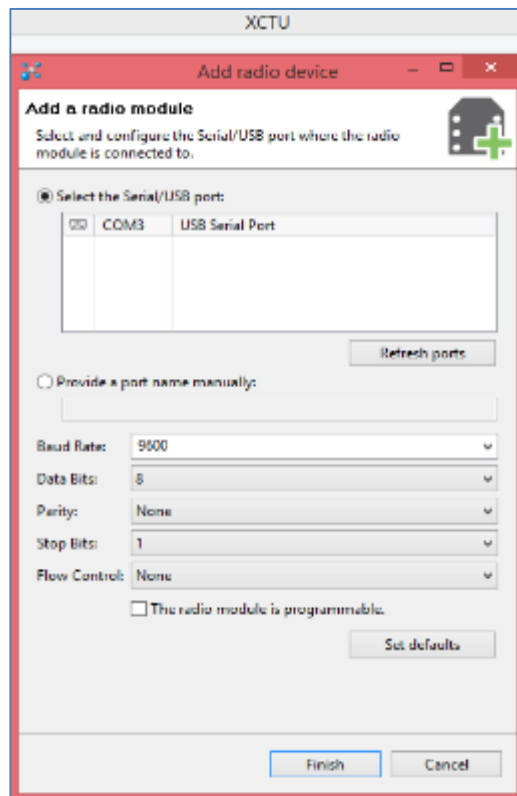


Figura: Software XCTU configuración

Fuente: El Investigador.

Luego damos doble clic en el recuadro rojo y el software reconoce automáticamente al dispositivo.

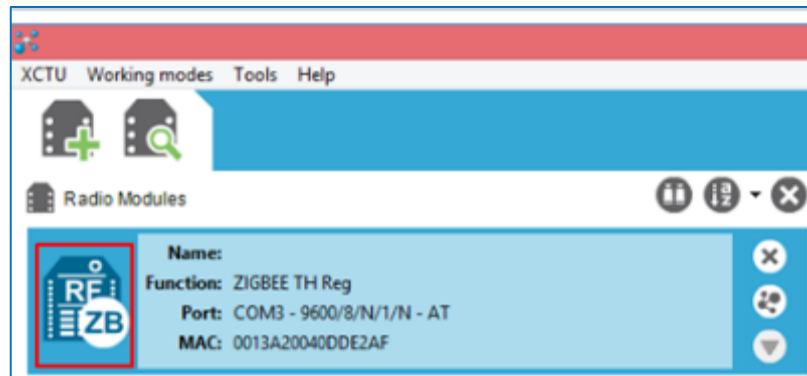


Figura: Software XCTU configuración XBee

Fuente: El Investigador

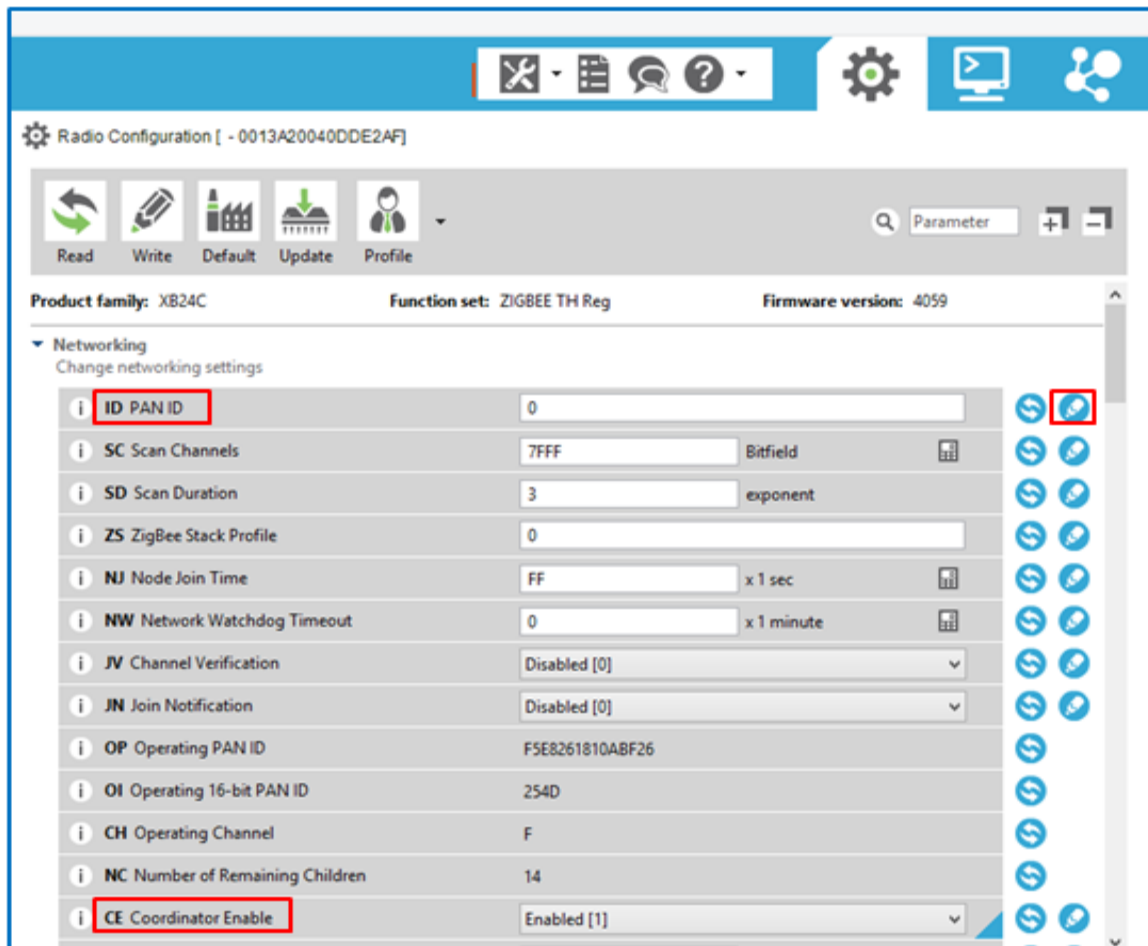


Figura: Configuración del módulo Xbee

Fuente: El Investigador

Se debe configurar el módulo transmisor o maestro como un dispositivo Coordinador lo cual se obtiene con el parámetro CE=1 como se muestra en la figura anterior y las direcciones de destino DH = 0 y DL = FFFF como se muestra en la siguiente figura:

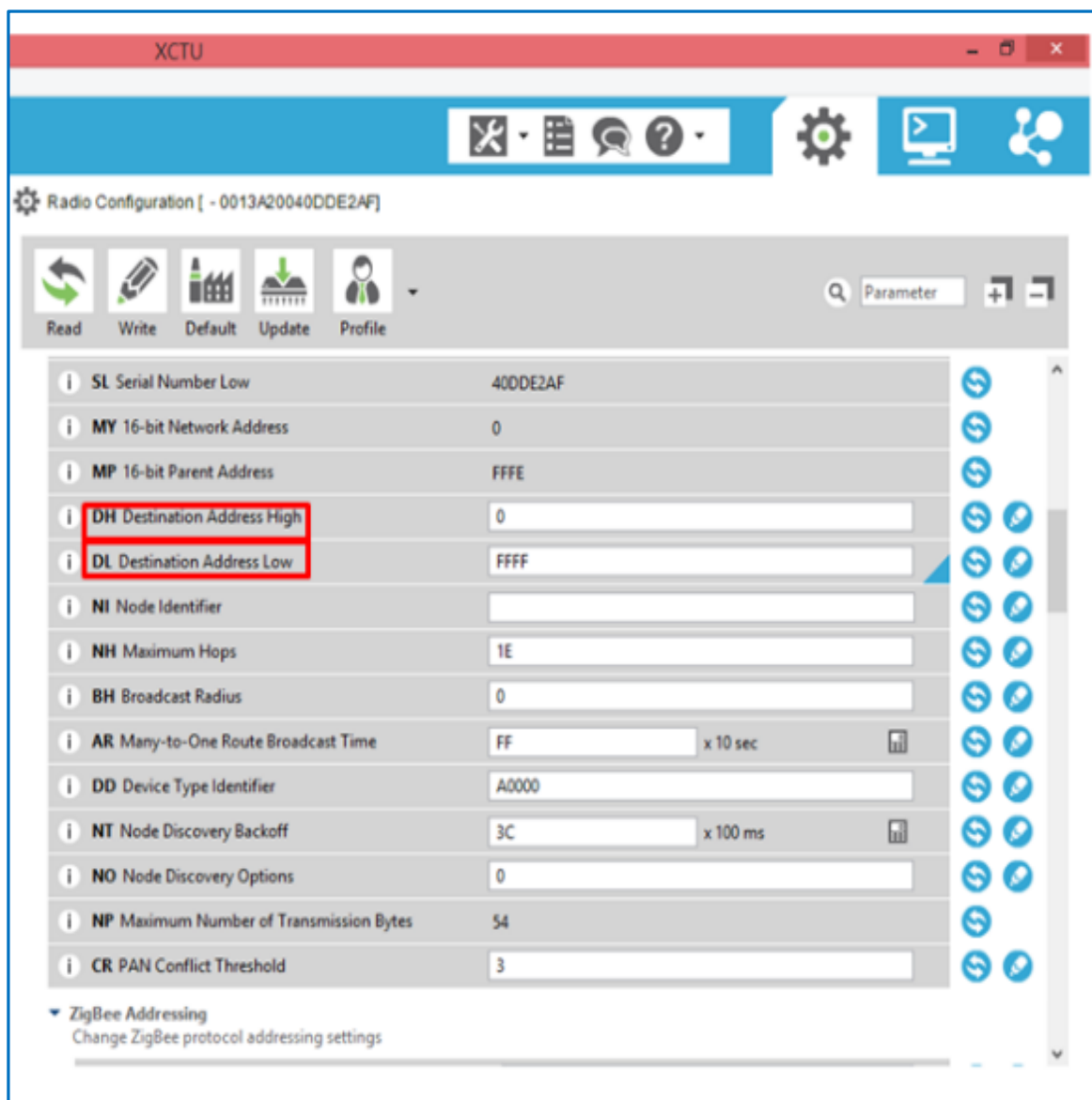


Figura: Configuración 2 del módulo Xbee

Fuente: El Investigador

Los módulos receptores se configuran con la dirección DH = 0 y DL = FFFF y CE = 0, lo más importante es que todos los dispositivos deben estar dentro del mismo canal PANID = 0 para este caso.

Implementación y construcción de las partes del prototipo

Una vez realizada la simulación y la programación de las distintas partes del prototipo se procede con la construcción de las tarjetas para las cuales se utilizó placas baquelita de fibra de vidrio.

Se implementaron los elementos electrónicos de acuerdo a lo diseñado anteriormente, en la siguiente figura se muestra el módulo transmisor.

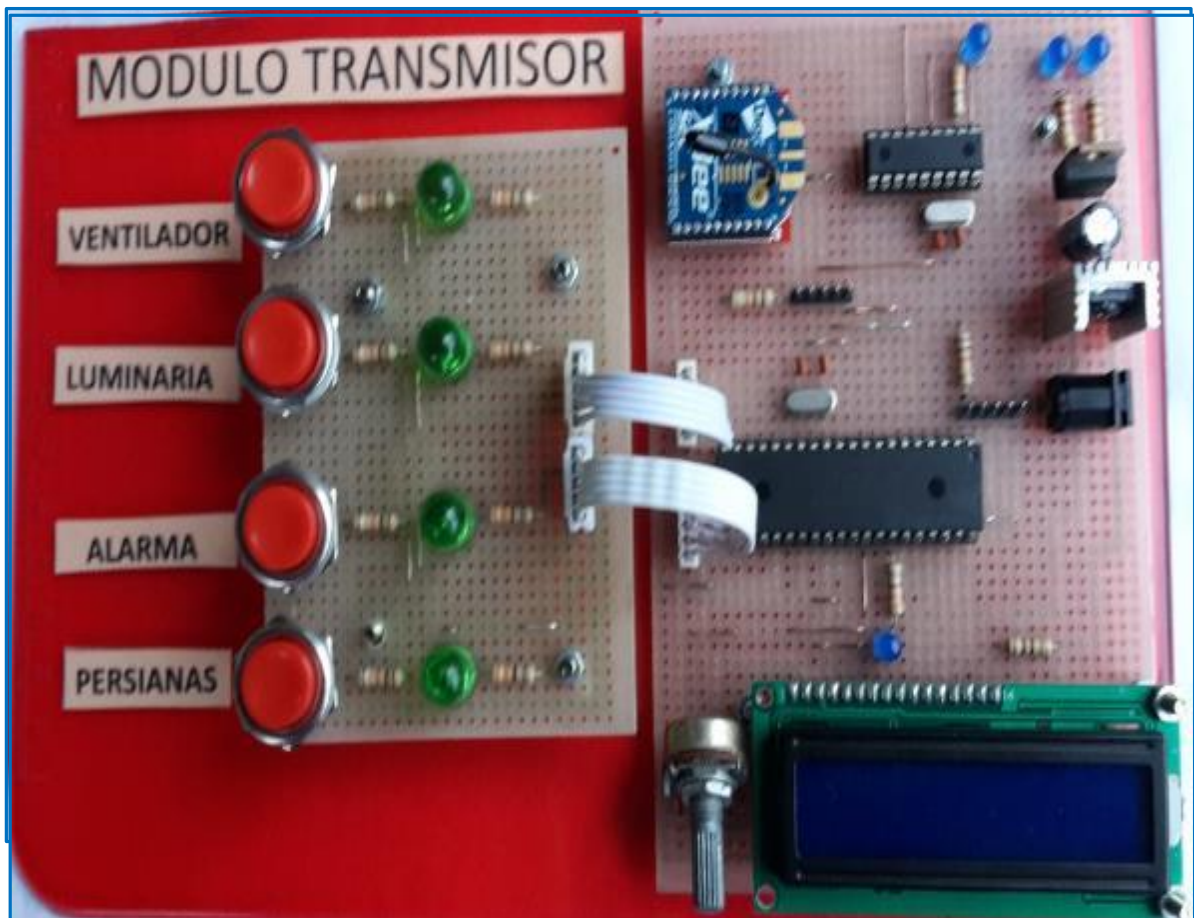


Figura: Módulo Transmisor

Fuente: El Investigador

Se implementaron un DIP de 5 pines cercano a cada microcontrolador para su programación, los cuales tienen dos pines de alimentación (5 voltios) el 2 y 3 de abajo hacia arriba y los otros son de señales pin 1 MCLR, pin 4 PGD y pin 5 PGC.

A continuación se muestran los circuitos receptores implementados del sistema domótico inalámbrico.

