



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la “ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL” bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia si mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA AUTOMATIZACIÓN DEL
HOGAR MEDIANTE COMANDOS DE VOZ Y PROTOCOLO X-10,
ORIENTADO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y CONTROL**

CATALINA ELIZABETH ARMAS FREIRE

Kty_migue@hotmail.com

DIRECTOR: DR. ROBIN GERARDO ALVAREZ RUEDA

arobin7es@yahoo.es

Quito, septiembre 2012

DECLARACIÓN

Yo Catalina Elizabeth Armas Freire, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Catalina Elizabeth Armas Freire

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Catalina Elizabeth Armas Freire bajo mi supervisión.

Dr. Robín Álvarez

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A mi director de tesis Dr. Robin Álvarez, un gran amigo, quien compartió sus conocimientos de años de trabajo desinteresadamente y me impulsó y alentó a la realización de este proyecto.

Gracias por dedicarme tiempo cuando el tiempo no le alcanzaba para si mismo.

Al Proyecto Semilla PIS-034, que financió este proyecto, haciendo posible su implementación.

A mis hermanos Gioconda, Fabricio, Anita quienes me han apoyado con sus palabras y ejemplo.

Especialmente a mi hermana Gioconda, quien me apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

DEDICATORIA

Cuantas veces mientras estudiaba pensé en este momento, el momento en el cual podría llegar a la culminación de esta etapa y podría agradecer a la persona que hizo esto realidad MI MADRE, Marianita de Jesús Freire.

Gracias por la oportunidad que me dio de estudiar, a través de una vida de trabajo y sacrificio, para que yo fuera profesional.

A mi madre quien, sin reproches, me apoyó incondicionalmente y alentó a no darme por vencida y luchar por alcanzar mi objetivo.

Gracias mami porque cuando perdí mi camino ahí estuvo siempre a mi lado brindándome su mano para levantarme.

Un gran ejemplo de trabajo, entrega a sus hijos y fortaleza, nunca se desmoronó a pesar de todo el dolor que pudo sentir, siempre tuvo una palabra de fuerza, una sonrisa de aliento, un abrazo de amor.

La mejor mujer, quien ha sido no solo mi madre, sino también mi padre.

Gracias Marianín.

RESUMEN

Para una persona sin ninguna limitación física resulta fácil realizar actividades cotidianas como: activar y desactivar cargas, abrir y cerrar cortinas, controlar la televisión, etc.; no así, para una persona con discapacidad o movilidad reducida.

Debido a la facilidad con que muchas actividades se realizan, es difícil detenerse a pensar la dificultad que esto implica para personas que no tienen control de sus extremidades y el alivio que representaría para ellos y sus familias la existencia de un sistema que los ayudara a superar sus limitaciones.

Con el fin de cumplir con este objetivo y de que así, este colectivo pueda alcanzar aquella autonomía tan anhelada, en este trabajo se describe la manera de manejar dispositivos dentro de su hogar **utilizando únicamente comandos de voz**, demostrando que este sistema es fiable, de fácil instalación y manejo sencillo.

El reconocimiento de voz del usuario se realiza mediante un software comercial (el Dragon NaturallySpeaking) el cual requiere un entrenamiento previo de usuario, y utilizando un headset inalámbrico para que dicho usuario pueda enviar órdenes y recibir información donde quiera que se encuentre en el interior de su casa. Una vez que los comandos emitidos son receptados por el equipo receptor conectado al computador, las órdenes verbales son reconocidas por Dragon y capturadas e interpretadas por Visual Basic quien las envía al módulo receptor correspondiente utilizando la red eléctrica por medio de tecnología X-10. Esta tecnología, al eliminar cableado de conexión entre el módulo controlador y los módulos receptores, facilita enormemente la instalación y configuración del sistema e incluso, al ser barata, se puede decir que reduce costos.

Para el enlace entre Visual Basic y los módulos X-10, se utiliza una librería gratuita llamada ACTIVEHOMEPRO SDK, la misma que funciona con el módulo transmisor CM15A, que es el encargado de inyectar la señal X-10 de 120 (KHz) y proveer aislamiento entre el computador y la red eléctrica.

Para el control de iluminación y cargas se utilizaron los módulos receptores X-10, WS 467 y el UM 506 respectivamente. Para el manejo de equipos controlados

mediante señales infrarrojas (TV, equipo de sonido y cortinas), se diseñó un módulo convertidor de X-10 a IR que permite encender/apagar, incrementar/disminuir volumen, incrementar/disminuir canal de la televisión o el equipo de sonido; y el cierre/apertura de las cortinas.

Este sistema está diseñado para que el **control manual** (para todas las demás personas con capacidades normales) y el **control mediante voz** (para la persona con capacidades especiales) coexistan y sean independientes, de modo que cualquier fallo en el sistema controlado mediante voz, no interfiera con el funcionamiento normal.

Una vez que el sistema fue implementado, se realizaron las pruebas respectivas y se determinó que el alcance del headset inalámbrico es de unos 35 metros en el interior de un hogar con características normales (paredes, puertas, etc.). Con respecto al reconocimiento de voz, este fue exitoso en un 100% puesto que todas las órdenes emitidas verbalmente fueron receptadas sin errores. También las pruebas realizadas con el módulo convertidor de X10 a IR fueron exitosas puesto que permitió el manejo correcto de dichos equipos sin ningún problema. Con esto se consigue que la persona con discapacidad motriz de los cuatro miembros, incremente su independencia y bienestar tal y como se lo había previsto.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo esta estructurado de la siguiente manera:

En el capítulo1, primero se describe el problema que tienen las personas con discapacidad en los cuatro miembros. Luego, se investiga sobre el estado del arte en cuanto a sistemas similares a nivel mundial y se resume los resultados alcanzados en tesis anteriores dentro de esta línea de investigación, se analizan sus desventajas y se plantean los nuevos requerimientos que debería cumplir este nuevo sistema y las diferentes alternativas de solución. Por último se presentan las soluciones escogidas y se bosqueja un esquema inicial del sistema. También se indican los fundamentos básicos de la tecnología X-10.

En el capítulo 2, se describe todo el hardware necesario, empezando por el micrófono y audífono que permiten el enlace inalámbrico al sistema de control y se indican sus especificaciones técnicas. Después se presenta la descripción de todos los módulos X-10, como el transmisor CM15A, los módulos de iluminación y módulos de carga. Aquí se muestra también el diseño del módulo convertido X-10 a IR, la descripción de sus elementos y se muestra un esquema completo de la solución.

En el capítulo 3, se describen los tres programas siguientes:

- Software de reconocimiento de voz: se describe al Dragon Naturally Speaking 11 que es el programa encargado de efectuar el reconocimiento de los comandos de voz emitidos por el usuario y de transformarlo a texto.
- Software para la interfaz gráfica de usuario desarrollada en Visual Basic en la que el usuario dispone de una aplicación que permite configurar de manera flexible los ambientes y cargas según el caso particular de una determinada vivienda.
- Software del módulo convertidor de X-10 a IR ejecutado por un microcontrolador, de modo que cualquier marca de electrodoméstico basada en IR, pueda ser remplazada por el sistema y así enviar órdenes por medio de comandos de voz.

En el capítulo 4, se presentan los resultados de las pruebas realizadas al sistema para comprobar su correcto funcionamiento, las pruebas que se realizaron fueron las siguientes:

- ✓ Pruebas de desempeño del software de reconocimiento de voz.
- ✓ Pruebas de desempeño del software para manejo de Microsoft Word
- ✓ Pruebas de desempeño del software para manejo de Internet Explorer
- ✓ Pruebas de desempeño de funcionamiento de iluminación y cargas.
- ✓ Pruebas de desempeño del módulo convertidor X-10 a IR.

En el capítulo 5, se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó con la culminación del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	24
GENERALIDADES.....	24
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.2 ESTADO DEL ARTE	25
1.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	34
1.4 SOLUCIONES PROPUESTAS	36
1.5 FUNDAMENTOS BÁSICOS X-10	47
1.5.1 TEORÍA DE TRANSMISIÓN X-10	48
1.5.2 PAQUETE DE DATOS X-10	50
CAPÍTULO 2	55
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMAS.....	55
2.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN	56
2.1.1 SISTEMA DE EMISIÓN (DESDE EL USUARIO HACIA EL PC).....	56
2.1.2 SISTEMA DE RECEPCIÓN (DESDE EL PC HACIA EL USUARIO).....	59
2.2 HARDWARE PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED X-10.....	61
2.2.1 MÓDULO CONTROLADOR X-10.....	62
Descripción del módulo controlador: CM15A.....	63
2.2.2 MÓDULOS RECEPTORES X-10.....	65
2.2.2.1 Módulos de lámpara	65
Leviton 3-way Wall Switch Module	66
Wall Switch Module WS 467.....	67
2.2.2.2 Módulo de aparato.....	68
Módulo Universal UM 506.....	69

Conexión del módulo universal UM 506 al calefactor.	71
Conexión del módulo universal UM 506 al ventilador.	73
2.2.2.3 Módulo convertidor de X-10 a IR	75
Transceptor X10/IR móvil	75
Módulo transmisor conversor de señales X-10 a IR.	76
2.2.3 DISEÑO DEL HARDWARE DEL MÓDULO CONVERTIDOR X-10 A IR PARA 110V/ 60Hz.....	77
2.2.3.1 Descripción del módulo X-10: PSC05.....	80
ELEMENTOS DEL MÓDULO PSC05.....	81
SEÑAL X-10 OBTENIDA.	84
2.2.3.2 Tarjeta de control o producto OEM.....	85
Selección del microcontrolador.....	85
Detección de cruce por cero.....	86
Led emisor Infrarrojo.....	87
Esquema completo del módulo convertidor.....	88
2.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA IMPLEMENTADO.....	89
CAPÍTULO 3	96
DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	96
3.1 SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ.....	96
3.1.1 MANEJO DE MICROSOFT WORD MEDIANTE LA VOZ.	102
Inicio de programas	103
Barra de comandos de Dragon.....	105
Abrir y cerrar menús.	106
Dictado de signos de puntuación.....	107

Pulsación de teclas	109
Marcación de texto mediante la voz	112
Desplazamiento por documentos	113
Copiar, cortar y pegar texto	115
Supresión de texto	115
Almacenamiento e impresión de texto dictado	116
3.1.2 TRABAJO EN EL ESCRITORIO MEDIANTE LA VOZ.....	117
Selección de iconos en el escritorio.....	117
Cambio y cierre de ventanas	118
Comandos para desplazar el mouse	119
Mover el puntero del mouse y hacer clic.....	121
3.1.3 MANEJO DE INTERNET MEDIANTE LA VOZ.....	123
3.2 SOFTWARE DESARROLLADO EN VISUAL BASIC.	125
3.2.1 ACTIVEHOME PRO SDK	126
Componentes SDK ActiveHome Pro	127
Comandos SDK ActiveHome Pro	127
Comprobación del estado de la carga	129
Recepción de Notificaciones.....	130
Aplicación de la librería ActiveHomePro	131
3.2.2 INTERFAZ PARA LA APLICACIÓN.....	136
3.2.2.1 Formulario de Asignación de Áreas y Cargas.....	137
Base de Datos	139
3.2.2.2 Formulario de Recepción de Comandos.....	154

3.3	SOFTWARE PARA EL MICROCONTROLADOR DEL MÓDULO CONVERTIDOR DE X-10 A IR.	170
3.3.1	LECTURA DE BITS X-10.....	170
3.3.2	IDENTIFICADOR DE ENCABEZADOS	171
3.3.3	RECEPTOR DE TRAMAS X-10.....	173
3.3.4	INTERPRETE DE COMANDOS X-10.....	174
	Construcción de señales Infrarrojas	186
	CAPITULO 4	200
	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	200
4.1	PRUEBAS DEL SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ.	200
4.2	PRUEBAS SOFTWARE PARA MANEJO DE MICROSOFT WORD.	202
4.3	PRUEBAS SOFTWARE PARA MANEJO INTERNET EXPLORER.....	206
4.4	PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO DE ILUMINACIÓN Y CARGA.....	207
	CAPÍTULO 5	214
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	214
5.1	CONCLUSIONES.....	214
5.2	RECOMENDACIONES	216
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	217
	ANEXOS	218
	ANEXO 1:	219
	HOJA DE DATOS DEL LED EMISOR	219
	ANEXO 2:	221
	HOJA DE DATOS WALL SWITCH 467	221
	ANEXO 3:	223

HOJA DE DATOS MÓDULO UNIVERSAL UM 506.....	223
ANEXO 4:	225
GUIA DE USUARIO DRAGON NATURALLY SPEAKING	225
ANEXO 5:	242
MANUAL PSC05.....	242
ANEXO 6:	244
GUIA DE USUARIO MÓDULO CM15A	244
ANEXO 7:	256
MANUAL DE USUARIO.....	256
ANEXO 8:	277
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL RECEPTOR DE RF DEL MÓDULO CM15A....	277
ANEXO 9:	279
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MICROCONTROLADOR CY7C63723.....	279
ANEXO 10:	281
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MÓDULO PSC05.....	281
ANEXO 11:	283
CIRCUITERÍA DE MÓDULO PSC05	283

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1 Interfaz de usuario de <i>Alhena Ingeniería</i>	26
Figura 1.2 Interfaz de usuario basado en voz	28
Figura 1.3. Oficina del Grupo de Ingeniería y Telecuidado	28
Figura 1.4. División de la oficina mediante carteles	29
Figura 1.5 Diagrama de bloques del sistema	30
Figura 1.6 Placa principal de control	32
Figura 1.7 Esquemático de bloques del prototipo	33
Figura 1.8 Conexión inalámbrica mediante Bluetooth.....	37
Figura 1.9 Conexión inalámbrica mediante Infrarrojo.....	37
Figura 1.10 Conexión inalámbrica mediante Radiofrecuencia	37
Figura 1.11 Indicador de Control total de texto de Dragon NaturallySpeaking	39
Figura 1.12 Indicador de control total de texto en Microsoft Word	39
Figura 1.13 Indicador de control total de texto en Power Point	40
Figura 1.14 Indicador de <i>control total de texto</i> en Visual Basic.....	40
Figura 1.15 Módulo Xbee PRO 868	41
Figura 1.16 Módulos X-10 con y sin botoneras para control manual.....	43
Figura 1.17 Prototipo para el control de cargas.....	44
Figura 1.18 Esquema del sistema propuesto	46
Figura 1.19 Cruces por cero de la señal de poder	48
Figura 1.20 Diagrama de tiempos para la transmisión de señales X-10	49

Figura 1.21 Ilustración de transmisión X-10 para un sistema trifásico	49
Figura 1.22 Transmisión del encabezado X-10.....	50
Figura 1.23 Transmisión del código de casa X-10	51
Figura 1.24 Código Clave.....	52
Figura 1.25 Código Completo X-10	53
Figura 1. 26 Tiempo de transmisión de un código X-10 completo.....	54

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 Elementos del sistema X-10.....	56
Figura 2.2 Esquema del sistema de comunicación	56
Figura 2.3 Sistema de emisión: a) transmisor o bodypack con su micrófono b) receptor	57
Figura 2.4 Frecuencia de trabajo del sistema de emisión	58
Figura 2.5 Sistema de recepción: a) Transmisor RM2000tr b) Receptor (bodypack)	59
Figura 2.6 Frecuencia de trabajo del sistema de recepción	60
Figura 2. 7 Colocación del headset que contiene micrófono y audífonos.	61
Figura 2.8 Componentes básicos del sistema X-10	62
Figura 2.9 Módulo controlador bidireccional CM15A.....	63
Figura 2.10 Conexión del CM15A al computador.....	64
Figura 2.11 Señal de salida del CM15A.....	65
Figura 2.12 a) Conexión de la lámpara b) Conexión del módulo al enchufe de pared	67
Figura 2.13 Módulo WS 467 remplazando a un interruptor de pared común.	68
Figura 2.14 Módulo Universal UM506	70
Figura 2.15 Relé 110V marca RALUX.....	71

Figura 2.16 Diagrama de conexión del módulo UM 506 al calefactor.	72
Figura 2.17 Conexión de los contactos y capacitor en paralelo	72
Figura 2.18 Conexión del módulo X-10 al calefactor	73
Figura 2. 19 Diagrama de conexión del módulo UM 506 al ventilador.	74
Figura 2. 20 Conexión del módulo X-10 al ventilador	74
Figura 2.21 Transceptor X-10 a IR móvil.....	75
Figura 2.22 Módulo Transmisor Conversor de señales X-10 a IR.....	76
Figura 2.23 Diagrama de Bloques del módulo convertidor X-10 a IR.....	78
Figura 2.24 Módulos del Convertidor: PSC05 y Tarjeta de Control.....	79
Figura 2.25 Módulo PSC05	80
Figura 2.26 Distribución de pines del PSC05	81
Figura 2.27 Señal de cruce por cero entregada por el módulo PSC05	83
Figura 2.28 Diagrama de tiempos de recepción de datos X-10.....	84
Figura 2. 29 Placa de la Tarjeta de Control o producto OEM.....	85
Figura 2.30 Circuito para adquirir la señal del cruce por cero del módulo PSC05	86
Figura 2.31 Led emisor infrarrojo	87
Figura 2.32 Conexiones para el convertidor X-10 a IR.....	88
Figura 2.33 Módulos que conforman el sistema propuesto.....	90
Figura 2.34 Esquema de conexiones de los módulos X-10	91
Figura 2.35 Acople pasivo de fases: circuito y esquema de conexión	93
Figura 2.36 a) módulo XTP040704 b) Conexión del módulo XTP040704.....	94

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 Error instalación, incompatibilidad del Dragon (versión 9) con sistemas operativos 64 bits (Windows 7).	97
Figura 3.2 Formulario de Creación de Usuario.....	98
Figura 3.3 Colocación correcta del micrófono.	99
Figura 3.4 Configuración del volumen del micrófono	100
Figura 3.5 Comprobación calidad de sonido	101
Figura 3.6 Entrenamiento para el reconocimiento.....	101
Figura 3.7 Adaptación de archivos de usuario	102
Figura 3.8 Barra de Herramientas de Dragon NaturallySpeaking.	102
Figura 3.9 Cuadro de resultado de Dragon	103
Figura 3.10 Iniciar un programa desde el escritorio	104
Figura 3.11 Barra lateral de Dragon en Microsoft Word	105
Figura 3.12 Barra lateral de Dragon en Excel	106
Figura 3.13 Menu Office de Microsoft Word.....	106
Figura 3.14 Activación de las casillas regla y vista en miniatura.....	107
Figura 3.15 Opción para que el micrófono se mantenga dormido.....	117
Figura 3.16 Desplazamiento por el escritorio.	118
Figura 3.17 Ventana Opciones para Activar comandos de movimiento del mouse.	120
Figura 3.18 División Pantalla con MouseGrid.....	121
Figura 3.19 División Pantalla con MouseGrid.....	122
Figura 3.20 Documentación de la Librería ActiveHome PRO.....	125
Figura 3.21 Pantalla de instalación ActiveHome Scripting SDK.....	126
Figura 3.22 Esquema del ejemplo de aplicación	131

Figura 3.23 Ventana de un nuevo proyecto de Visual Basic.....	132
Figura 3.24 Aplicación Windows Form.....	132
Figura 3.25 Área de trabajo de Visual Basic.....	133
Figura 3.26 Añadir Librería Active Home Pro.....	133
Figura 3.27 Selección de la Librería ActiveHomeScript.....	134
Figura 3.28 Área de código de objeto Formulario, sección de variables generales.	134
Figura 3.29 a) Barra de Herramientas b) Dos objetos botones colocados en el objeto Formulario c) Comandos para encender y apagar en la ventana de código.	135
Figura 3.30 Conexión del CM15A y el WS467.....	136
Figura 3.31 Formulario para Asignación de Áreas y Cargas.....	137
Figura 3.32 Asignación de Dirección a los ambientes y cargas.....	138
Figura 3.33 Abrir Microsoft Access 2010.....	140
Figura 3.34 Creación de una Base de Datos en Blanco.....	140
Figura 3.35 Tabla de la Base de Datos y sus Campos.	141
Figura 3. 36 Información introducida en la Asignación de Cargas.	141
Figura 3.37 Campos de la Base de Datos.....	142
Figura 3.38 Asignación de nombre a la Tabla.....	143
Figura 3.39 Enlace entre Visual Basic y Access.	143
Figura 3.40 Selección de caja de texto del Formulario 1.....	144
Figura 3.41 Propiedad Data de la caja de texto.	145
Figura 3. 42 Opción Text de la propiedad Data.....	145
Figura 3.43 Opciones de la propiedad Data.....	146
Figura 3.44 Enlace de un Proyecto a una Fuente de Datos.....	146
Figura 3.45 Selección tipo fuente de datos.	147

Figura 3.46 Selección del tipo de Base de Datos.....	147
Figura 3.47 Selección de Conexión de datos.....	148
Figura 3.48 Añadir conexión.....	149
Figura 3.49 Test de conectividad.....	149
Figura 3.50 Finalización de conexión.....	150
Figura 3.51 Añadir Base de Datos al proyecto.....	150
Figura 3.52 Almacenamiento conexión en Archivo Configuración.....	151
Figura 3.53 Selección de objetos de Base de Datos.....	152
Figura 3.54 Componentes de la Base de Datos en Visual Basic.....	152
Figura 3.55 Enlace del contenido de la primera caja de texto con el campo 1 de la base de datos.....	153
Figura 3.56 Indicación de elementos de la Base de Datos.....	154
Figura 3.57 Formulario de recepción de comandos de voz.....	154
Figura 3.58 Diagrama de flujo del programa principal.....	156
Figura 3.59 Diagrama de Flujo del Almacenamiento de variables.....	158
Figura 3.60 Diagrama de flujo para la transmisión de comandos X-10.....	164
Figura 3.61 Diagrama de flujo de la subrutina Repetir.....	168
Figura 3.62 Diagrama de flujo de la subrutina Error de transmisión.....	169
Figura 3.63 Diagrama de flujo para la Lectura de Bits X-10.....	171
Figura 3.64 Diagrama de flujo Identificación encabezados X-10.....	172
Figura 3.65 Diagrama de flujo para Verificación Integridad de datos.....	174
Figura 3.66 Diagrama de Flujo de la Interpretación de comandos X-10 para control de televisión y equipo de sonido.....	176

Figura 3.67 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de televisión y equipo de sonido	178
Figura 3. 68 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de televisor y equipo de sonido.	182
Figura 3.69 Diagrama de Flujo de la Interpretación de comandos X-10 para control cortinas.....	183
Figura 3.70 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de cortinas	184
Figura 3. 71 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de cortinas	185
Figura 3.72 Receptor Infrarrojo	186
Figura 3.73 Captura de tramas infrarrojas.....	187
Figura 3.74 Encabezado y trama de la señal infrarroja para apagar el equipo de sonido LG.....	187
Figura 3.75 Tiempos del encabezado del comando IR para apagar equipo sonido LG	188
Figura 3.76 Encabezado del comando infrarrojo para apagar equipo de sonido LG.....	189
Figura 3. 77 Diagrama de flujo para construir encabezado del comando IR.....	189
Figura 3.78 Trama del comando infrarrojo para apagar el equipo de sonido LG	190
Figura 3.79 1L y 0L que conforman la trama IR	190
Figura 3.80 Diagrama de flujo para construir el comando infrarrojo apagar equipo de sonido LG.....	191
Figura 3.81 a) Tiempos en bajo de un 1L b) Tiempo en alto de un 1L.....	192
Figura 3 82 Codificación uno lógico	193
Figura 3.83 Diagrama de flujo para construir un uno lógico del comando IR	193
Figura 3. 84 a) Tiempos en bajo de un 0L b) Tiempo en alto de un 0L	194

Figura 3.85 Codificación cero lógico	195
Figura 3.86 Diagrama de flujo para construir un cero lógico	196

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1 Características Técnicas del Receptor RAD 360	58
Tabla 2.2 Características técnicas del Transmisor (Bodypack).....	58
Tabla 2.3 Características técnicas del transmisor RM2000TR.....	60
Tabla 2.4 Frecuencias del trabajo del equipo RM 2000TR marca PROEL	60
Tabla 2.5 Módulos de lámpara X-10	66
Tabla 2.6 Módulos de Aparatos X-10.....	69
Tabla 2.7 Especificaciones técnicas del diodo led emisor infrarrojo.....	88
Tabla 2.8 Módulos del sistema X-10	89

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1 Comandos Dragon para cambiar de una ventana a otra.....	105
Tabla 3.2 Comandos para dictar signos puntuación	108
Tabla 3.3 Comandos de voz para pulsar letras	110
Tabla 3.4 Pulsación de teclas especiales.....	111
Tabla 3.5 Comandos de voz para selección de líneas	113
Tabla 3.6 Comandos de voz para selección de palabras y caracteres	113
Tabla 3.7 Comandos de voz desplazamiento por un documento.....	114
Tabla 3.8 Desplazamiento cursor hacia arriba o hacia abajo.....	114
Tabla 3.9 Comandos de voz para desplazar el cursor hacia la derecha o izquierda	115

Tabla 3.10 Comandos de voz para supresión de líneas	116
Tabla 3.11 Comandos para cambio y cierre de ventanas	119
Tabla 3.12 Comandos de voz para movimiento del mouse.....	120
Tabla 3.13 Comandos de voz para desplazamiento del mouse	122
Tabla 3.14 Instrucciones para dictar direcciones web y de correo electrónico.....	123
Tabla 3.15 Comandos de voz para caracteres especiales.....	124
Tabla 3.16 Comandos para transmisión por RF para control de iluminación	129
Tabla 3.17 Comandos infrarrojos para televisión LG	197
Tabla 3.18 Comandos infrarrojos para equipo de sonido LG	198
Tabla 3.19 Comandos infrarrojos para cortinas.....	199

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1 Resultado de las pruebas de alcance de reconocimiento	201
Tabla 4.2 Resultado de las pruebas de precisión de reconocimiento	202
Tabla 4.3 Resultado de las pruebas de manejo de Microsoft Word mediante la voz.	206
Tabla 4.4 Resultado de las pruebas de manejo de Internet Explorer mediante la voz.	206
Tabla 4.5 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 1m.	207
Tabla 4.6 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 10m.	208
Tabla 4.7 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 20m.	208
Tabla 4.8 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 30m.	209

Tabla 4.9 Resultado de pruebas de funcionamiento del convertidor X-10 a IR para TV Sony.....	210
Tabla 4.10 Resultado de pruebas de funcionamiento del convertidor X-10 a IR para equipo sonido LG.....	210
Tabla 4.11 Resultado de pruebas de funcionamiento del convertidor X-10 a IR para cortinas.....	211

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si bien la automatización de hogares es una tecnología que ha dado grandes pasos en otros países, en el Ecuador no es común encontrar sistemas de automatización avanzados y más difícil es encontrar sistemas de automatización orientados a personas con algún grado de discapacidad física.

Para una persona sin ninguna limitación física resulta fácil realizar actividades cotidianas como: activar y desactivar cargas, abrir y cerrar cortinas, controlar la televisión, no así para una persona con discapacidad o movilidad reducida.

Debido a la facilidad con que muchas actividades se realizan, es difícil detenerse a pensar la dificultad que esto implica para personas que no tienen control de sus extremidades y el alivio que representaría para ellos y sus familias la existencia de un sistema que los ayudara a superar sus limitaciones.

Con el fin de cumplir con este objetivo y de que así, este colectivo pueda alcanzar aquella autonomía tan anhelada, en este trabajo se describe la manera de manejar dispositivos dentro de su hogar **utilizando únicamente comandos de voz**, demostrando que este sistema es fiable, de fácil instalación y manejo sencillo.

Este sistema deberá diseñarse de modo que tanto las personas con capacidades normales como la persona con capacidades especiales, puedan operar todas las cargas existentes en el hogar de forma cualquier fallo en el sistema controlado mediante voz, no interfiera con el funcionamiento normal.

1.2 ESTADO DEL ARTE

En el mercado existe un producto comercial llamado SpeakHome [1], que ha sido desarrollado por la empresa **Alhena Ingeniería** junto con la empresa **Nuance**, empresa multinacional fabricante de productos de reconocimiento de voz. Este producto está ideado para programar y gestionar toda una instalación de domótica X-10 por voz o con una pantalla táctil.

Este es un programa que permite realizar el control mediante comandos de voz en lenguaje natural de todos los elementos de la vivienda e implementa además el control de aplicaciones multimedia como: ver la televisión, escuchar música, escuchar la radio, reproducir DVDs y hablar por teléfono. En cuanto al sistema de voz es multiusuario y trabaja con lenguaje natural.

Este producto dispone de una interfaz gráfica personalizable en la que se puede ir dibujando las diferentes plantas de la casa sobre los que se posicionan los iconos de los elementos y dispositivos eléctricos, para después gestionar las diferentes acciones de control.

Además trabaja con el protocolo de comunicación X-10, que permite controlar los aparatos eléctricos de una casa a través de la instalación de la red eléctrica. Para lo cual basta con disponer de dispositivos transmisores y receptores de domótica X-10, y un sistema que centralice su programación y funcionamiento, como un PC en el que se instale el software SpeakHome sobre sistema operativo Windows.

El programa permite crear ambientes o macros de una manera muy gráfica e intuitiva. También SpeakHome implementa un sistema de llamadas de teléfono manos libres que permite realizar llamadas a través del ordenador sin necesidad de estar delante del mismo. Basta con pronunciar el nombre de la persona a la que se desea llamar y SpeakHome la buscará en la lista de contactos y realiza la llamada.

Para trabajar por medio de comandos de voz, SpeakHome dispone de una pantalla de configuración en la que se puede elegir el modo de funcionamiento.

Fundamentalmente existen dos posibilidades en cuanto a la colocación del micrófono y la recepción de la señal de voz:

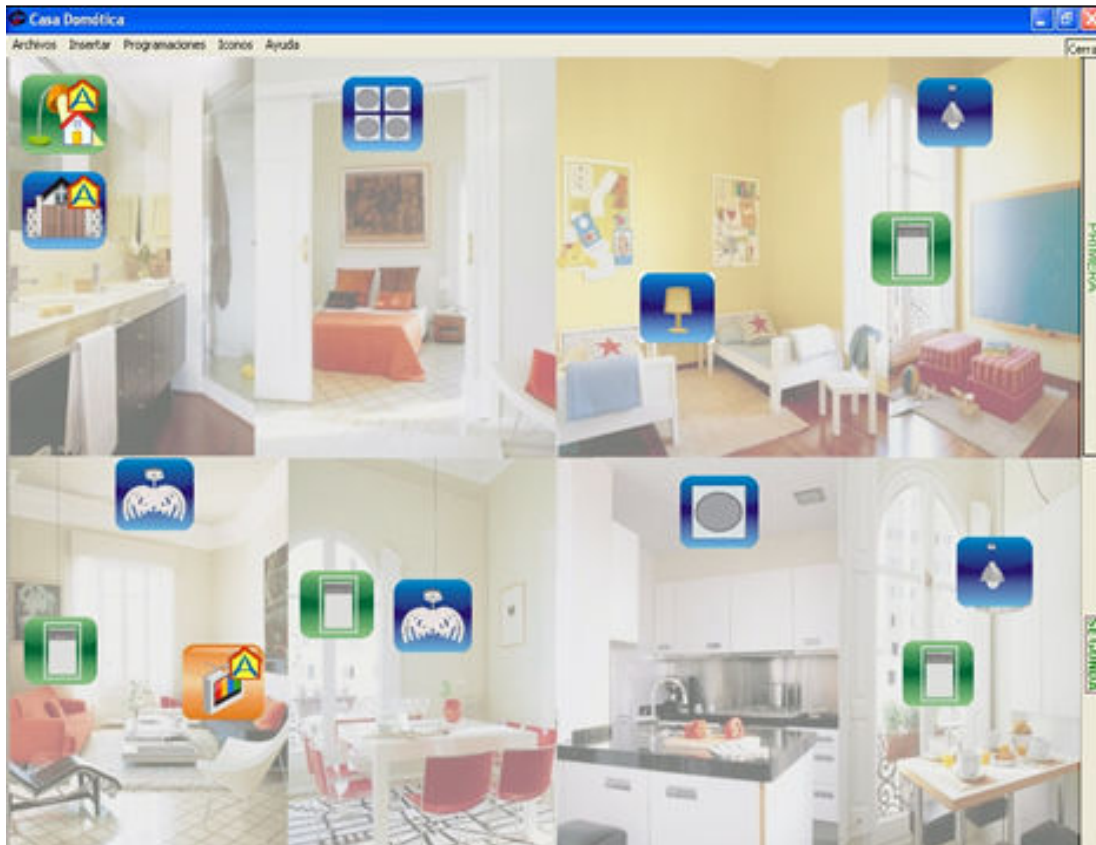


Figura 1.1 Interfaz de usuario de *Alhena Ingeniería*

- **Micrófono abierto:** Un micrófono colocado en el salón permite captar las órdenes desde cualquier parte de la vivienda. Para la activación del sistema de control por voz, basta con pronunciar una contraseña definida por el usuario.
- **Micrófono inalámbrico:** Un micrófono inalámbrico, en la oreja, bolsillo de la camisa o cinturón, permite desplazarse por cualquier parte de la casa sin perder la cobertura.