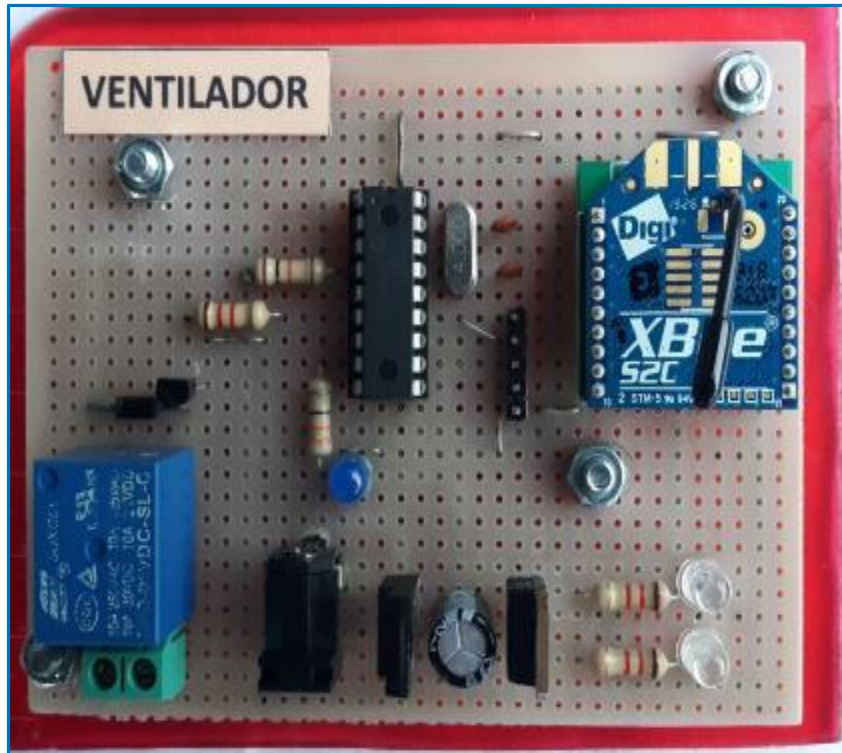


Figura: Módulo Receptor Ventilador

Fuente: El Investigador

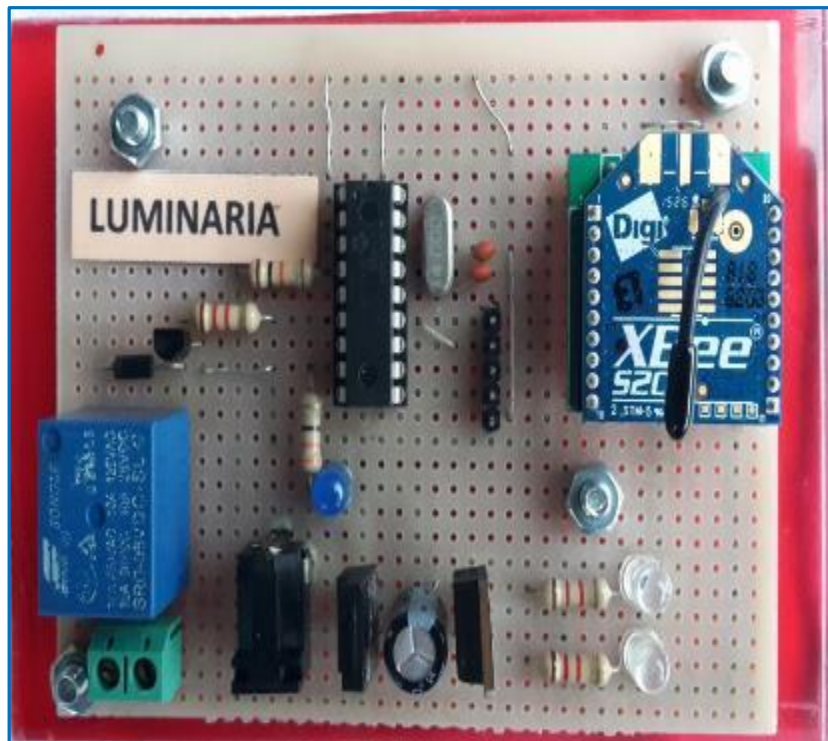


Figura: Módulo Receptor Luminaria

Fuente: El Investigador

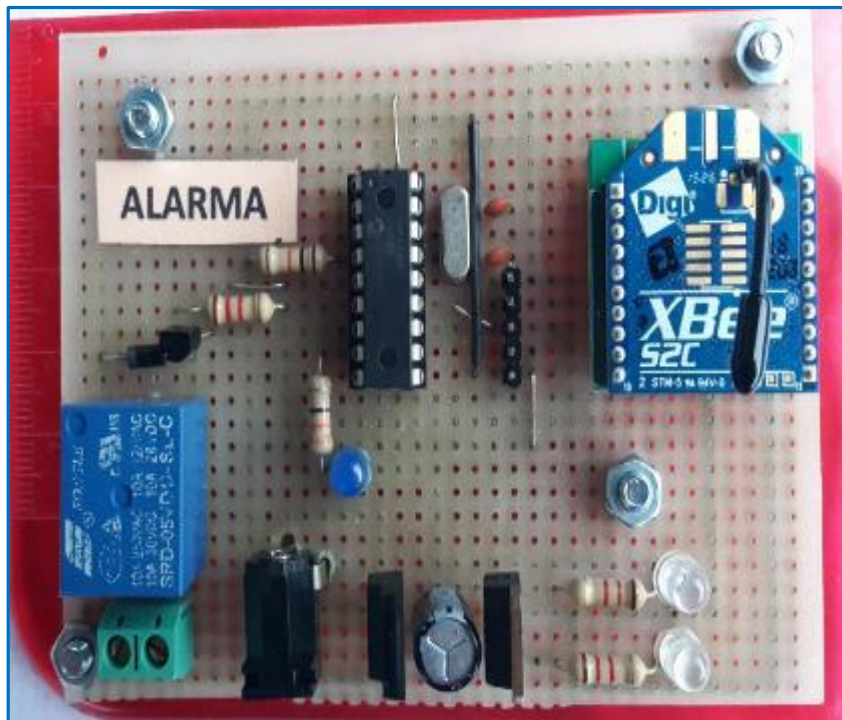


Figura: Módulo Receptor Alarma

Fuente: El Investigador

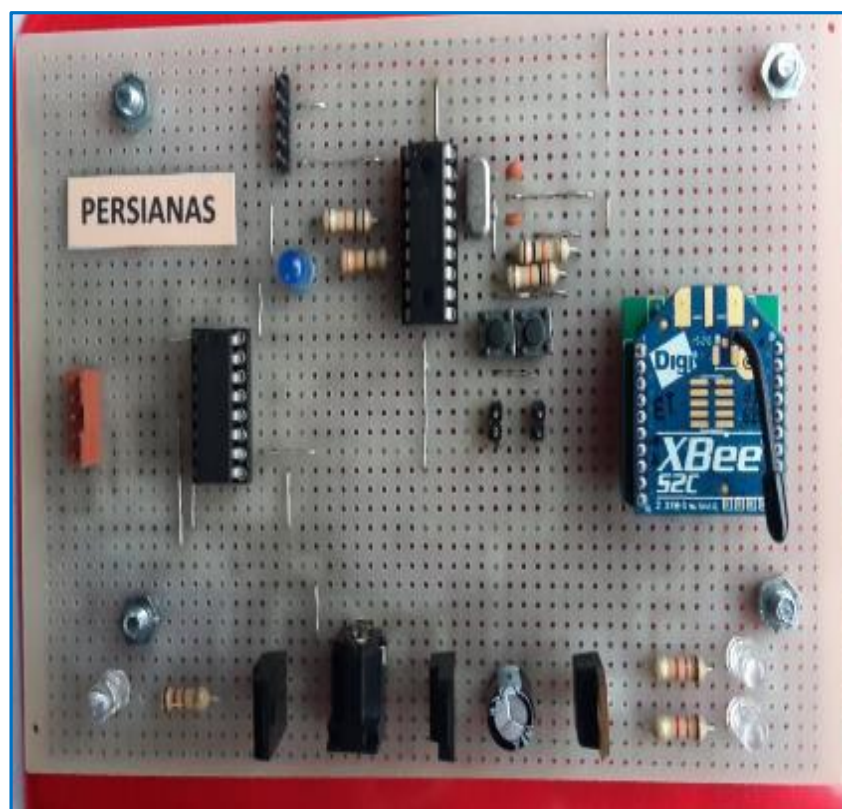


Figura: Módulo Receptor Persianas

Fuente: El Investigador

Al concluir el diseño y la integración de las distintas partes del prototipo se obtuvieron los resultados mediante pruebas realizadas a cada uno de los módulos, la siguiente figura muestra el circuito transmisor en funcionamiento el cual es el encargado de activar y desactivar a los distintos actuadores o dispositivos.

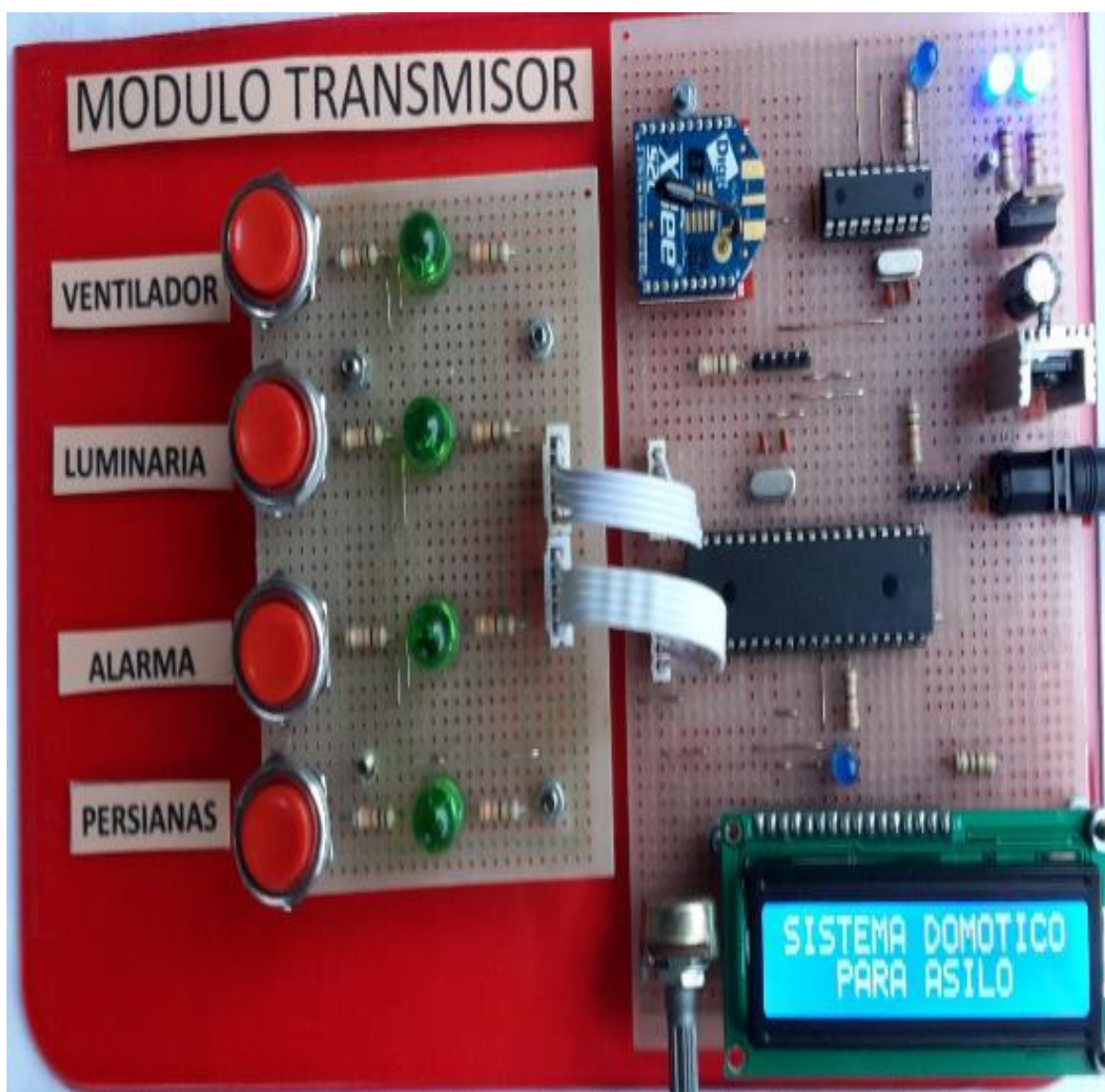


Figura: Módulo Maestro en Funcionamiento

Fuente: El Investigador

También se realizaron las pruebas con cada uno de los receptores enviando las distintas señales del transmisor. Se ubicaron los módulos en línea de vista y con obstáculos para medir la distancia de transmisión.

A continuación se muestran las pruebas de los módulos receptores.

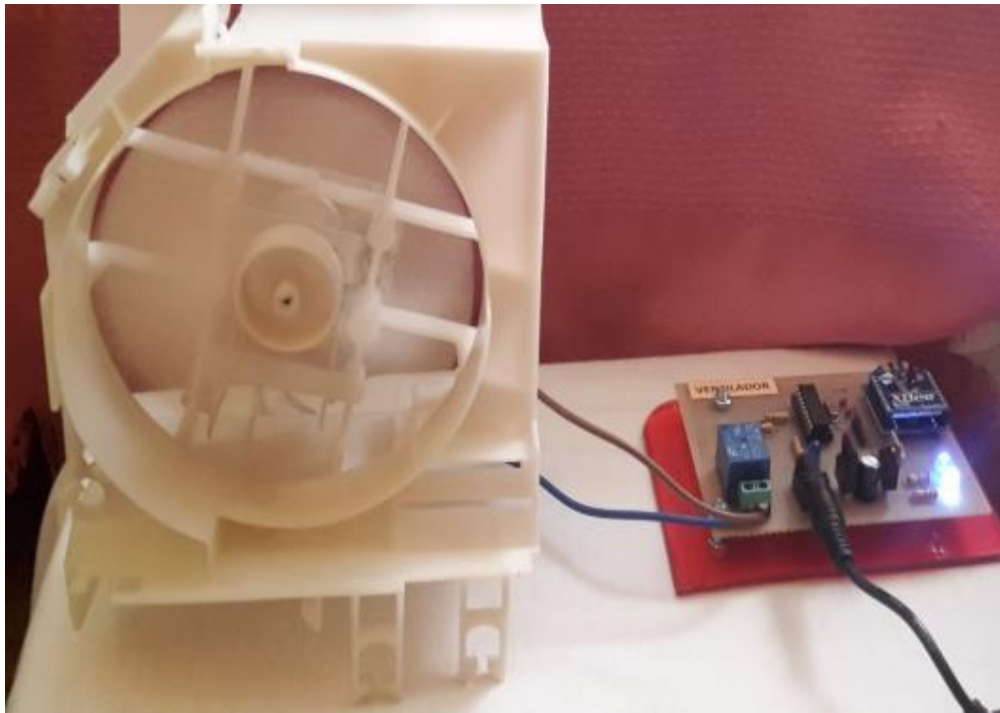


Figura: Módulo Receptor Ventilador en Funcionamiento

Fuente: El Investigador



Figura: Módulo Receptor Alarma en Funcionamiento

Fuente: El Investigador



Figura: Módulo Receptor Luminaria en Funcionamiento

Fuente: El Investigador

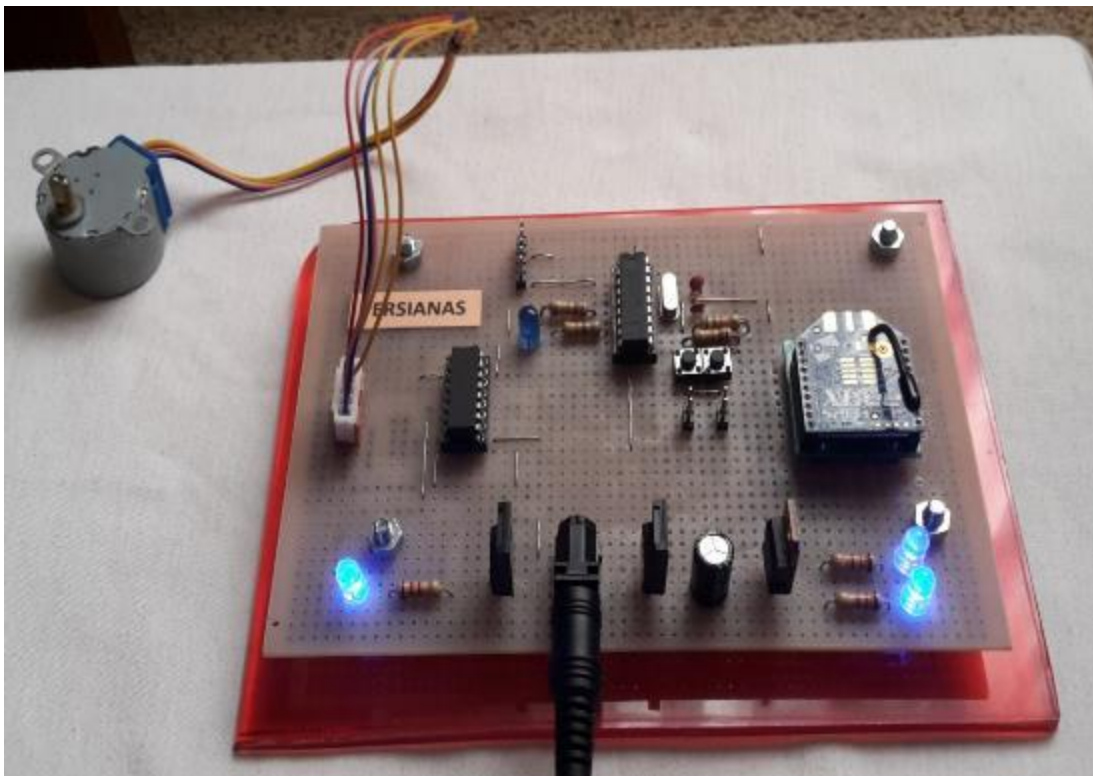


Figura: Módulo Receptor Persianas en Funcionamiento

Fuente: El Investigador

Para demostrar la fiabilidad del sistema se realizaron pruebas de transmisión de datos mediante el modulo receptor y transmisor. Se obtuvieron resultados óptimos debido a la capacidad de alcance de los XBee Serie 2 entre ambos se comunicaron con obstáculos a una distancia de 90m en la siguiente figura se muestra la transmisión y recepción de datos.