Conclusión: Al ser este un producto comercial con derechos de autor reservados, es muy poca la información en cuanto a diseño y programas utilizados que se puede encontrar. Lo que sí deja claro es la innovación del control mediante la voz a través de módulos X-10 en lo que se refiere a facilidad de instalación y aplicación amigable.

En internet no se dispone de videos, ni manuales sobre demostraciones que permitan observar las capacidades reales de este sistema, tampoco se encuentra información sobre costos de licencia del software. Existen páginas para descarga de este software cuya licencia es de prueba, se intento acceder a estas pero no permite el acceso, por esto se tienen dudas sobre la existencia o disponibilidad real de dicho sistema.

En Ecuador y en particular en la EPN, se han desarrollado proyectos de titulación en este campo pero cada uno de estos tienen limitaciones que se tratan de solventar en este presente trabajo. A continuación se describen esos trabajos realizados, sus desventajas y se presentan propuestas de solución.

El trabajo realizado por el ingeniero Diego Patricio Ibarra Barreno, cuyo tema es: **“Sistema interactivo basado en voz para control de cargas y monitoreo de sensores de seguridad orientado a discapacitados [2]”**, tiene como objetivo diseñar y construir un prototipo para prender/apagar las luminarias y activar/desactivar el sistema de seguridad del hogar; utilizando exclusivamente comandos de voz del usuario.

Para el diseño del prototipo se utiliza un chip de reconocimiento de voz desarrollado por la empresa Sensory Inc. denominado “Vr Stamp Module”. En la figura 1.2 se muestra el esquema de la interfaz de usuario.

Para encender/apagar luminarias, el reconocimiento de voz es independiente del usuario, es decir funciona para cualquier persona indistintamente del genero y la edad. Para activar/desactivar el sistema de seguridad, se utiliza la verificación del usuario: solo aquel usuario que fue programado en el sistema podrá activarlo y desactivarlo.

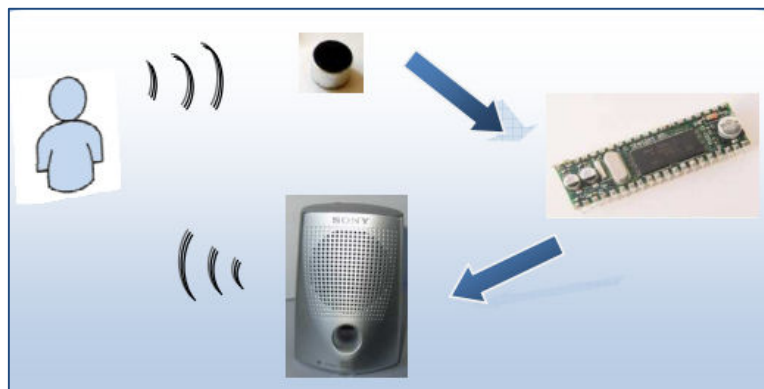


Figura 1.2 Interfaz de usuario basado en voz

El prototipo se instaló en la oficina del Grupo de Aplicaciones de Bioingeniería y Telecuidado (G.A.B.T), ubicado en el séptimo piso del edificio de Electrónica-Química de la Escuela Politécnica Nacional, en figura 1.3 se muestra la distribución de la oficina. Esta es dividida imaginariamente en cuatro sectores: la sala, la cocina, el comedor y el dormitorio de una casa como se muestra en la figura 1.4.



Figura 1.3. Oficina del Grupo de Ingeniería y Telecuidado



Figura 1.4. División de la oficina mediante carteles

El trabajo mencionado presenta las siguientes deficiencias:

- ✓ Para el control de luminarias, se requiere cambiar el interruptor tradicional por un conmutador y adicionar dos cables: uno que va a la tarjeta de control y otro que se conecta con el interruptor tipo conmutador. Si bien estos cambios son mínimos, en una casa con instalaciones eléctricas ya existentes, se dificulta su implementación.
- ✓ Otra limitación, es no tener control manual de luminarias y cargas, lo cual es una grave desventaja pues al fallar este sistema toda la casa queda sin posibilidad de control manual.
- ✓ Si bien el prototipo funciona satisfactoriamente en espacios reducidos, la utilización de un solo micrófono y un solo parlante o altavoz hace que sean insuficientes si se considera que el usuario puede estar ubicado en cualquier sitio de la casa, ante lo cual se recomienda instalar un micrófono y parlante en cada habitación. Todo esto incrementa el grado de complejidad al momento de la instalación.

- ✓ En las pruebas realizadas se vio que la distancia máxima de alejamiento al micrófono fue de unos 3 (m), lo cual es una grave limitación.
- ✓ Se requiere construir una tarjeta de control en la que cada carga a controlar debe tener su respectivo circuito de control haciendo que sea necesario pensar en un sistema modular de acuerdo a la cantidad de cargas a controlar. En otras palabras, se deberá pensar tanto en el hardware como en el software de modo que sean particulares para cada caso, lo cual sería otra restricción ya que la programación del chip VR-Stamp no es tan simple.

El trabajo realizado por el ingeniero Francisco Xavier Mejía Tamayo, cuyo tema es: **“Diseño e implementación de un sistema domótico controlado por la voz para realizar consultas rutinarias y el control y operación de un sistema de seguridad anti intrusos, basado en un sistema de múltiples micrófonos y parlantes”** [3], tiene como base la tesis mencionada anteriormente y su objetivo es superar la limitación de ubicación del usuario de modo que este pueda estar en cualquier sitio de la casa y se logra con el diseño un sistema que monitorea a varios micrófonos y parlantes ubicados en distintas partes de la casa. Además permite realizar consultas (hora, fecha, temperatura, etc.), y también operar y controlar la seguridad del hogar mediante sensores de movimiento y simuladores de presencia. En la figura 1.5 se muestra el diagrama de bloques de este sistema:

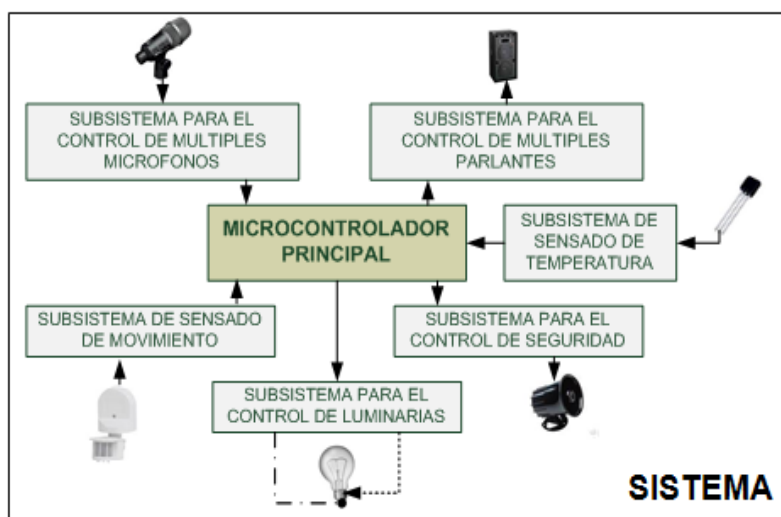


Figura 1.5 Diagrama de bloques del sistema

El sistema se encuentra instalado en una vivienda real localizada en la ciudad de Quito, operando en varias habitaciones al interior de la misma, de tal manera que el sistema puede ser controlado desde cualquier lugar de la casa.

Permite el control de las luminarias de dos maneras, la primera mediante comandos de voz y la segunda aprovechando la red de sensores de movimiento instalada en el hogar.

Con respecto al sistema de seguridad se incorpora la utilización de una red de sensores de movimiento, los cuales permiten cubrir adecuadamente el área de cada una de las habitaciones. Además incluye la simulación de presencia, controlando el encendido y apagado de luminarias aleatoriamente. Para su desactivación se ha considerado el hecho de que una casa generalmente es habitada por más de una persona, razón por la cual se utiliza una clave de tres dígitos, los mismos que deben ser pronunciados en el orden adecuado y de la manera más clara posible.

Tiene las siguientes deficiencias:

- ✓ Si bien, al instalar una red de micrófonos y parlantes se soluciona en parte las limitaciones de ubicación del usuario que tenía en la tesis anteriormente descrita, continúa siendo un problema la distancia máxima entre el micrófono y el usuario de alrededor de tres metros. Al superar esta distancia aparecen errores de reconocimiento de los comandos de voz. Además, al no tener entrenamiento previo de reconocimiento de voz se reduce la fiabilidad en el reconocimiento.
- ✓ Otra limitación, igual que el de la tesis anterior, es no tener control manual de luminarias y cargas, lo cual es una grave desventaja pues al fallar este sistema toda la casa queda sin posibilidad de control manual.

La propuesta para mejorar la fiabilidad en el reconocimiento de los comandos de voz, es utilizar un software comercial que ha demostrado resultados totalmente exitosos,

el cual al requerir entrenamiento previo del usuario, incrementa dicha fiabilidad en el reconocimiento.

El trabajo desarrollado por el ingeniero Romero Fonseca Félix Fabián cuyo tema es: **“Diseño y construcción de un sistema para el encendido y apagado de dispositivos eléctricos por medio de comandos de voz [4]”**, utiliza un software comercial para el reconocimiento de voz denominado Dragon Natural Speaking. Aquí se desarrolla el hardware y software requeridos para que los comandos emitidos verbalmente se traduzcan en acciones de control sobre las cargas. El prototipo consta de una tarjeta principal (figura 1.6) en la que, igual que en los trabajos anteriormente descritos, cada carga tiene su respectivo circuito de control. Además, esta tesis permite controlar además de las luminarias, la televisión. Para el control de la televisión el sistema tiene una tarjeta que recibe los comandos emitidos por radio frecuencia.

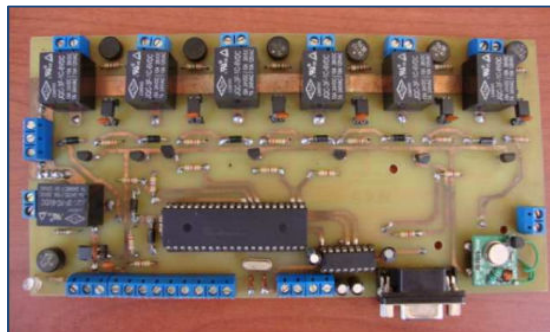


Figura 1.6 Placa principal de control

Una de las ventajas de este sistema basado en software, es que el usuario puede estar ubicado en cualquier lugar de la casa pues dispone de un micrófono inalámbrico. Su desventaja es que, al ser unidireccional, el usuario envía órdenes pero en algunas circunstancias o aplicaciones, no puede saber si las órdenes fueron o no cumplidas. Un resumen de lo mencionado anteriormente se muestra en la figura 1.7.

Las desventajas de este trabajo son las siguientes:

- ✓ Son necesarios cambios en el cableado eléctrico tanto de luminarias como de las otras cargas controladas. Si bien estos son mínimos, hacen que el sistema no sea de fácil instalación.
- ✓ Hay que implementar un circuito de control por cada carga.
- ✓ Las órdenes emitidas para controlar la TV emplean un sistema basado en un chip de radiofrecuencia que tiene limitaciones de alcance (unos 10 metros).

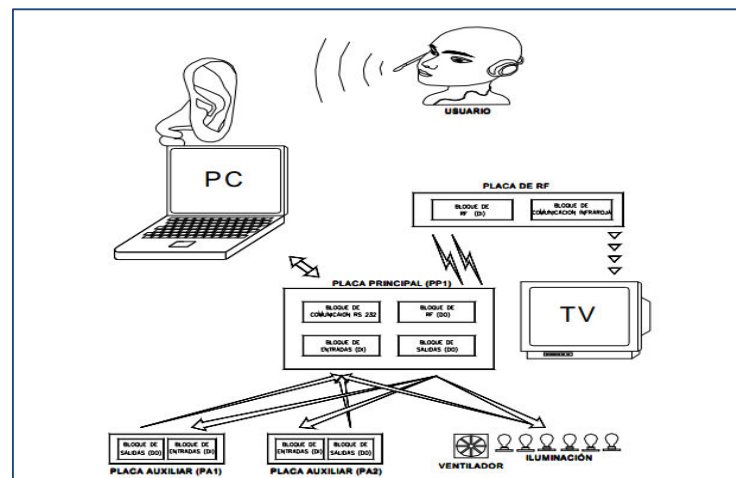


Figura 1.7 Esquemático de bloques del prototipo

Resumiendo los sistemas anteriores, tenemos lo siguiente:

En el sistema de control basado en hardware es conveniente para ambientes pequeños (pues el usuario puede estar ubicado a una distancia máxima de tres metros), y con bajos niveles de ruido ambiental. Para su implementación este requiere de cableado adicional y el diseño de tarjetas de control para las cargas e iluminación. Para que el reconocimiento de los comandos de voz sea independiente del usuario, es necesario tender una red de micrófonos y altavoces en la vivienda, además de la complicación que implica su instalación.

En el sistema de control basado en software, existe la misma complicación de implementación que el anterior, es decir requiere de diseños propios de hardware y dificultad de instalación. Para el reconocimiento de voz se requiere de entrenamiento,

lo que ayuda a incrementar la exactitud de desempeño, sin embargo el control por voz se limitaría a una sola persona.

1.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Al ser este proyecto una versión final, se toma en cuenta todas las desventajas de los sistemas anteriores y se plantea las soluciones para obtener un sistema fiable, fácil de instalar y que sirva tanto a la persona con discapacidad de los cuatro miembros como al resto de personas de la casa, siendo transparente para ellos, la existencia del control paralelo a través de la voz.

La persona con discapacidad de los cuatro miembros lo podrá utilizar como herramienta para realizar actividades cotidianas como: encender/apagar luminarias, controlar cargas on/off, manejar el televisor y el equipo de sonido en sus funciones básicas (encender/apagar, cambiar de canal o estación, subir/ bajar volumen) y el manejo en las programas básicos del computador (Word, internet, etc.), mediante comandos de voz.

Todo lo dicho anteriormente puede ser resumido en la tabla 1.1 donde se muestran las características y los requerimientos que se deben cumplir en el presente trabajo de investigación.

CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA
a) Comunicación bidireccional y de gran alcance	Que el usuario transmita órdenes y reciba su confirmación desde cualquier lugar de la vivienda.
b) Exactitud en el reconocimiento	Que la orden emitida sea receptada por la aplicación sin posibilidad de que esta se malentienda o se pierda.
c) Interfaz de usuario	Que la aplicación a desarrollar admita trabajar con el software de reconocimiento de voz, e interprete las órdenes emitidas por el usuario para enviar las señales de control correspondientes.
d) Facilidad de instalación	Que las señales de control lleguen a las cargas sin alterar la instalación pre-existente en la vivienda.
e) Hardware fiable	Que se descarte cualquier posibilidad de falla, situación común en el diseño e implementación de hardware propio.
f) Coexistencia de dos sistemas de control: manual y mediante la voz	Que sirva tanto a la persona con discapacidad de los cuatro miembros como al resto de personas de la casa, siendo transparente para ellos, la existencia del control paralelo a través de comandos de voz. Cualquier fallo en este último, no altera en nada el control manual normal.
g) Adaptabilidad del software	Que el sistema pueda adaptarse a los requerimientos de cualquier vivienda, es decir, que no se requiera adaptaciones técnicas de hardware ni de software

	que dependan de cada casa en particular.
h) Sencillo de usar	Que el soporte técnico especializado sea requerido únicamente en la configuración del sistema. Luego, gracias a su fácil manejo, el sistema terminará resultando muy habitual.
i) Simple de inicializar	Que únicamente sea necesario encender el computador y automáticamente el software de reconocimiento y la aplicación estén listos.

Tabla 1.1 Características y requerimientos del sistema

1.4 SOLUCIONES PROPUESTAS

En esta sección se indican las alternativas para cumplir con los requerimientos mencionados anteriormente. El cumplimiento de estos, permitirá alcanzar las características deseadas del sistema.

a) Comunicación bidireccional y de gran alcance

Al cumplir esta característica el usuario podrá transmitir órdenes y recibir su confirmación desde cualquier lugar de la vivienda, sin necesidad de estar frente al computador, por esto queda descartado la comunicación con un headset alámbrico.

La **primera opción** es tender una red de micrófonos y parlantes en la vivienda como se lo realizó en una de las tesis anteriores y que debido a las desventajas ya vistas, queda descartado.

La **segunda opción** es utilizar un micrófono y audífono inalámbricos: la tecnología puede ser bluetooth, infrarrojo o radiofrecuencia.

- ✓ El frecuencia de trabajo de Bluetooth es de 2.45 Ghz por lo que la distancia de enlace entre emisor y receptor es de máximo 10 metros (figura 1.8).



Figura 1.8 Conexión inalámbrica mediante Bluetooth

- ✓ El infrarrojo requiere línea de vista entre emisor y receptor, las frecuencias de la banda infrarroja no permiten la penetración a través de paredes y la comunicación con infrarrojo siempre será uno a uno (figura 1.9).



Figura 1.9 Conexión inalámbrica mediante Infrarrojo

La radiofrecuencia no exige línea de vista entre emisor y receptor, tiene mayor alcance (alrededor 35 metros en interiores) que las dos tecnologías mencionadas anteriormente. Este alcance se incrementa mientras menor sea la frecuencia de trabajo. Hay equipos comerciales en las frecuencias de 433 MHz y de 900 MHz.



Figura 1.10 Conexión inalámbrica mediante Radiofrecuencia

b) Exactitud en el reconocimiento

Como ya se comentó anteriormente, el sistema más exacto en el reconocimiento es el basado en software. Únicamente requiere de su instalación en una PC y realizar un entrenamiento sencillo de usuario, luego del cual el reconocimiento de voz es exacto. El inconveniente es que sirve únicamente para la persona que entrenó el software. Afortunadamente, este inconveniente no representa un problema pues está orientado únicamente al uso por parte de la persona con discapacidad de los cuatro miembros.

Por esto se decide utilizar Dragon Naturally Speaking, software que utiliza sofisticados modelos acústicos, y estadísticos que le permiten adaptarse al usuario. Como ya se comentó, este software de reconocimiento ya se utilizó en una tesis previa con excelentes resultados y, por ello, es conveniente mantenerlo. Dragon será el programa encargado de efectuar el reconocimiento de voz del usuario en el sistema.

c) Interfaz de usuario

El lenguaje en el que se vaya a desarrollar la aplicación deberá admitir la interacción con el software de reconocimiento de voz, e interpretar las órdenes emitidas por el usuario para enviar las señales de control correspondientes. Como se mencionó en el requerimiento anterior, el reconocimiento de voz se lo realizará por software utilizando Dragon Naturally Speaking, entonces se requiere que el lenguaje en el que se vaya a desarrollar la interfaz gráfica de usuario, permita capturar las frases reconocidas por Dragon.

En general, se supone que es posible dictar y utilizar los comandos de voz de Dragon en las ventanas de texto de cualquier aplicación. De todas maneras, debido a la experiencia anterior, el uso de Visual Basic se mantiene y no se cambia a otro.

Dragon NaturallySpeaking incluye un indicador de *Control total de texto* que aparece en verde cuando se encuentra en una aplicación o ventana en la que se admite todas las funciones de NaturallySpeaking (figura 1.11).

El indicador de Control total de texto (parece una marca de verificación) se muestra en verde para indicarle que puede dictar.

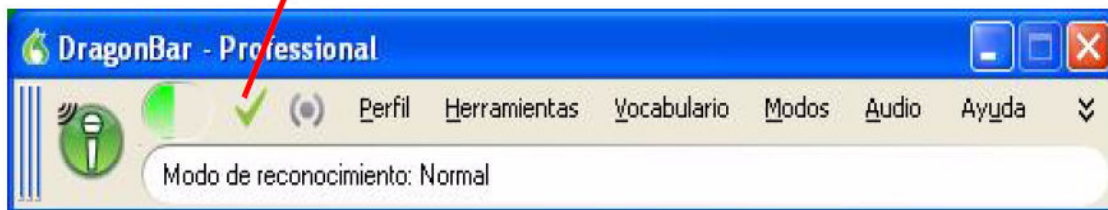


Figura 1.11 Indicador de Control total de texto de Dragon NaturallySpeaking

Cuando se encuentra en una ventana no estándar, el indicador *control de texto* se desactiva, lo que indica que podrá tener alguna dificultad en el reconocimiento. Por ejemplo en Microsoft Word se tiene *control total* mediante comandos de voz, lo contrario ocurre en Power Point.

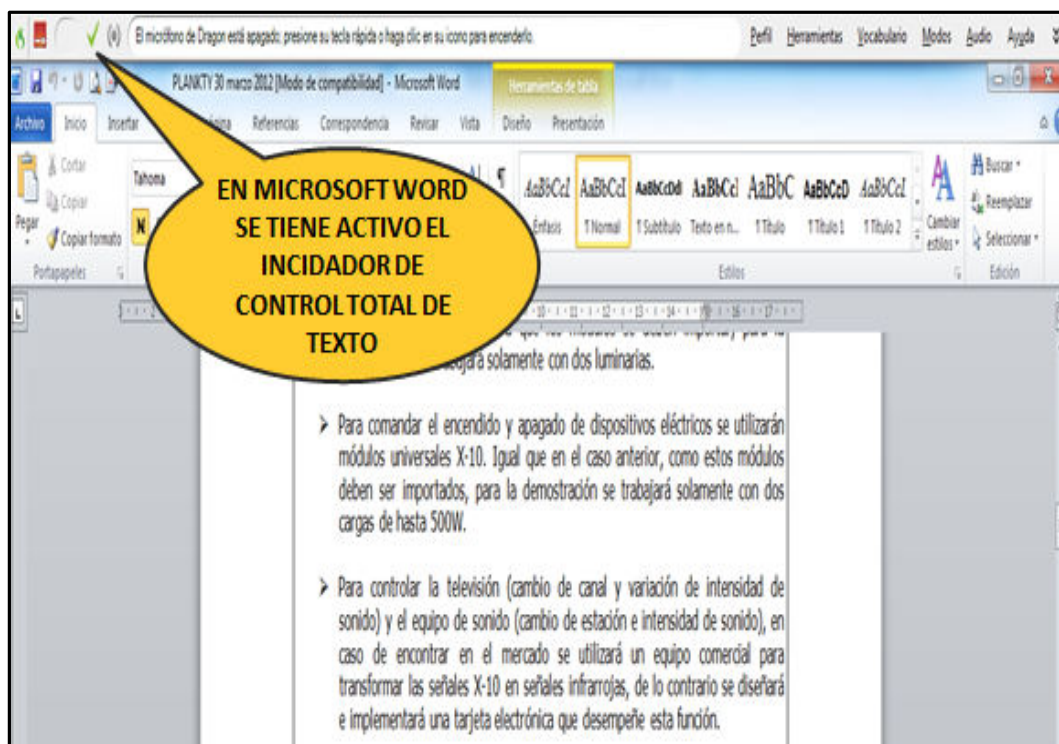


Figura 1.12 Indicador de control total de texto en Microsoft Word

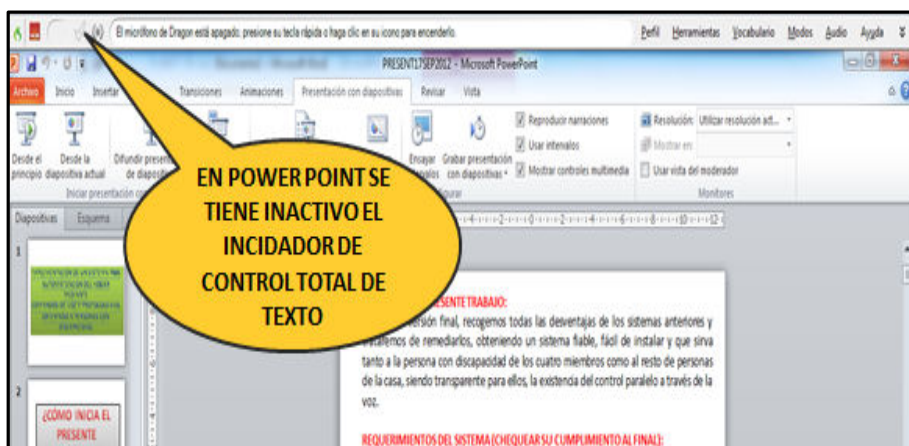


Figura 1.13 Indicador de control total de texto en Power Point

En Visual Basic se tiene activo el indicador de *control total de texto* de Dragon, es decir no se presenta ninguna dificultad en el reconocimiento de voz en una aplicación realizada en este software (figura 1.14).

Por lo indicado anteriormente, se decide mantener Visual Basic para realizar la interfaz gráfica del sistema.



Figura 1.14 Indicador de *control total de texto* en Visual Basic

d) Facilidad de Instalación

El sistema deberá conseguir que las señales de control lleguen a las cargas sin alterar la instalación pre-existente en la vivienda. Como ya se comentó antes, en tesis anteriores se diseñaron y construyeron tarjetas para el control de las diferentes cargas, esto implica lidiar con los problemas propios de la circuitería (relé, transistores, etc), además de su instalación. Esto se traduce en fiabilidad incierta en el desempeño del sistema. Para la instalación se deben realizar cambios en el cableado eléctrico, lo que en una casa con instalaciones eléctricas ya existentes no es fácil de conseguir.

Para cumplir con esta característica y requerimiento, se podría utilizar transmisión inalámbrica. Respecto de esto se tiene, por ejemplo, la tecnología ZigBee que es un protocolo ideal para redes domóticas que reemplaza la proliferación de sensores/actuadores. Es un estándar para redes Wireless de pequeños paquetes de información, bajo consumo, seguro y fiable. Dentro de la gama Zigbee se tiene el módulo Xbee PRO 868, para comunicaciones punto - punto y punto - multipunto de gran alcance (figura 1.15).



Figura 1.15 Módulo Xbee PRO 868

Otra posibilidad es realizar la transmisión de datos a través de la red eléctrica, aprovechando el cableado pre-existente en la casa: se propone utilizar tecnología X-10, la cual es una tecnología bastante desarrollada y barata. Su principal característica es que es muy simple de usar, convirtiéndose en un sistema rápido y sencillo de instalar. Todo se reduce a adquirir los distintos componentes de la tecnología X-10, que es amplia y de costo reducido.

Conclusión:

Por las razones antes mencionadas de costos, facilidad de instalación y eliminación de cables, se decide realizar la transmisión de las señales de control a través de la red eléctrica, mediante la tecnología X-10.

Adicionalmente, esta decisión fue tomada porque Visual Basic puede interactuar con la tecnología X-10 por medio de una librería gratuita llamada ActiveHome PRO.

e) Hardware fiable:

El sistema a desarrollar deberá descartar cualquier posibilidad de falla, situación común en el diseño e implementación de hardware propio. Esto es logrado con la elección de la tecnología X-10 pues esta, al ser comercial, cumple con estándares internacionales y por ello tiene una alta fiabilidad.

f) Coexistencia de dos sistemas de control: manual y mediante la voz

El sistema deberá servir tanto a la persona con discapacidad de los cuatro miembros como al resto de personas de la casa, siendo transparente para ellos, la existencia del control paralelo a través de comandos de voz. Cualquier fallo en este último, no deberá alterar en nada el control manual normal.

Una vez establecido que se trabajará con tecnología X-10, se deben seleccionar los módulos adecuados que permitan tanto el control mediante comandos X-10 (lo cual se traduce en poder comandarlos por medio de la voz) como manual mediante pulsadores o similares.

En el mercado existe gran variedad de módulos X-10. Se debe tener claro que estos módulos permiten el control de cargas mediante salida relé y cuando se emite el comando X-10 para apagar la carga se pierde toda posibilidad de control manual puesto que éste actúa abriendo el paso de corriente a la carga.

En la figura 1.16 podemos ver un módulo X-10 que posee botoneras para el control de cierre/apertura del relé, y otro módulo no permite el acceso al control del relé.



Figura 1.16 Módulos X-10 con y sin botoneras para control manual

Conclusión: Para lograr ambos tipos de control (manual y mediante comandos de voz), se deberán buscar módulos X-10 que tengan botones para encender/apagar la carga manualmente, estos botones actuarán sobre el cierre y apertura del relé del módulo.

g) Adaptabilidad del software

El sistema deberá poder adaptarse a los requerimientos de cualquier vivienda, es decir, no se requerirán adaptaciones técnicas de hardware ni de software que dependan de cada casa en particular. Por ejemplo, si el prototipo es desarrollado solo para seis ambientes (figura 1.17) y la casa real tiene un número mayor de ambientes, esto implica cambios en el hardware y en el software y además, mayor complicación en su instalación.



Figura 1.17 Prototipo para el control de cargas¹

Conclusión: La aplicación a desarrollar en Visual Basic deberá permitir al usuario flexibilidad de configuración de las cargas que desee controlar sin que el número de ambientes de la vivienda, ni el número de cargas a controlarse, represente un limitante.

h) Sencillo de usar

Que el soporte técnico especializado sea requerido únicamente en la configuración del sistema. Luego, gracias a su fácil manejo, el sistema terminará resultando muy habitual. No se deberá requerir que el usuario tenga conocimientos en programación y solo se requerirá la presencia del personal técnico solamente la primera vez cuando se instale el sistema.

i) Simple de inicializar

Ya que como premisa, en la mayoría de los casos, los usuarios no tienen conocimientos técnicos, el sistema a desarrollar deberá ser simple de operar: solo

¹ Romero Fonseca, Félix Fabián. (2010). Diseño y construcción de un sistema para el encendido y apagado de dispositivos eléctricos por medio de comandos de voz. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

deberá ser necesario encender el computador y automáticamente el software de reconocimiento y la aplicación estén listos para el control.

Aquí será muy importante la implementación de una base de datos debido a que cada vez que se encienda el computador la aplicación se cargará con la asignación de cargas realizada únicamente en la implementación del sistema. Esto evitará que el personal técnico deba trasladarse a configurar el sistema cada vez que, por cualquier razón, el sistema se haya reinicializado.

El sistema así concebido, tendrá la arquitectura mostrada en la figura 1.18.