Figura: Prueba de transmisión y recepción de datos

Fuente: El Investigador

Los resultados obtenidos fueron exitosos a continuación se lo muestran:

Módulos Maestros	Módulo Esclavo	Señales Enviadas	Señales Exitosas	Señales Fallidas
Módulo central	Receptor Ventilador	20	20	0
Módulo central	Receptor Luminaria	20	20	0
Módulo central	Receptor Alarma	20	20	0
Módulo central	Receptor Persiana	20	20	0
Dispositivo Remoto	Receptor Ventilador	20	20	0
Dispositivo Remoto	Receptor Luminaria	20	20	0
Dispositivo Remoto	Receptor Alarma	20	20	0
Dispositivo Remoto	Receptor Persiana	20	20	0

Tabla: Resultados de la prueba general

Fuente: El Investigador

ANEXO C

CÓDIGO PHP DE LA BASE DE DATOS

INDEX.PHP //

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>DOMOTICA</title>
</head>
<body>
<h1 align="center">SISTEMA DE CONTROL DOMOTICO PARA CASA DE
ADULTOS MAYORES </h1>
<div>
<div style="width:25%; margin:auto; " align="center" >
<form method="post" action="main.php">
<input type="text" name="usuario" placeholder="usuario" style=" margin-
bottom:5px; margin-top:20px;"><br>
<input type="password" placeholder="clave" name="clave" style=" margin-
bottom:20px;"><br>
<input type="submit" name="entrar" value="Entrar" style=" margin-bottom:20px;" >
</form>
</div>
</body>
</html>
```

MAIN.PHP //

```
<?php
session_start();
include("modulo.php");
$con= conectar();
extract($_POST);
$result=pg_query($con,"select * from usuarios where usuario='$usuario'");
if(pg_num_rows($result)<1){echo 'usuario no existe!!  <a
href="index.php">Volver a Intentar</a>';exit();}
$row= pg_fetch_array($result);
$_SESSION['usuario']=$row['usuario'];
if($row['clave']!=$clave){echo 'clave incorrecta!!  <a href="index.php">Volver a
Intentar</a>';exit();}
$tabla=pg_query($con,"select * from puertos order by idpuerto ");
```

```

$result=pg_query($con,"select items.* ,puertos.valor from items left join puertos on
items.idpuerto=puertos.idpuerto order by items.iditem  ");
?>
<html>
<head>
<script type="text/javascript">
function setValor(objeto)
{
idSwitch = objeto.id;
if (window.XMLHttpRequest)
xmlhttp=new XMLHttpRequest();
xmlhttp.open("GET","actualizar_estado_de_puertos.php?id="+idSwitch);
xmlhttp.send(null);
}
function todos(v)
{
if (window.XMLHttpRequest)
xmlhttp=new XMLHttpRequest();
xmlhttp.open("GET","actualizar_estado_de_puertos.php?todos="+v);
xmlhttp.send(null);
}
function ir(obj)
{
window.open("configurar_puerto.php?id="+obj.id);
}
</script>
</head>
<title>Control domotico</title>
<body style="font-family:Arial, Helvetica, sans-serif; ">
<script type="text/javascript">
var myVar=setInterval(function(){myTimer()},200);
function myTimer() {
if (window.XMLHttpRequest)
xmlhttp=new XMLHttpRequest();
xmlhttp.open("GET","estado_de_luces.php");
xmlhttp.onreadystatechange=function()
{
if (xmlhttp.readyState==4)
{
var obj = JSON.parse(xmlhttp.responseText);
for( i=0;i<12;i++ )
document.getElementById(obj[i][0]).style.background=obj[i][1];
}
}
}
}

```

```

    }
}
xmlhttp.send(null);
}
var myVar2=setInterval(function(){myTimer2()},300);
function myTimer2() {
if (window.XMLHttpRequest)
xmlhttp2=new XMLHttpRequest();
xmlhttp2.open("GET","estado_de_los_puertos.php");
xmlhttp2.onreadystatechange=function()
{
    if (xmlhttp2.readyState==4)
    {
        var obj = JSON.parse(xmlhttp2.responseText);
        for( i=0;i<12;i++ )
        {
            if (obj[i][7]==true)
            {
                document.getElementById(obj[i][0]).value=obj[i][3];
                document.getElementById(obj[i][0]).disabled=obj[i][6];
                document.getElementById(obj[i][1]).innerHTML=obj[i][2];
                document.getElementById(obj[i][4]).innerHTML=obj[i][5];
            }
        }
    }
}
xmlhttp2.send(null);
}
</script>
<div style=" margin-top:50px;height:auto; padding:10px; " >
<div style="50px;box-shadow: 0px 0px 20px #999;width:800px; position:relative;
margin:auto;border:#777 thin solid; background:#FFF; height:auto;">
<div style=" padding:5px; background-color:#777; color:#fff;
position:relative;height:25px " ><a style=" color:#FFFFFF;float:right;padding:10px;
font-size:12px" href="logout.php" >CERRAR SESION</a><a style=" margin-
left:20px;color:#FFFFFF;float:right;padding:10px; font-size:12px"
href="reporte.php" target="_blank" >REPORTE</a></div>
<div style="background-color:#777; color:#fff; border:#aaa solid thin; " >PANEL
DE CONTROL</div>
<?php
//while ($row= pg_fetch_array($tabla))
//for ($i=0 ;$i<=6;$i++)

```

```

//{
//$row= pg_fetch_array($tabla);
//if ($row['habilitado']=="t")
//{
$row= pg_fetch_array($tabla);
echo '
<table width="100%" border="0" style=" font-size:12px" >
<tr>
<td align="center" style=" padding-top:20px">

<div onClick="ir(this);" style=" cursor:pointer;" title="'. $row['nombre'] .'" id="'.
$row['nombre'] .'" >. $row['descripcion'] .</div>
';
if($row['valor']=="t")
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Encendido" onClick="setValor(this)" />';
else
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Apagado" onClick="setValor(this)" />';
echo '<span id="automatico'. $row['idpuerto'] .'" style="font-size: 12px;color:#A00;
margin-left:10px" ></span>
</td>
';
$row= pg_fetch_array($tabla);
echo '
<td align="center" style=" padding-top:20px">

<div onClick="ir(this);" style=" cursor:pointer;" title="'. $row['nombre'] .'" id="'.
$row['nombre'] .'" >. $row['descripcion'] .</div>
';
if($row['valor']=="t")
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Encendido" onClick="setValor(this)" />';
else
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Apagado" onClick="setValor(this)" />';
echo '<span id="automatico'. $row['idpuerto'] .'" style="font-size: 12px;color:#A00;
margin-left:10px" ></span>
</td>
</tr>
';

```

```

$row= pg_fetch_array($tabla);
echo '
<tr>
<td align="center" style=" padding-top:30px">

<div onClick="ir(this);" style=" cursor:pointer;" title="'. $row['nombre'] .'" id="'.
$row['nombre'] .'" >' . $row['descripcion'] .'</div>
';
if($row['valor']=="t")
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Encendido" onClick="setValor(this)" />';
else
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Apagado" onClick="setValor(this)" />';
echo '<span id="automatico' . $row['idpuerto'] .'" style="font-size: 12px;color:#A00;
margin-left:10px" ></span>
</td>
';
$row= pg_fetch_array($tabla);
echo '
<td align="center" style=" padding-top:30px">

<div onClick="ir(this);" style=" cursor:pointer;" title="'. $row['nombre'] .'" id="'.
$row['nombre'] .'" >' . $row['descripcion'] .'</div>
';
if($row['valor']=="t")
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Encendido" onClick="setValor(this)" />';
else
echo '<input style=" width:100px;" type="button" id="'. $row['idpuerto'] .'"
value="Apagado" onClick="setValor(this)" />';
echo '<span id="automatico' . $row['idpuerto'] .'" style="font-size: 12px;color:#A00;
margin-left:10px" ></span>
</td>
</tr>
</table>
';
?>
</div>
</div>

```

```
</body>
</html>
```

LOGOUT.PHP

```
<?php
session_start();
session_unset();
session_destroy();
print("<script>window.location.replace('index.php');</script>");
?>
```

REPORTES.PHP //