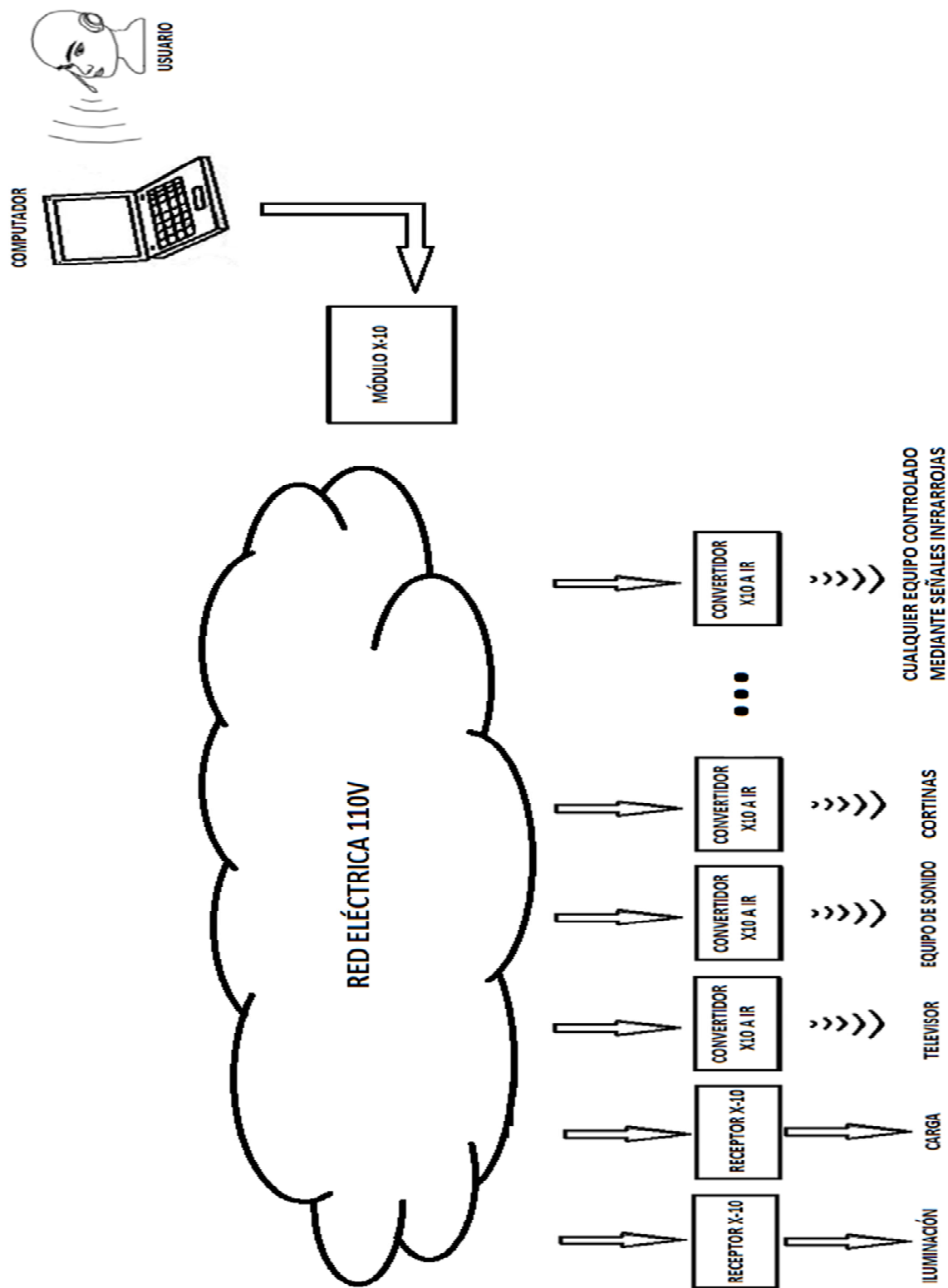


Figura 1.18 Esquema del sistema propuesto

1.5 FUNDAMENTOS BÁSICOS X-10

El protocolo X-10 es un estándar para la transmisión y recepción de información a través de la red eléctrica. La idea fundamental de esta técnica es el aprovechamiento doble de la red de distribución eléctrica de baja tensión: como conductor de energía y de información.

Esta tecnología fue creada entre 1976 y 1978 por Pico Electronics Ltd. en Glenrothes Escocia y fue parte de los estudios realizados en los proyectos llamados "series X". Luego de observar el gran potencial que ofrecían los sistemas de transmisión de datos a través de las redes eléctricas, se fue perfeccionando el protocolo X-10².

Las ventajas de utilizar esta tecnología son:

✓ ***Instalación rápida y sencilla.***

La principal ventaja de utilizar Protocolo X-10 para hacer automatización de hogares es que no se requiere cableado adicional para las señales de control, da la posibilidad de automatizar hogares y oficinas de manera sencilla.

✓ ***Economía***

Los costos de los dispositivos X-10 son bajos en comparación con los de otros sistemas, y debido a que no se requiere cableado adicional ni circuitería, esto se traduce en reducción de costos.

✓ ***Compatibilidad***

La filosofía fundamental del diseño X-10 es que los productos podrán relacionarse entre ellos, y la compatibilidad con los productos anteriores no se perderá, es decir equipos instalados hace 20 años siguen funcionando con las gamas actuales.

Las desventajas de utilizar esta tecnología son:

✓ ***Velocidad de transmisión***

² <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

Debido a que la tasa de transferencia en un sistema X-10 a 60 Hz es 60 bps, este protocolo es utilizado para tareas en los que la velocidad de transmisión de datos no es de gran importancia.

✓ **Comunicación bidireccional**

No todos los dispositivos o módulos X10 tienen la capacidad de transmisión bidireccional, este puede ser un inconveniente si se desea conocer el estado de una carga. Por ello, mientras sea posible, se procurará conseguir módulos que sean bidireccionales.

1.5.1 TEORÍA DE TRANSMISIÓN X-10

Para realizar la transmisión de datos se utilizan señales de 120 KHz que se inyectan a la red eléctrica, sincronizándolas con los cruces por cero de la señal de poder (60 Hz). Esta técnica es llamada Control por Corriente Portadora (“carrier current” control).

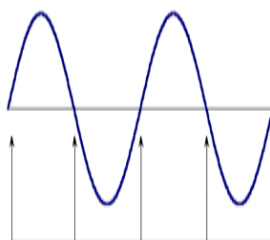


Figura 1.19 Cruces por cero de la señal de poder

Transmisores y receptores son sincronizados con el paso por cero de la tensión de red, esto es característico de todos los dispositivos X-10. De esta manera, los transmisores saben cuándo enviar datos y los receptores cuándo buscarlos. Por otro lado, en estos puntos se tiene el nivel mínimo de interferencias producidas por otros equipos lo cual facilita la lectura de la información enviada.

Para transmitir un 1L es necesario inyectar señales de 120 KHz dentro de los 200 μ s posteriores al cruce por cero de la señal de poder. La presencia de las señales de

120 KHz en la red debe ser de 1 ms mínimo para que el 1L sea válido. Un 0L es representado por la ausencia de las señales radiofrecuencia (ver figura 1.20).

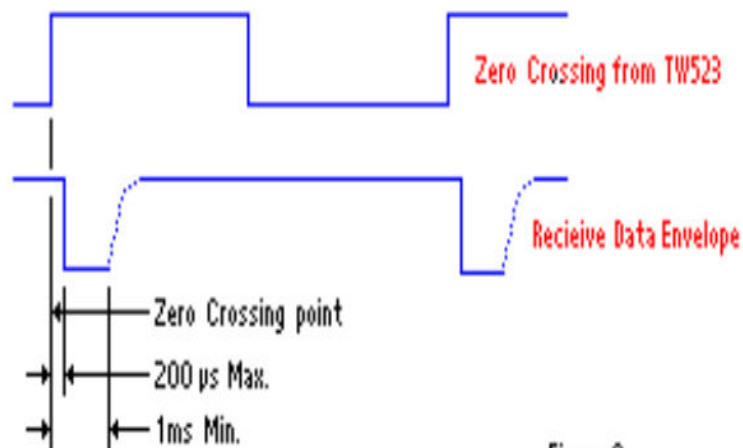


Figura 1.20 Diagrama de tiempos para la transmisión de señales X-10

En un sistema trifásico los dispositivos X-10 que se encuentran en fases distintas no pueden comunicarse, a menos que se coloquen puentes de señal que permitan que la señal X-10 viaje por toda la red sin importar la fase. Por este motivo es necesario que los pulsos de 120 KHz se retransmitan a $1/3$ y a $2/3$ del semiperiodo. La ilustración de la transmisión de un 1L en X-10 para un sistema trifásico de 60 Hz se puede ver en la figura 1.21³:

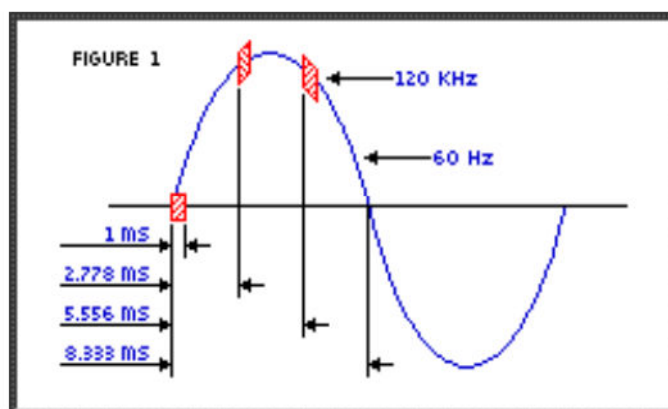


Figura 1.21 Ilustración de trasmisión X-10 para un sistema trifásico

³ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

1.5.2 PAQUETE DE DATOS X-10

El paquete de datos X-10 consta de:

- ✓ Encabezado
- ✓ Código de casa
- ✓ Código clave

Encabezado: siempre es el código “1110”, estos bits se transmiten cada cruce por cero, es decir, un bit por cada semiciclo de la línea de poder, entonces el encabezado es transmitido durante dos ciclos: su presencia indica un 1L y su ausencia indica un 0L.

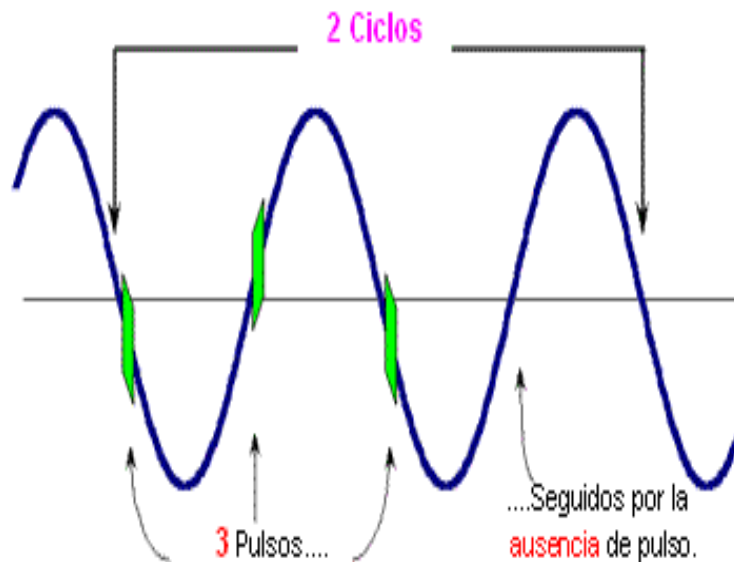


Figura 1.22 Transmisión del encabezado X-10.

Código de casa: permite 16 posibilidades diferentes, las cuales son identificadas por las letras de la “A a la P”. Para la transmisión de este código se debe transmitir un bit durante el primer semiciclo y su complemento durante el segundo semiciclo, por lo que, su transmisión implica ocupar 4 ciclos de la línea de poder.

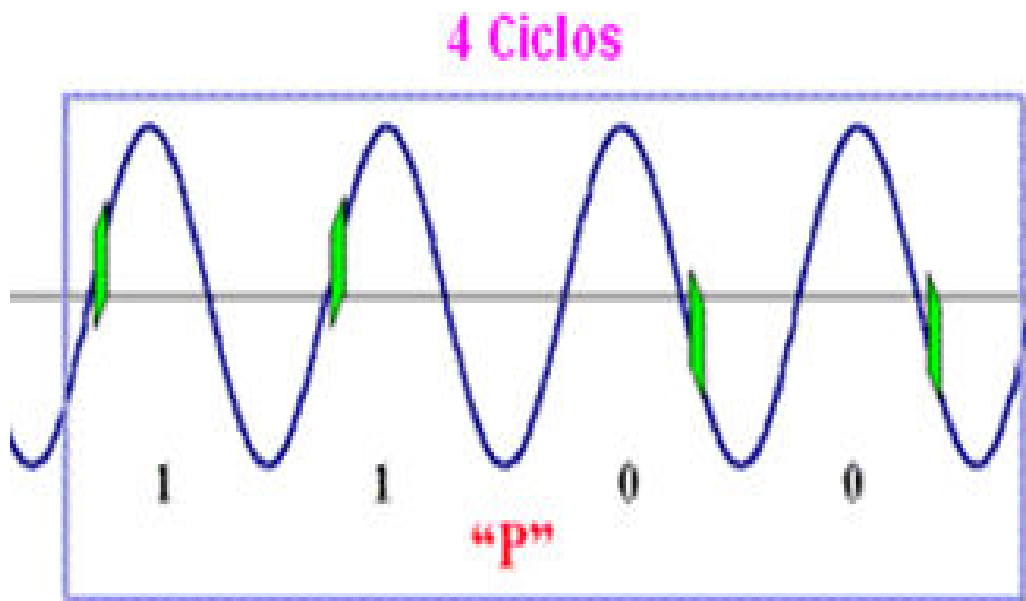


Figura 1.23 Transmisión del código de casa X-10

Código clave: puede ser un código de dirección o un código de función. Este código permite 16 posibilidades. Las 16 primeras corresponden a la dirección del dispositivo y son identificadas por los números del 1 al 16 y las otras 16 corresponden a la función a ser ejecutada, si es un código de dirección el quinto bit es 1, caso contrario este bit es 0. Debido a que este código también se emite con su complemento se requiere de cinco ciclos de la línea de poder para ser transmitido.

En la figura 1.24 se muestra los códigos de dirección y códigos de función.

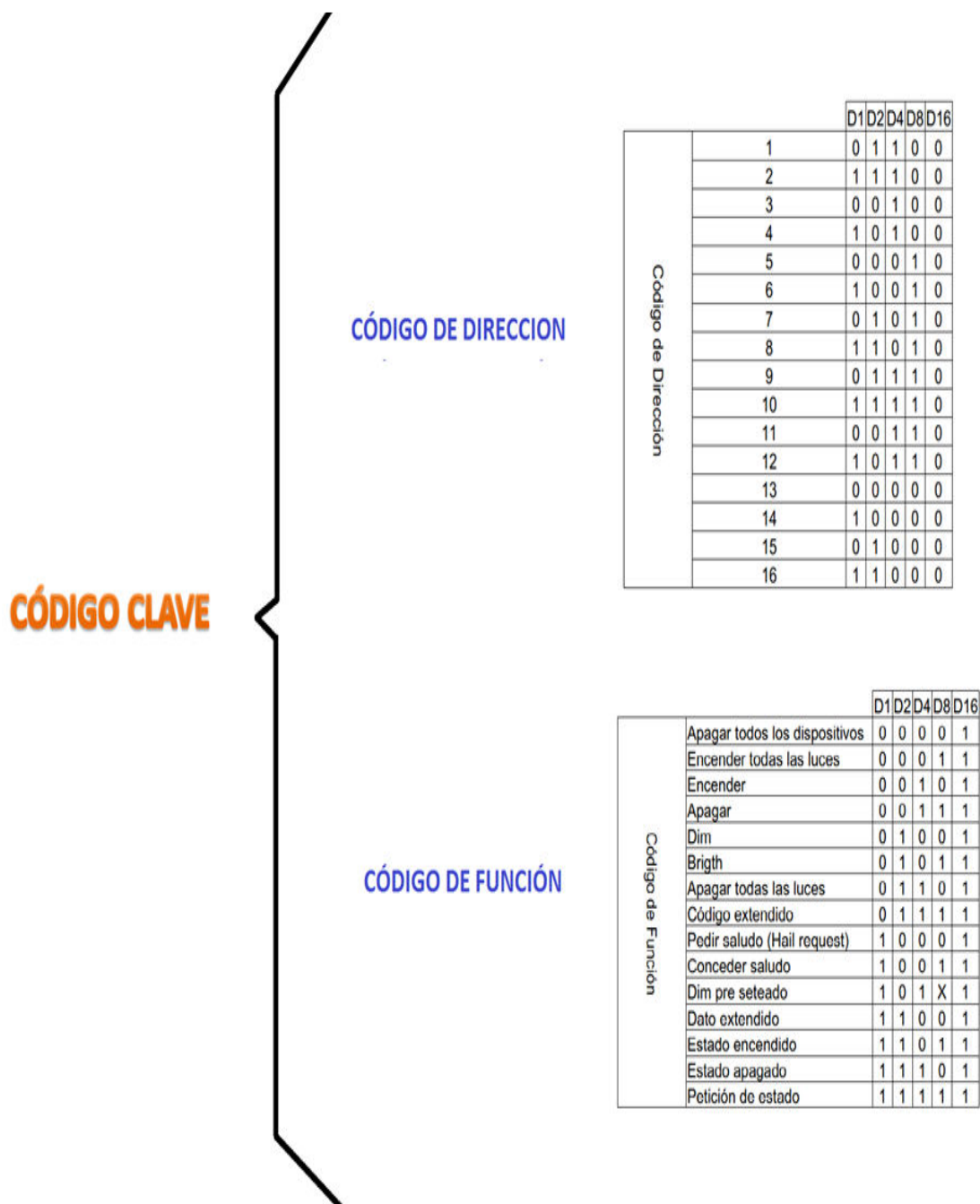


Figura 1.24 Código Clave

Para el envío de un código X-10 completo es necesario transmitir 2 bytes X-10. En el primer byte se transmite: el encabezado (4 bits, 2 ciclos), código de casa (8 bits, 4 ciclos) y código de dirección (10 bits, 5 ciclos). Se esperan tres ciclos de poder y

se transmite el segundo byte: el encabezado (4 bits, 2 ciclos), el código de casa (8 bits, 4 ciclos) y código de función (10 bits, 5 ciclos). En total cada byte X-10 tiene 22 bits, como son 2 bytes entonces se tiene 44 bits de transmisión X-10, los cuales se transmiten en los cruces por cero de la línea de poder, es decir necesito 11 ciclos de línea de poder y más los tres ciclos de espera dan un total de 25 ciclos que se requieren para transmitir un código X-10 completo, como se muestra en la figura 1.25:

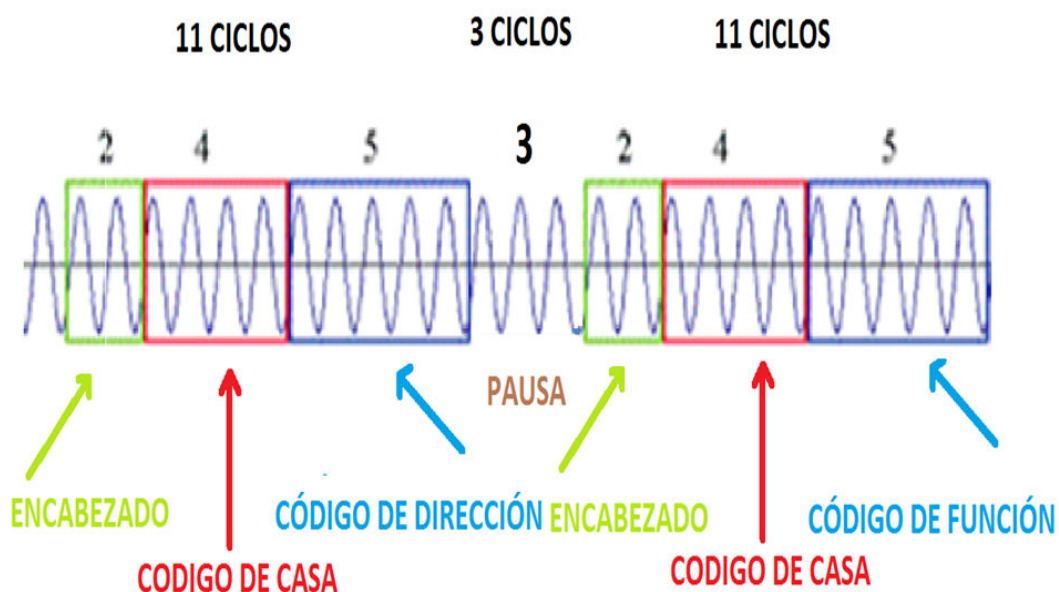


Figura 1.25 Código Completo X-10

La repetición del código de casa en los dos paquetes y el envío del complemento de todos los bits a excepción de los bits de encabezado, da cierta seguridad a la transmisión; es decir la única verificación de errores que tiene este sistema es el envío duplicado de información⁴.

⁴ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

La transmisión del código completo tarda 417 ms. Por esta razón, este protocolo es utilizado para tareas en los que la velocidad de transmisión de datos no es vital⁵. Ver figura 1.26.

$$\frac{1}{60} = 0.01666666 \text{ seg tarda un ciclo de } 60 \text{ Hz}$$

como para transmitir el código completo requiero 25 ciclos entonces sería:

$$25 \times 0.016666 = 0.417 \text{ seg} \times \frac{1000 \text{ miliseg}}{1 \text{ seg}} = 417 \text{ milisegundos //}$$

Figura 1. 26 Tiempo de transmisión de un código X-10 completo

⁵ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

CAPÍTULO 2

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMAS

En este capítulo se muestra el proceso para la implementación de todo el sistema, el mismo que está formado por las siguientes partes:

- ✓ El micrófono y audífono inalámbricos que conforman el sistema de comunicación y permitirán a la persona con discapacidad de los cuatro miembros, controlar luminarias, cargas on-off y cualquier dispositivos comandado mediante IR empleando para ello, solamente sus comandos de VOZ.
- ✓ Un sistema X-10 (transmisor/receptor): el transmisor que recibirá las órdenes desde el PC y los distintos receptores, cada uno encargado de controlar su respectivo dispositivo. Los receptores X-10 poseen dos ruedas: la primera es de color rojo, representa el código de área y se identifica por las letras de la A a la P; la segunda es de color negro, representa el código de equipo o módulo (dentro de esa área) y se identifica por números del 1 al 16. De lo anterior, al tener 16 áreas posibles y 16 posibles equipos por área, en total se podrían tener hasta 256 direcciones (módulos) distintas, este es el máximo número de dispositivos que compone una red X-10.

En la **figura 2.1** se muestran los elementos mencionados del sistema.

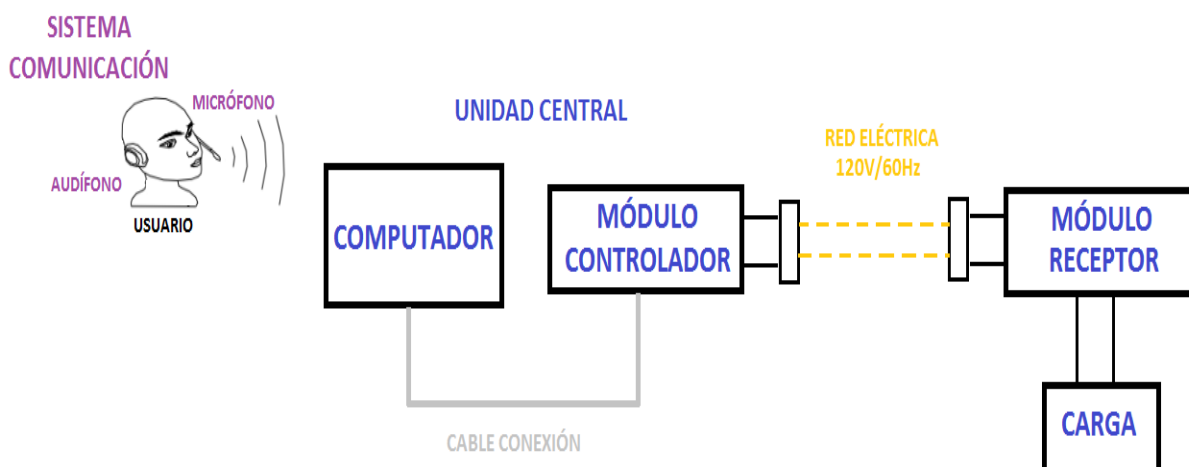


Figura 2.1 Elementos del sistema X-10

2.1 SISTEMA DE COMUNICACIÓN

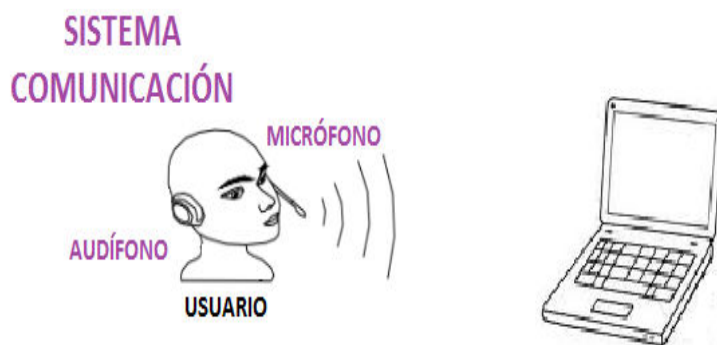


Figura 2.2 Esquema del sistema de comunicación

El sistema de comunicación debe permitir al usuario emitir y recibir órdenes desde cualquier lugar de la casa. Se tiene entonces dos sistemas: el de emisión (micrófono) y el de recepción (audífonos).

2.1.1 SISTEMA DE EMISIÓN (DESDE EL USUARIO HACIA EL PC)

Se adquirió en el mercado el RAD-360 de la marca AUDIX cuyas componentes son: el transmisor (bodypack), el micrófono y el receptor (figura 2.3).

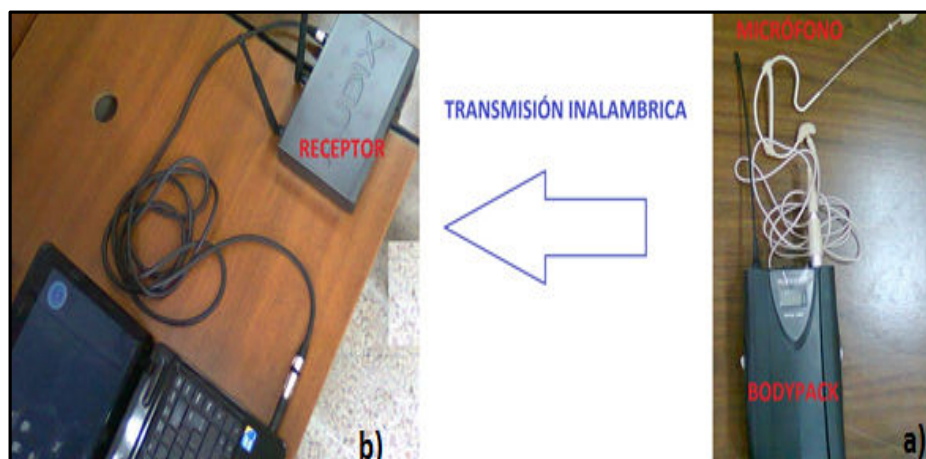


Figura 2.3 Sistema de emisión: a) transmisor o bodypack con su micrófono b) receptor

El RAD-360 es un sistema de micrófono inalámbrico con 193 frecuencias seleccionables. Opera en la banda UHF entre 614-662 MHz. Tanto el transmisor como el receptor son sintonizados vía Lazo de Fase Cerrada o PLL (Phase Locked Loop)⁶ para señales de radiofrecuencia. Entonces la persona discapacitada emite las ordenes usando el micrófono y van al bodypack, luego por transmisión inalámbrica llega al receptor que está conectado al PC en el que se tiene la aplicación de Visual Basic donde se recibirá la orden proveniente del software de reconocimiento de voz. En la tabla 2.1 se muestra las características técnicas del receptor y en la tabla 2.2 del transmisor o bodypack.⁷

Receptor 360

Rango de frecuencia	614 MHz – 662 MHz
Frecuencia de respuesta	40 Hz – 18 KHz
Sensibilidad	26 dB μ V

⁶ Un PLL es un sistema de feedback que comprende un comparador de fase, un filtro pasa bajas, un amplificador de error en la trayectoria de la señal hacia adelante y un oscilador controlado por tensión en la trayectoria cerrada.

⁷ http://www.audixusa.com/docs_12/specs_pdf/RAD360.pdf

Salida de audio	40mV (a 1Khz, desviación 10 KHz, carga 10 Ω)
Distorsión Armónica Total	1% (10KHz desviación a 1KHz)
Fuente de alimentación	120V AC 60 Hz; 12-18V DC, 350 mA
Dimensiones	212 mm x 38 mm x 165 mm
Peso	2.32 lbs

Tabla 2.1 Características Técnicas del Receptor RAD 360

Transmisor (Bodypack)

Potencia de salida	Máximo 50mW
Batería	2AA 1.5V
Corriente de consumo	100 mA
Vida de la Batería	Aproximadamente 12 horas
Impedancia de entrada	Mic: 10K Ω Línea: 1 M Ω
Dimensiones	71.3 mm x 104 mm x 27 mm
Peso	204,5 g

Tabla 2.2 Características técnicas del Transmisor (Bodypack)

Es importante que tanto el receptor como el bodypack estén seteados en la misma frecuencia, en nuestro caso se encuentran en 662 MHz (figura 2.4).



Figura 2.4 Frecuencia de trabajo del sistema de emisión

2.1.2 SISTEMA DE RECEPCIÓN (DESDE EL PC HACIA EL USUARIO)

El sistema de recepción permitirá escuchar un mensaje en caso de que la orden o comando no haya sido efectuado. Este sistema consta de: transmisor, un receptor (bodypack receptor) y los audífonos como se muestra en figura 2.5.



Figura 2.5 Sistema de recepción: a) Transmisor RM2000tr b) Receptor (bodypack)

Se adquirió el RM2000TR de la marca PROEL, en la tabla 2.3 se muestra sus características técnicas⁸.

Canal	multicanales
Ancho de Banda	UHF 798 – 827 MHz
Tipo de receptor	Sincronizado PLL UHF
Frecuencia de Respuesta	80 Hz – 13 KHz
Modulación	FM
Impedancia	>16 Ohm, 3,5 stereo

⁸ <http://ebookbrowse.com/proel-rm2000tr-it-pdf-d376906342>

Fuente alimentación	Batería Alcalina 9V
Dimensiones	210 mm x 156 mm x 44 mm
Peso	0.08 Kg

Tabla 2.3 Características técnicas del transmisor RM2000TR

TABLA DE FRECUENCIAS							
CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8
702.125	702.875	703.775	705.875	724.875	730.125	702.500	703.250
CH9	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15	CH16
704.150	706.250	725.250	730.500	714.725	714.925	725.475	730.725

Tabla 2.4 Frecuencias del trabajo del equipo RM 2000TR marca PROEL

Como se puede ver en la tabla 2.4, tanto el transmisor como el receptor (bodypack receptor) pueden trabajar en 16 posibles canales pero ambos deben ser seteados en el mismo. En nuestro caso ambos se encuentran en el canal 5 (ver figura 2.6).



Figura 2.6 Frecuencia de trabajo del sistema de recepción

Por último, si bien el transmisor (desde el usuario hacia el PC) viene con su respectivo micrófono y el receptor (desde el PC hacia el usuario) con su respectivo audífono, por comodidad, se ha utilizado un solo headset que incluye micrófono y audífonos y reemplaza a los anteriores (figura 2.7)



Figura 2. 7 Colocación del headset que contiene micrófono y audífonos.

2.2 HARDWARE PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED X-10.

Existe una amplia gama de equipos que implementan el Protocolo X-10, desde interruptores para iluminación a completos paneles de control, emisores y receptores de radiofrecuencias, sensores de movimiento e incluso cámaras IP. La instalación de casi todos los equipos se reduce a enchufarlos a una toma de corriente convencional de la casa.

En nuestro caso se requiere controlar las luminarias, cargas on/off (ventilador y calefactor), y cargas comandadas desde IR (televisión, equipo de sonido y cortinas), entonces requerimos de módulos X-10 que se empleen para este propósito. Como se dijo anteriormente la tecnología X-10 ofrece una amplia gama de productos, de los cuales se analizará sus características y se elegirá los módulos que ayuden a cumplir con los requerimientos del sistema.

Como ya se comentó antes, el sistema básico de comunicación X10 está formado por un emisor que envía un datagrama a través de la red eléctrica, y un receptor que lo recibe y se encarga de ejecutar la orden recibida (figura 2.8). Cada componente tiene su propio código que lo identifica de forma que todos los componentes de la instalación saben para quien es el mensaje que se esta distribuyendo por la red eléctrica.

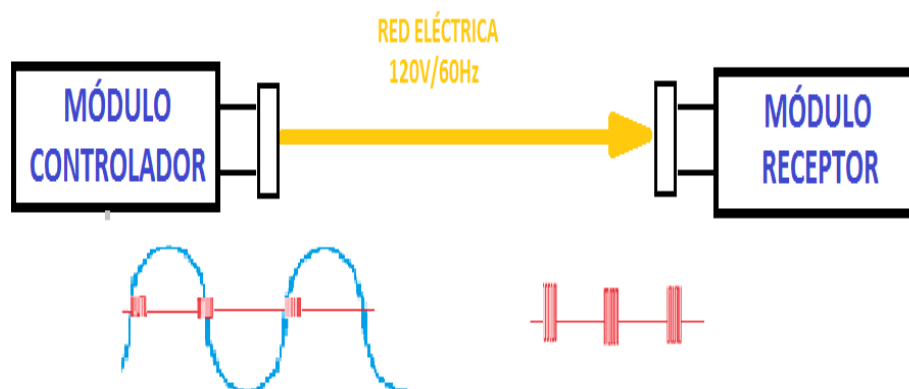


Figura 2.8 Componentes básicos del sistema X-10

2.2.1 MÓDULO CONTROLADOR X-10

Este módulo envía una señal codificada de bajo voltaje en la frecuencia de 120 KHz que es superpuesta sobre el voltaje de suministro de energía (50 ó 60 Hz). Un transmisor es capaz de enviar información hasta 256 dispositivos posibles de recepción, mediante el cableado eléctrico. Múltiples receptores pueden enviar señales al mismo módulo transmisor.

En el mercado se tiene gran variedad de módulos controladores pero el que nos conviene, pues puede ser controlado desde Visual Basic mediante una librería gratuita, es el CM15A.

Descripción del módulo controlador: CM15A

El módulo CM15A de la empresa Active Home fue introducido a finales del 2004 (figura 2.9), es un controlador bidireccional pues no solo puede enviar órdenes sino también recibir el estado de las cargas conectadas a los diferentes módulos receptores. El modulo CM15A es el dispositivo más importante ya que es la interfaz entre el PC y el resto de módulos receptores X10.



Figura 2.9 Módulo controlador bidireccional CM15A

El CM15A esta formado por varios módulos: Para su alimentación utiliza un transformador-reductor, para la transmisión/recepción de información incorpora un receptor y transmisor de radiofrecuencia en 310 MHz, una interfaz bidireccional PLC y se conecta a un PC mediante un cable USB. En la figura 2.10 se muestra su conexión con el PC.

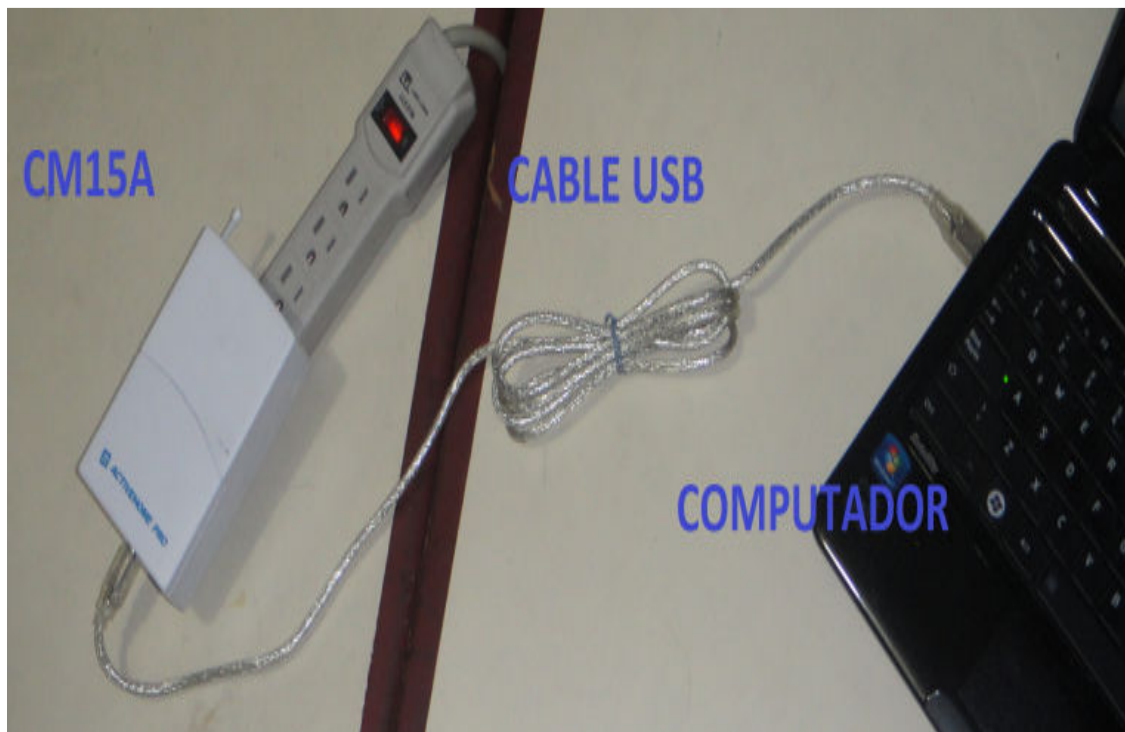


Figura 2.10 Conexión del CM15A al computador.

Los componentes de RF son de marca Keymark proveniente de Taiwán. El receptor de RF es un chip especializado ASK (RX3310A) que está diseñado para operar en aplicaciones de radio de baja potencia y trabaja en un rango de frecuencias de 250 MHz a 450 MHz, con un consumo de corriente de 2,6 mA. Su principal aplicación es para sistemas de control remoto.

El CM15A utiliza un oscilador interno de 6 MHz del microcontrolador CY7C63723 de la Corporación Cypress con interfaz PS/2, USB.

La salida de este módulo es de 5 a 6 V pico-pico (figura 2.11), además este módulo tiene la capacidad de detectar colisiones para luego retransmitir el dato cuando la línea de poder este libre.

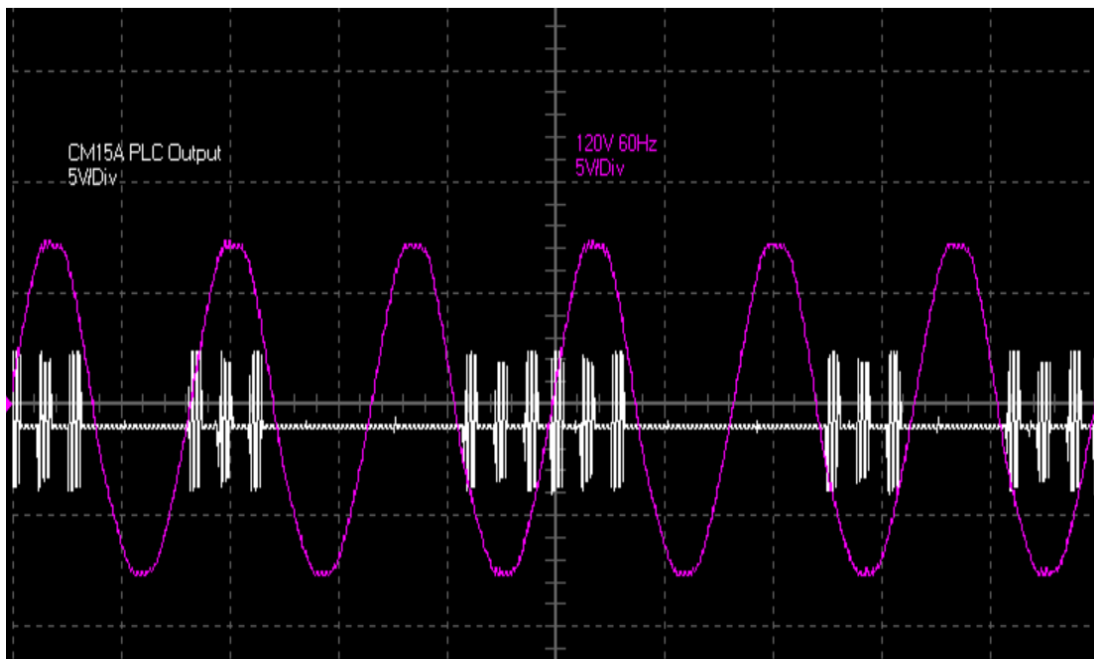


Figura 2.11 Señal de salida del CM15A

2.2.2 MÓDULOS RECEPTORES X-10

Igual que los módulos controladores, en el mercado existe una gran variedad de módulos receptores X-10, pero, ya este proyecto tiene como objetivo controlar iluminación, cargas on-off y dispositivos basados en IR, de modo que estos acepten su control no solo mediante los comandos X10 sino también que permitan control manual.

Hay dos tipos básicos de módulos X10: El módulo de lámpara (lamp module LM) y el módulo de electrodoméstico (appliance module AM). La principal diferencia es el tipo de carga que pueden manejar. (LOS AM NO SE UTILIZAN PARA LUMINARIAS)

2.2.2.1 Módulos de lámpara

El módulo de lámpara permite: encender, apagar y regular la intensidad de las luces conectadas. El módulo de electrodomésticos funciona como interruptor que conecta y desconecta la carga que tiene conectada.

En la tabla 2.5 se puede ver los distintos módulos de lámpara.

MODELO	NOMBRE
Lev-6381	Leviton Wall Switch Module
Lev-6383	Leviton 3-way Wall Switch Module
LM14A	2-Way Lamp Module
LM15A	Socket Rocket
LM465	Lamp Module
SL 575	Screw-in Lamp Module
WS12A	Decorator-style Wall Switch Module
WS14A	Decorator-style Wall Companion Switch
WS467	Wall Switch Module

Tabla 2.5 Módulos de lámpara X-10

Para el control de iluminarias se puede utilizar tanto los módulos de lámpara (LM), como los módulos interruptores de pared (Wall Switch, WS), la diferencia entre estos es que los WS además de permitir el control remoto permiten también el control manual, requisito fundamental en nuestro diseño. Los módulos de lámpara son del tipo enchufar y funcionar, es decir no necesitan de instalación adicional, en cambio los interruptores de pared van cableados directamente a la red y sustituyen a los interruptores comunes previamente existentes.

Los módulos de lámpara (LM) se conectan al tomacorriente de pared y la lámpara se conecta a este módulo como se muestra en la figura 2.12. Cuando se emite el comando X-10 para apagar la lámpara, se pierde toda posibilidad de control manual puesto que este actúa abriendo el paso de corriente a la lámpara. Por esta razón se decide trabajar con los módulos interruptores de pared, ya que estos si permiten control manual.

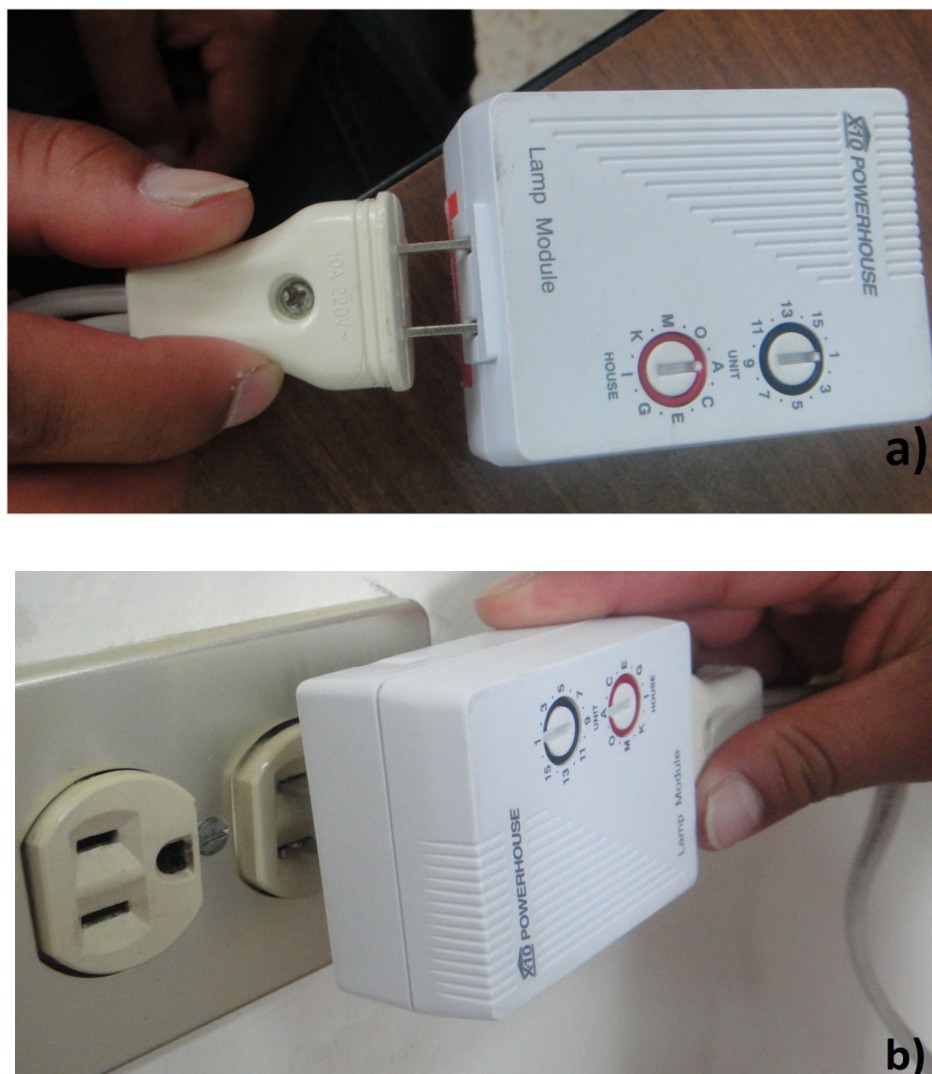


Figura 2.12 a) Conexión de la lámpara b) Conexión del módulo al enchufe de pared

Wall Switch Module WS 467

Este módulo está diseñado para el control únicamente de luces incandescentes de 40W a 500W, y proporciona un pulsador para el control manual del encendido y apagado. Como ya se comentó, igual que todos los receptores X-10 dispone de dos ruedas las cuales son utilizadas para determinar su dirección: la primera es de color rojo y representa el código de área o casa y se presenta por las letras de la “A a la P”; la segunda es de color negro y representa el número de módulo y va del “1 al 16”.

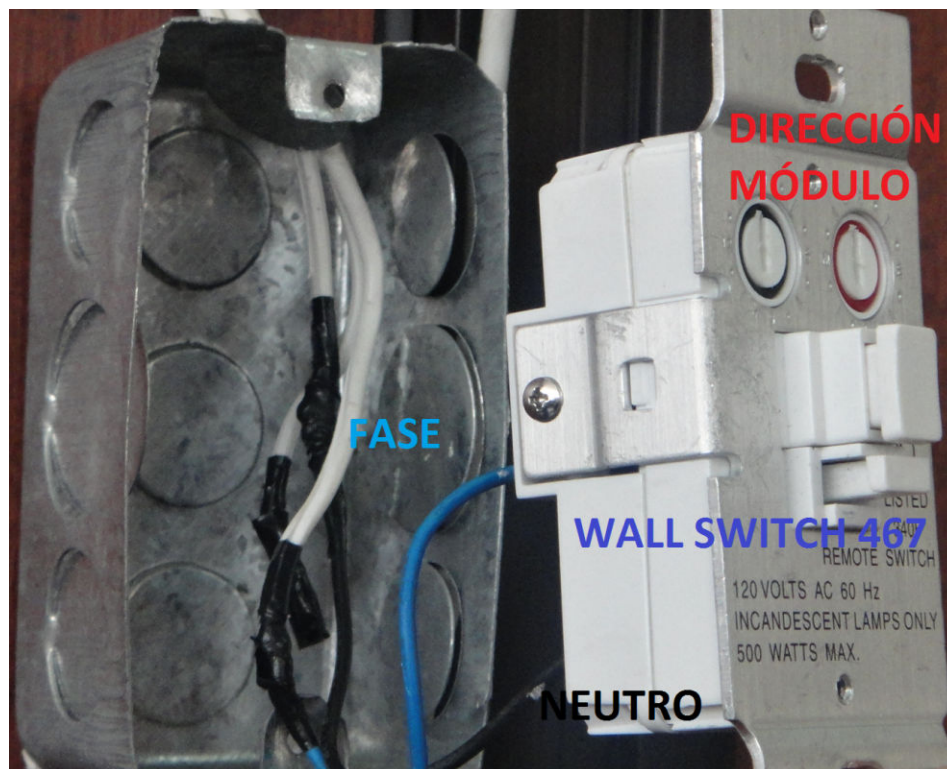


Figura 2.13 Módulo WS 467 reemplazando a un interruptor de pared común.

2.2.2.2 Módulo de aparato

Es un receptor de señales X-10 que permite el control de cargas on-off mediante salida de relé. Puede ser usado para controlar ventiladores, acondicionadores de aire, y cualquier carga on/off. Responde a los controles ON, OFF y ALL UNITS OFF (apagar todas las unidades).