```
<?php
session_start();
include("modulo.php");
date_default_timezone_set("America/Guayaquil") ;
$hoy=date("d/m/Y H:m:s");
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
<title>Asilo</title>
<script type="text/javascript">
<!--
    function isNumberKey(e)
    {
        var key = window.Event ? e.which : e.keyCode
        if ((key >= 47 && key <= 58) || key==8 || key==32 || key==13)
            return true;
        return false;
    }
    //-->
function busqueda()
{

txtdesde= document.getElementById("txtdesde").value;
txthasta= document.getElementById("txthasta").value;
if (window.XMLHttpRequest)
xmlhttp=new XMLHttpRequest();
```

```

xmlhttp.open("GET","consultar_resumen.php?txtdesde="+txtdesde+"&txthasta="+txthasta);
xmlhttp.onreadystatechange=function()
{
    if (xmlhttp.readyState==4)
        document.getElementById("consumo").innerHTML= xmlhttp.responseText;
}
xmlhttp.send(null);
}
</script>
</head>
<body onload="busqueda();">
<div style=" margin:auto;border:#fff thin solid; height:auto; padding:20px;">
<h1>Reporte del Control </h1>
<div>Desde : <input placeholder="<?php echo $hoy;?>" type="text"
name="txtdesde" id="txtdesde" maxlength="19" onkeypress="return
isNumberKey(event)" onchange="busqueda();" /> Hasta : <input maxlength="19"
placeholder="<?php echo $hoy;?>" type="text" name="txthasta" id="txthasta"
onkeypress="return isNumberKey(event)" onchange="busqueda();" /></div><br>
<div id="consumo" style=" border:#ccc thin solid ; width:600px ;
position:relative;margin-bottom:10px;margin:auto">
<table border="1" width="100%" style="font-size:12px">
<tr bgcolor="#CCCCCC"><th >ID. PUERTO</th><th>DESCRIPCION</th><th><br>
>FECHA</th><th >ESTADO</th></tr>
</table>
</div>
</div>
</body>

```

ESTADO DE PUERTOS.PHP //

```

<?php
include("modulo.php");
$con= conectar();
//extract($_GET);
$tabla=pg_query($con,"select * from puertos ");
$c=0;
$puertos = array();
while($row=pg_fetch_array($tabla))
{
if($row['valor']=="f")
$valor="Apagado";
else

```

```

$valor="Encendido";
if($row['habilitado']=="f")
$ena=false;
else
$ena=true;
if( $row['horaon']<10)
$horaon = '0'.$row['horaon'];
else
$horaon= $row['horaon'] ;
if( $row['minutoon']<10)
$minutoon= '0'.$row['minutoon'] ;
else
$minutoon= $row['minutoon'];
if( $row['horaoff']<10)
$horaoff= '0'.$row['horaoff'] ;
else
$horaoff= $row['horaoff'] ;
if( $row['minutooff']<10)
$minutooff= '0'. $row['minutooff'];
else
$minutooff= $row['minutooff'];
$hora= $horaon.':'.$minutoon.' - '.$horaoff.':'.$minutooff;
if( $row['automatico']=="f")
{
$hora="";
$habilitado=false;
}
else
$habilitado=true;
$puertos[$c]=array($row['idpuerto'],$row['nombre'],$row['descripcion'],$valor,'auto
matico'.$row['idpuerto'],$hora,$habilitado,$ena);
$c=$c+1;
$hora="";
}
$e = json_encode($puertos);
echo $e;
?>

```

CONFIGURAR PUERTO.PHP //

```

<?php
include("modulo.php");
$con=conectar();

```

```

extract($_GET);
$tabla=pg_query($con,"select * from puertos where nombre='$id'");
$row=pg_fetch_array($tabla);
?>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
<title>Configuracion</title>
</head>
<body style="font-size:12px">
<form action="actualizar_configuracion.php" method="get" target="_self">
<input style="margin-top:10px;" type="hidden" name="nombre" id="nombre"
value="<?php echo $id ?>">
<div style="box-shadow: 0px 0px 20px #999;border:#ccc thin solid ;margin:auto;
width:250px ; height:450px; position:relative;margin-bottom:10px;">
<div style="background-color:#777; color:#fff; border:#aaa solid thin; "><span
style=" margin-left:10px" >ASILO</span></div>
<div style="position:relative; padding:5px">
<div style="position:relative"><input style="margin-top:5px;" name="descripcion"
id="descripcion" type="text" value="<?php echo $row['descripcion'];?>" /><span
style="float:right;margin-top:5px;"> Automatico <input name="auto" id="auto"
type="checkbox" <?php if ($row['automatico']==="t") echo "checked"; else echo
"unchecked"; ?> /> </span> </div>
<div id="horas" style=" width:200px; margin-top:30px;padding:10px;">
<div style=" margin-bottom:30px;">ON
<span style=" margin-left:27px;">
<select name="horaon" id="horaon">
    <?php
    for ($i=0;$i<24;$i++)
    {
    if ($i == $row['horaon'])
    echo " <option selected=selected value=$i >$i</option>";
    else
    echo " <option value=$i >$i</option>";
    }
    ?>
    </select>
</span>
<b> : </b>
<span>
<select name="minutoon" id="minutoon">
    <?php

```

```

        for ($i=0;$i<60;$i++)
        {
        if ($i == $row['minutoon'])
        echo " <option selected=selected value=$i >$i</option>";
        else
        echo " <option value=$i >$i</option>";
        }
        ?>
    </select>
</span>

</div>
<div>OFF
<span style=" margin-left:20px">
<select name="horaoff" id="horaoff">
    <?php
    for ($i=0;$i<24;$i++)
    {
    if ($i == $row['horaoff'])
    echo " <option selected=selected value=$i >$i</option>";
    else
    echo " <option value=$i >$i</option>";
    }
    ?>
    </select>

</span>
<b> : </b>
<span>
<select name="minutooff" id="minutooff">
    <?php
    for ($i=0;$i<60;$i++)
    {
    if ($i == $row['minutooff'])
    echo " <option selected=selected value=$i >$i</option>";
    else
    echo " <option value=$i >$i</option>";
    }
    ?>
    </select>

</span>
</div>
</div>

```

```

</div>
<div style=" text-align:center">
<input style="margin-top:30px; " type="submit" id="guardar" value="Guardar" />
</div>
</form>
</body>
</html>

```

ACTUALIZAR ESTADO DE PUERTOS.PHP //

```

<?php
include("modulo.php");
$con= conectar();
extract($_GET);
if (isset($todos))
{
if ($todos==1)
$val="t";
else
$val="f";
pg_query($con,"update puertos set valor='$valor'");
exit();
}
if($id>1)
{
$tabla=pg_query($con,"select idpuerto,valor from puertos where idpuerto=$id");
$row=pg_fetch_array($tabla);
if($row[1]=="f")
$val="t";
else
$val="f";
pg_query($con,"update puertos set valor='$valor' where idpuerto=$id");
}
?>

```

ACTUALIZAR CONFIGURACION.PHP //

```

<?php
session_start();
include("modulo.php");
$con= conectar();
extract($_GET);
if(isset($auto))
$automatico="TRUE";

```

```

else
$automatico="FALSE";
if($horaon=="")
$horaon=0;
if($minutoon=="")
$minutoon=0;
if($horaoff=="")
$horaoff=0;
if($minutooff=="")
$minutooff=0;
$tabla=pg_query($con,"update puertos set
descripcion='$descripcion',automatico='$automatico',horaon=$horaon,minutoon=$
minutoon,horaoff=$horaoff,minutooff=$minutooff where nombre='$nombre' ");
if($tabla)
print "<script>alert('Se actualizo el Equipo
Correctamente');window.close();</script>";
else
print "<script>alert('Hubo un error al actualizar el
Equipo');window.close();</script>";
?>

```

ANEXO D

MANUAL DE USUARIO

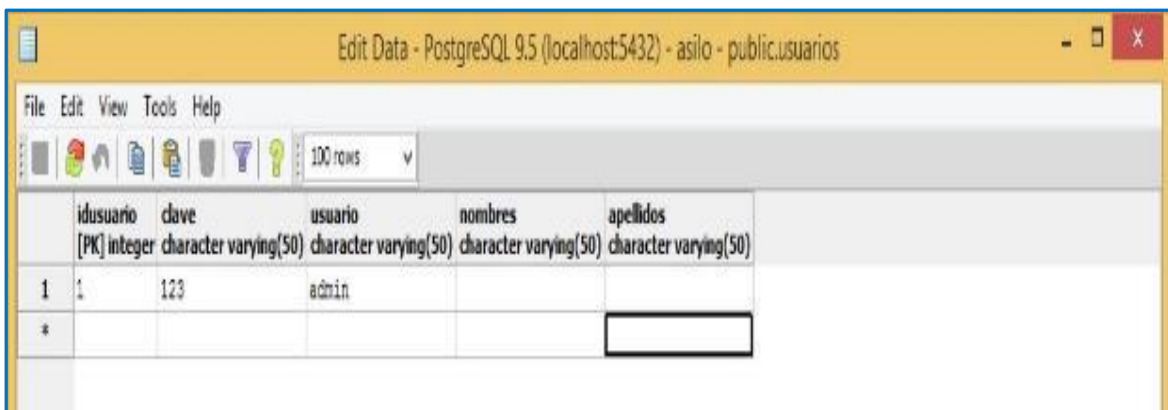
Mediante el programa PostgreSQL se realizara una base de datos en lenguaje php, el cual tendrá una conexión a una página Web mediante el Servidor HTTP Apache.



Figura: Pantalla de Ingreso

Fuente: El Investigador

La pantalla de ingreso se realizó mediante Visual Basic.NET la cual tiene su usuario y contraseña.



	idusuario	clave	usuario	nombres	apellidos
	[PK] integer	character varying(50)	character varying(50)	character varying(50)	character varying(50)
1	1	123	admin		
*					

Figura: Tabla de Usuarios

Fuente: El Investigador

Mediante la tabla de usuarios podemos cambiar el usuario y contraseña y a su vez podemos ingresar más usuarios. Esto ya está programado en la base de datos mediante el código PHP.

A continuación se presenta la pantalla principal de nuestro sistema:



Figura: Pantalla Principal del sistema

Fuente: El Investigador

Mediante un clic podemos activar o desactivar los distintos actuadores del sistema esto se le hace remotamente, los datos llegan al módulo maestro o transmisor y los receptores o esclavos lo escuchan.

La activación y desactivación se la realiza mediante los puertos que se muestran en la siguiente tabla los cuales son verdaderos o falsos. Además posee el modo automático que se posee el sistema el cual más adelante explicaremos como acceder y configurarlo.

	nombre character varying(25)	valor boolean	idpuerto [PK] serial	descripcion character varying(50)	habilitado boolean	automatico boolean	horaon integer	minutoon integer	horaoff integer	minutooff integer
1	PORTA2	TRUE	2	VENTILADOR	TRUE	FALSE	22	49	22	48
2	PORTA3	FALSE	3	LAMPARA	TRUE	FALSE	0	14	0	13
3	PORTA4	TRUE	4	ALARMA	TRUE	FALSE	7	32	7	33
4	PORTA5	TRUE	5	PERSIANA	TRUE	FALSE	15	46	14	4

Figura: Tabla de puertos

Fuente: El Investigador

También se puede realizar un encendido y apagado automático de cada actuador del sistema esto se lo hace dando doble clic en la palabra de cada actuador (rectángulos rojos) en la pantalla principal.



Figura: Pantalla del sistema

Fuente: El Investigador

Al acceder al modo automático se nos presentará la siguiente pantalla:



Figura: Modo automático ventilador

Fuente: El Investigador

Para activar este modo ingresamos la hora y los minutos de activación y desactivación y damos visto a la casilla de confirmación como se muestra en la siguiente figuramos y finalmente damos clic en guardar.



Figura: Verificación modo automático ventilador

Fuente: El Investigador

En la pantalla principal damos clic a la opción reporte para ver los tiempos de encendido y apagado de cada dispositivo del sistema.



Figura: Pantalla del Sistema Opción Reporte

Fuente: El Investigador

La siguiente figura muestra la pantalla reporte de control de los dispositivos.

Reporte del Control

Desde : 06/06/2016 21:06:08 Hasta : 06/06/2016 21:06:08

ID PUERTO	DESCRIPCION	FECHA	ESTADO
4	ALARMA	12-05-2016 23:30:00	Encendido
4	ALARMA	12-05-2016 23:30:39	Apagado
3	PERSIANA	12-05-2016 23:30:57	Encendido
5	PERSIANA	12-05-2016 23:30:57	Apagado
3	LAMPARA	12-05-2016 23:30:57	Apagado
3	LAMPARA	12-05-2016 23:30:57	Encendido
2	VENTILADOR	12-05-2016 23:30:57	Encendido
2	VENTILADOR	12-05-2016 23:30:57	Apagado
5	PERSIANA	29-04-2016 20:15:31	Encendido
5	PERSIANA	29-04-2016 20:15:31	Apagado
3	LAMPARA	29-04-2016 20:15:27	Apagado
3	LAMPARA	29-04-2016 20:15:28	Encendido
4	ALARMA	29-04-2016 20:15:25	Encendido
4	ALARMA	29-04-2016 20:15:22	Apagado
2	VENTILADOR	29-04-2016 20:15:21	Encendido
2	VENTILADOR	29-04-2016 20:15:10	Apagado
4	ALARMA	09-04-2016 03:43:36	Encendido
4	ALARMA	09-04-2016 03:43:35	Apagado
4	ALARMA	09-04-2016 03:43:05	Encendido
2	VENTILADOR	09-04-2016 03:43:03	Encendido
5	PERSIANA	09-04-2016 03:42:44	Encendido
3	LAMPARA	09-04-2016 03:42:43	Apagado

Figura: Pantalla Reporte del Control

Fuente: El Investigador

A continuación se muestra la tabla de las bitácoras o reportes diarios.

Edit Data - PostgreSQL 9.5 (localhost:5432)

	idbitacora [PK] integer	idpuerto integer	idusuario integer	estado boolean	fecha timestamp without time zone
1	880	4		TRUE	2016-04-09 00:35:25.438888
2	881	4		FALSE	2016-04-09 00:35:25.480261
3	882	4		TRUE	2016-04-09 00:35:27.480056
4	883	2		TRUE	2016-04-09 00:35:29.559117
5	884	2		FALSE	2016-04-09 00:35:29.402077
6	885	4		FALSE	2016-04-09 00:35:30.654042
7	886	3		TRUE	2016-04-09 00:35:31.652736
8	887	3		FALSE	2016-04-09 00:35:32.735976
9	888	5		TRUE	2016-04-09 00:35:34.586601
10	889	5		FALSE	2016-04-09 00:35:35.097799
11	890	2		TRUE	2016-04-09 00:36:04.506309
12	891	3		TRUE	2016-04-09 00:36:36.986164
13	892	4		TRUE	2016-04-09 00:42:42.204055
14	893	4		FALSE	2016-04-09 00:42:42.639206
15	894	2		FALSE	2016-04-09 00:42:43.251080
16	895	3		FALSE	2016-04-09 00:42:43.52332
17	896	5		TRUE	2016-04-09 00:42:44.206421
18	897	2		TRUE	2016-04-09 00:43:03.523325
19	898	4		TRUE	2016-04-09 00:43:05.312928
20	899	4		FALSE	2016-04-09 00:43:35.750635
21	900	4		TRUE	2016-04-09 00:43:36.548116
22	901	3		FALSE	2016-04-20 20:15:19.134212
23	902	3		TRUE	2016-04-20 20:15:21.073927

Figura: Tabla de Bitácora o Reporte

Fuente: El Investigador

Se debe ingresar los datos de fecha y hora para realizar una consulta de reporte.

Reporte del Control

Desde Hasta

ID. PUERTO	DESCRIPCION	FECHA	ESTADO
4	ALARMA	12/05/2016 23:31:00	Encendido
4	ALARMA	12/05/2016 23:30:59	Apagado
5	PERSIANA	12/05/2016 23:30:57	Encendido
5	PERSIANA	12/05/2016 23:30:57	Apagado
3	LAMPARA	12/05/2016 23:30:55	Apagado
3	LAMPARA	12/05/2016 23:30:54	Encendido
2	VENTILADOR	12/05/2016 23:30:52	Encendido
2	VENTILADOR	12/05/2016 23:30:51	Apagado
3	PERSIANA	20/04/2016 20:15:32	Encendido
3	PERSIANA	20/04/2016 20:15:31	Apagado
3	LAMPARA	20/04/2016 20:15:27	Apagado
3	LAMPARA	20/04/2016 20:15:26	Encendido
4	ALARMA	20/04/2016 20:15:25	Encendido
4	ALARMA	20/04/2016 20:15:22	Apagado
2	VENTILADOR	20/04/2016 20:15:21	Encendido
2	VENTILADOR	20/04/2016 20:15:19	Apagado
4	ALARMA	09/04/2016 00:43:36	Encendido
4	ALARMA	09/04/2016 00:43:35	Apagado
4	ALARMA	09/04/2016 00:43:05	Encendido
2	VENTILADOR	09/04/2016 00:43:03	Encendido
3	PERSIANA	09/04/2016 00:42:44	Encendido
3	LAMPARA	09/04/2016 00:42:43	Apagado

Figura: Pantalla de Reporte

Fuente: El Investigador

A continuación se presenta una consulta desde el 12/05/2016 hasta el 20/05/2016:

Reporte del Control

Desde : Hasta :

ID. PUERTO	DESCRIPCION	FECHA	ESTADO
4	ALARMA	12/05/2016 23:31:00	Encendido
4	ALARMA	12/05/2016 23:30:59	Apagado
5	PERSIANA	12/05/2016 23:30:57	Encendido
5	PERSIANA	12/05/2016 23:30:57	Apagado
3	LAMPARA	12/05/2016 23:30:55	Apagado
3	LAMPARA	12/05/2016 23:30:54	Encendido
2	VENTILADOR	12/05/2016 23:30:52	Encendido
2	VENTILADOR	12/05/2016 23:30:51	Apagado

Figura: Pantalla de Consulta de Reporte

Fuente: El Investigador

Por ultimo tenemos el cierre de sesión del sistema el cuál se hace mediante la función Logout el cual nos lleva a la pantalla de ingreso nuevamente.



Figura: Pantalla del Sistema Cierre de Sesión

Fuente: El Investigador

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Andrés Felipe, Q. (25 de Octubre de 2010). *Comparación de tres grandes familias de microcontroladores*. Obtenido de [trucoselectronicayprogramacion.blogspot.com](http://trucoselectronicayprogramacion.blogspot.com/2010/10/comparacion-de-tres-grandes-familias-de.html)
- bairerobotics. (s.f.). *Descripción General del PIC16F877*. Obtenido de bairesrobotics: <http://www.bairesrobotics.com.ar/data/pic16f877-guia%20detallada%20parte2.pdf>
- Basa, R. (14 de Septiembre de 2007). *Domótica e Inmótica*. Obtenido de rociobasa7.blogspot: <http://rociobasa7.blogspot.com/2007/09/domotica-e-inmotica.html>
- caloryfrio. (26 de Septiembre de 2012). *Dispositivos que componen los sistemas domóticos*. Obtenido de caloryfrio: <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calefaccion-instalaciones-componentes/dispositivos-componen-sistemas-domoticos.html>
- Camargo, J. (s.f.). *Tecnología ZigBee*. Obtenido de manualzz: <http://manualzz.com/doc/10369987/tecnolog%C3%ADa-zigbee>
- Caprile, S. (2008). *Utilización de XBee 802.15.4 para comunicación de aplicaciones*. Obtenido de cika: http://www.cika.com.ar/soporte/TechComm/CTC-054_XBee802.15.4Serie.pdf
- Carletti, E. J. (s.f.). *Manejo de potencia para motores con el integrado L293D*. Obtenido de robots-argentina: http://robots-argentina.com.ar/MotorCC_L293D.htm
- Corrales, S. (2006). *Electrónica Práctica con microcontroladores PIC*. En S. Corrales, *Electrónica Práctica con microcontroladores PIC* (págs. 16,18,22,77,78). Quito: Imprenta gráfica.
- Culturación. (s.f.). *¿Qué es Apache?* Obtenido de Culturación: <http://culturacion.com/que-es-apache/>
- DIGI. (2016). *XBee/XBee-PRO S2C ZigBee*. Obtenido de DIGI: <http://www.digi.com/resources/documentation/digidocs/pdfs/90002002.pdf>
- Gonzalez, E. (01 de Septiembre de 2013). *Introducción al XBee*. Obtenido de dev4an.blogspot: <http://dev4an.blogspot.com/2013/09/introduccion-xbee.html>
- HuaNing MOTOR. (s.f.). *24BYJ48/28BYJ48/30BYJ46*. Obtenido de descargas.cetronic: <http://descargas.cetronic.es/28BYJ-48.pdf>
- Inec. (27 de Agosto de 2011). *En el Ecuador hay 1'229.089 adultos mayores, 28% se siente desamparado*. Obtenido de Inec : http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=360%3A-en-el-ecuador-hay-1229089-adultos-mayores-28-se-siente-desamparado&catid=68%3Aboletines&Itemid=51&lang=es

- INVDESPRO MX. (6 de Enero de 2014). *Modos de Operación*. Obtenido de modulosxbee.blogspot: <http://modulosxbee.blogspot.com/2014/01/modos-de-operacion.html>
- INVDESPRO MX. (2 de Enero de 2014). *Modulos XBee*. Obtenido de modulosxbee.blogspot: <http://modulosxbee.blogspot.com/2014/01/modulos-xbee.html>
- JMN. (14 de Febrero de 2012). *Comenando con ZigBee*. Obtenido de webdelcire: <http://webdelcire.com/wordpress/archives/1714>
- MACSANGAR90. (21 de Noviembre de 2014). *Primeros pasos con XBee y su nueva versión XCTU*. Obtenido de noescomolocuantan.wordpress: <https://noescomolocuantan.wordpress.com/2014/11/21/primeros-pasos-con-xbee-y-nueva-version-xctu/>
- Marla, G., & Moreno, J. (23 de Mayo de 2012). *ZIGBEE*. Obtenido de sx-de-tx.wikispace: <https://sx-de-tx.wikispaces.com/ZIGBEE>
- MaxStream. (2007). *XBee/XbeePRO OEM RF Modules*. Obtenido de sparkfun: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>
- Microchip. (2007). *PIC16F627A/628A/648A Data Sheet*. Obtenido de web.mit.edu: <http://web.mit.edu/6.115/www/document/16f628.pdf>
- MicroElectronics. (2003). *L293D*. Obtenido de arduino: https://www.arduino.cc/documents/datasheets/H-bridge_motor_driver.PDF
- Microsoft. (2016). *Lenguaje Visual Basic*. Obtenido de msdn.microsoft: [https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/aa903378\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/aa903378(v=vs.71).aspx)
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *Día Mundial de la Salud 2012 - ¿Está usted preparado?* Obtenido de Organizaión Mundial de la Salud Web site: <http://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/background/es/>
- Oyarce, A. (Agosto de 2008). *Guía del usuario XBee Series 1*. Obtenido de olimex.cl: http://olimex.cl/website_MCI/static/documents/XBee_Guia_Usuario.pdf
- PHP. (s.f.). *¿Qué es PHP?* Obtenido de Manual de PHP: <http://php.net/manual/es/intro-whatis.php>
- rafaelma. (02 de Octubre de 2010). *Sobre PostgreSQL*. Obtenido de PostgreSQL-es: http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql
- Revista EcuadorInmediato. (18 de Julio de 2012). *Más de un millón 300 mil adultos mayores hay en Ecuador, lo que equivale al 9.3% de la población*. Obtenido de EcuadorInmediato: http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=177615&umt=mas_un_millon_300_mil_adultos_mayores_hay_en_ecuador_que_equivale_al_93_poblacion

- Reyes, C. A. (2004). Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC. En C. A. Reyes, *Aprenda rápidamente a programar microcontroladores PIC* (págs. 13,159). Quito: Gráficas Ayergue.
- ST. (Diciembre de 2005). *LD1117 SERIES*. Obtenido de sparkfun:
<http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/L7805.pdf>
- ST. (Febrero de 2012). *L78xx-L78xxC-L78xxAB-L78xxAC*. Obtenido de users.ece.utexas.edu:
<http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/L7805.pdf>
- Viloria, C., Cardona, J., & Lozano, C. (2009). *Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina*. Obtenido de rcientificas.uninorte:
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/1584/1037>
- XBEE.cl. (s.f.). *XBEE PRO 63mW RPSMA SERIE 2B (ZIGBEE MESH)*. Obtenido de xbee.cl:
<http://xbee.cl/xbee-pro-63mw-rpsma/>
- XBEE.cl. (s.f.). *XBEE PRO 900 XSC RPSMA*. Obtenido de xbee.cl: <http://xbee.cl/xbee-pro-900-xsc-rpsma/>