En el mercado se encuentran algunos módulos de aparato (tabla 2.6):

MODELO	NOMBRE
AM14A	2-Way Appliance Module (2 pines)
AM15A	2-Way Appliance Module (3 pines)
AM486	Appliance Module (2 pines)
AM466	Appliance Module (3 pines)

HD243	220V Heavy Duty Appliance Module (15 amp)
HD245	220V Heavy Duty Appliance Module (20 amp)
Lev-6291	Leviton Fluorescent Module
UM506	Universal Module
RR501	2- Way Transceiver Module
TM751	Mini-Transceiver Module
SR227	Split Receptacle Module

Tabla 2.6 Módulos de Aparatos X-10

En este proyecto se considera escoger un módulo que permita tanto el control por señales X-10 como el control manual. Por esta razón se escoge el módulo UM 506, ya que tiene un botón para encender y otro para apagar la carga en forma manual; estos botones actúan sobre el cierre y apertura del relé del módulo.

Módulo Universal UM 506

El Módulo Receptor Universal tiene dos selectores, uno situado a la izquierda tiene dos posiciones y el de lado derecho tres.

El lado izquierdo tiene las dos funciones siguientes:

“MOMENTARY”: Se ignora la orden de apagado y cuando se da la orden de encendido, el relé y/o el sonido de la sirena se activarán durante 3 a 5 segundos para luego desactivarse de forma automática.

“CONTINUOUS”: Cuando se da la orden de encendido o apagado, el relé y/o el sonido de la sirena se mantendrán fijos. Con la orden de encendido se activa el relé y/o la sirena y con la orden de apagado se desactiva el relé y/o la sirena.

El lado derecho tiene las siguientes funciones:

“SOUNDER ONLY”. Con la orden de encendido sólo actúa la sirena.

“SOUNDER AND RELAY”. En esta posición el módulo actuará sobre la sirena y el relé.

“RELAY ONLY”. Solo actúa el relé.

Las características técnicas de este módulo son: 120V, 60Hz, 1 Watt, Contactos: 5 A a 24 Vdc.



Figura 2.14 Módulo Universal UM506

Se utiliza dos de estos módulos para comandar el encendido y apagado de un calefactor y un ventilador respectivamente.

Las características técnicas del calefactor son: marca HEALLUX Oil Filled Radiator, MODEL YBC01-7, 110V/60HZ, 1500W, 30 A.

Las características técnicas del ventilador son: modelo 120X120X38, 110V AC, 60 Hz, 0.21 A

Conexión del módulo universal UM 506 al calefactor.

Debido a que el relé de módulo UM 506 entrega a la carga, 24Vdc a 5 A y la carga (calefactor) requiere 30 A es necesario utilizar un relé. Para este caso se utilizará un relé RALUX de 110V y corriente de los contactos es 10 A.



Figura 2.15 Relé 110V marca RALUX

La conexión es de acuerdo a la figura 2.16. Cuando el relé del módulo X-10 se cierra, la bobina del relé se energiza y se cierran sus contactos auxiliares, los cuales están conectados en paralelo para obtener la corriente que requiere la carga (30A). En paralelo a los contactos se conecta un capacitor de 0.1 uF no polarizado que sirve para disipar la chispa cuando se conecta, de tal forma de incrementar la vida de los contactos del relé (figura 2.17).

Todas las conexiones al relé se hicieron utilizando borneras, para que en caso de daño, éste pueda ser sustituido fácilmente. La conexión del UM 506 al calefactor es como se muestra en la figura 2.18

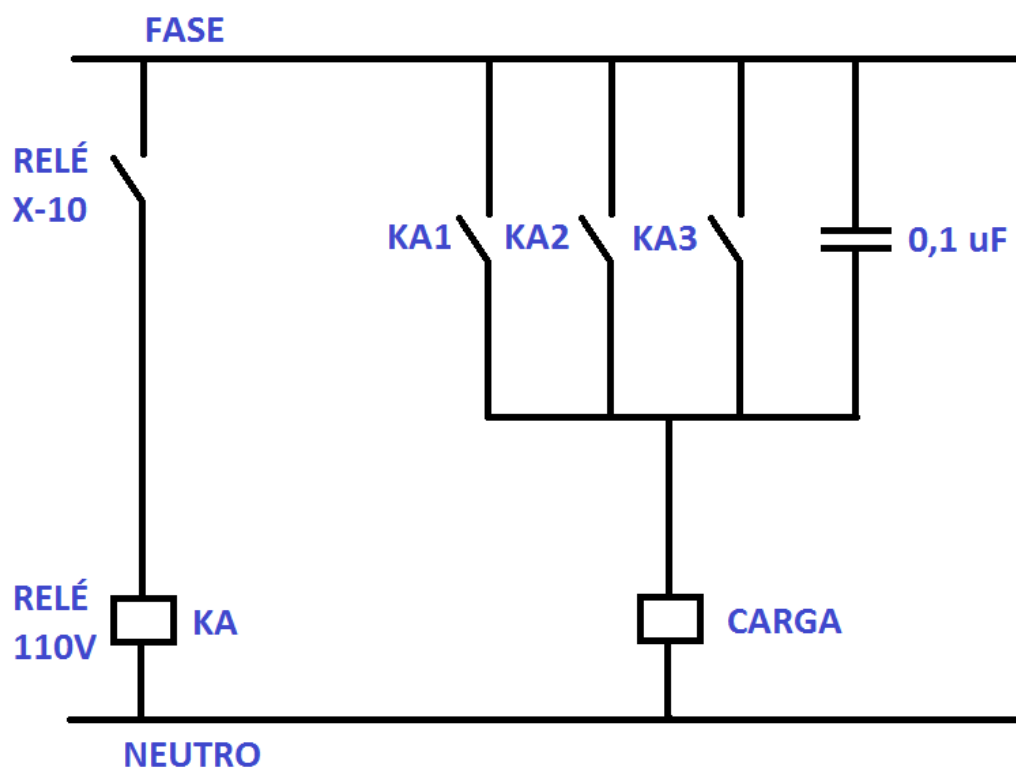


Figura 2.16 Diagrama de conexión del módulo UM 506 al calefactor.

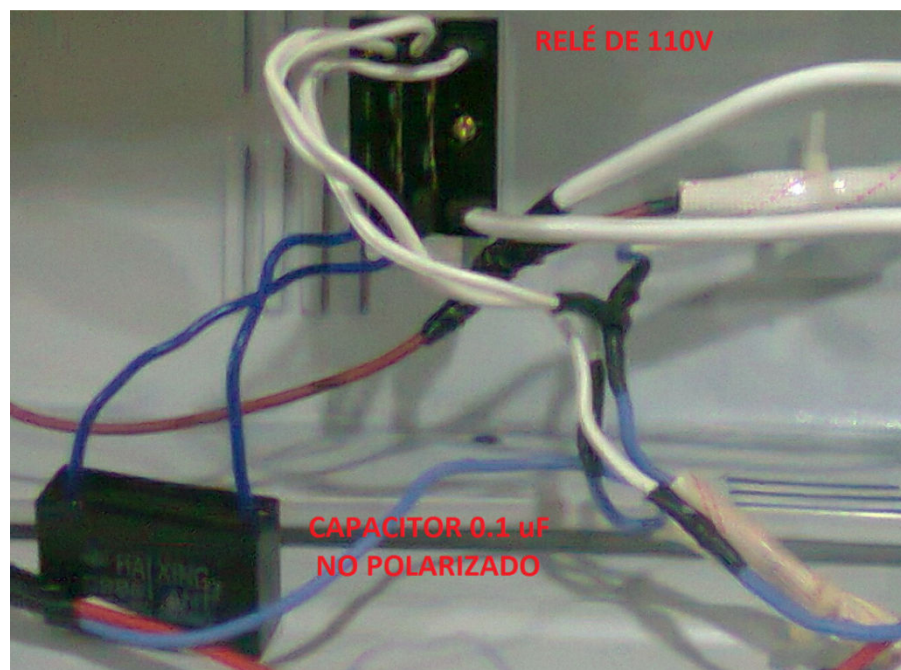


Figura 2.17 Conexión de los contactos y capacitor en paralelo



Figura 2.18 Conexión del módulo X-10 al calefactor

Conexión del módulo universal UM 506 al ventilador.

En esta conexión no es necesario un relé puesto que la corriente que requiere el ventilador (0.21 A) el módulo se la suministra. La diagrama de conexión se muestra en la figura 2.19.

Cuando el relé del módulo X-10 se cierra, el ventilador se alimenta con 110 V (figura 2.20).

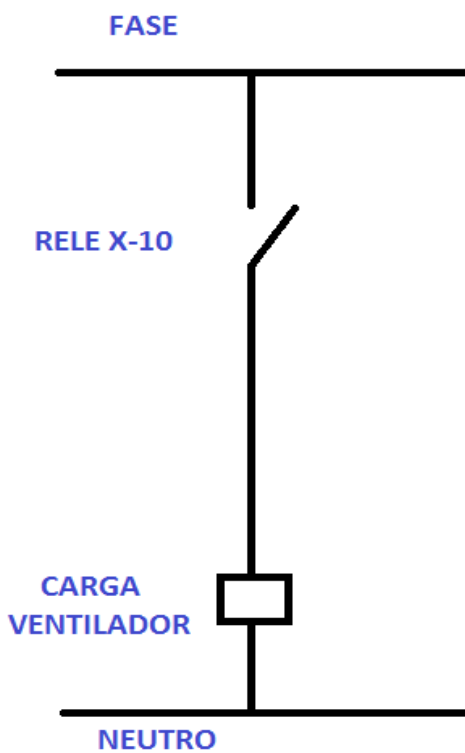


Figura 2. 19 Diagrama de conexión del módulo UM 506 al ventilador.

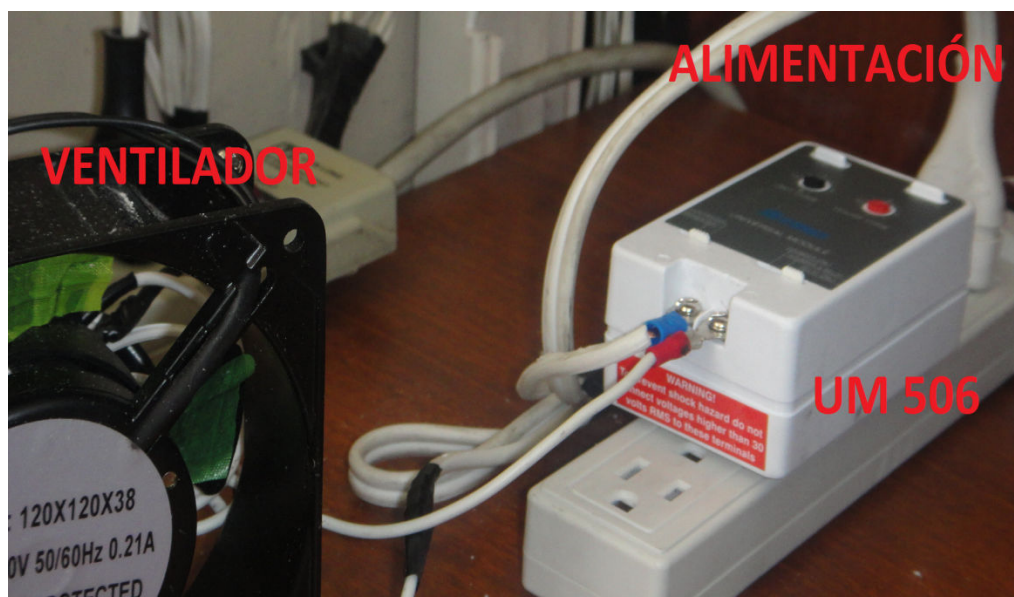


Figura 2. 20 Conexión del módulo X-10 al ventilador

2.2.2.3 Módulo convertidor de X-10 a IR

Con el propósito de comandar equipos basados en IR (televisor, equipo de sonido y cortina) se requiere de un convertidor que reciba las órdenes X10 y las traduzca a código IR, pero en el mercado solo se encontró convertidores de 220V/50 Hz. A continuación, se muestran 2 módulos comerciales existentes en el mercado internacional:

Transceptor X10/IR móvil

Es un módulo portátil que aprende tramas IR y es capaz de lanzarlas con comandos X-10. Es ideal para controlar dispositivos IR (Infrarrojos), por ejemplo: aire acondicionado, audio/video, etc. desde una red X-10. El alcance de este módulo es aproximadamente de 7 a 8 metros con línea de vista.

Este módulo tiene la capacidad de aprender 16 direcciones X-10 (on /off) y su alimentación es 220V/50 Hz. En la figura 2.21 se muestra este módulo transceptor.



Figura 2.21 Transceptor X-10 a IR móvil

La primera limitante del módulo para el presente proyecto es su alimentación (220V/50Hz), puesto que no es la disponible en nuestro país. La segunda limitante es que este módulo tiene capacidad únicamente de control ON/OFF y en este proyecto se plantea además del encendido y apagado, el incremento/disminución del

volumen/canal del televisor y equipo de sonido. Estas fueron las razones por las que se descartó este módulo.

Módulo transmisor conversor de señales X-10 a IR.

Módulo que convierte comandos X-10 en comandos IR, y los transmite para controlar dispositivos IR. Su instalación es de sobremesa, a una distancia máxima de 7 metros del equipo a controlar. Controla hasta 32 comandos IR distintos (on, off, subir volumen, bajar volumen, subir canal, bajar canal). Tensión de alimentación: 230V/50 Hz. Consumo máximo: 1W. Sensibilidad de señal X-10 a 30 metros. Temperatura -10°C a 50°C.



Figura 2.22 Módulo Transmisor Conversor de señales X-10 a IR

El inconveniente con este equipo es la alimentación, ya que se requiere 110V/60Hz.

Inicialmente se pensó en la posibilidad de adquirir uno de estos y adaptarlo a nuestro requerimiento de 110V/60 Hz. Luego de un análisis se determinó que esto no era posible ya que la modificación implicaba también cambios a nivel de software pues un receptor de señales X-10 realiza la lectura del dato X-10 sincronizándolo con los cruces por cero de la línea de poder dentro del 1ms que establece el Protocolo X-10, por lo cual habría que reprogramar el uC de dicho equipo comercial, lo cual ya complicaba las cosas. Todo este procedimiento depende de la frecuencia de

alimentación, del reloj interno y externo utilizado en la programación del microcontrolador.

Por todo lo anterior, se decide diseñar el modulo convertidor de X-10 a IR para 110V/60 Hz, para lo cual es necesario tener presente la teoría de transmisión y recepción del protocolo X-10 tratada en el capítulo 1.

A continuación se muestra todo el proceso que se llevó hasta conseguir el equipo requerido:

2.2.3 DISEÑO DEL HARDWARE DEL MÓDULO CONVERTIDOR X-10 A IR PARA 110V/ 60Hz.

El módulo Convertidor de X-10 a IR, al ser un módulo receptor, debe extraer la señal X-10 de la red eléctrica, debe filtrarla, demodularla y acondicionarla para que esta señal pueda ser utilizada por un microcontrolador, en donde se realizará la comprobación de dirección y en caso de que la dirección recibida coincida con la suya y, de acuerdo al comando emitido por el usuario (comando de voz), emitirá una señal IR para el control del televisor, equipo de sonido o cortina, respectivamente.

Los módulos X10 encargados de realizar las tareas de extracción, filtrado, demodulación y acondicionamiento, son los siguientes:

- ✓ **Unidireccionales (Transmisores).** La INTERFACE POWER LINE PL 503 (X-10) y PSC04 (X-10 PRO).
- ✓ **Bidireccionales (Transmisores/Receptores).** La INTERFACE POWER LINE TW 523 (X-10) y PSC05 (X-10 PRO).

Utilizar estas interfaces es la forma más común de permitir a los sistemas O.E.M (Original Equipment Manufacture, Fabricante de equipo original) transmitir/recibir el formato de Código X-10. O sea, el permiso para transmitir el formato de código X-10 se otorga a los compradores de las Interfaces Power Line.

El diseño y concepto del PSC05 es similar al PSC04 con la diferencia que además de transmitir códigos X-10 también los recibe. Todo producto OEM diseñado para recibir los códigos X-10 debe utilizar el PSC05.

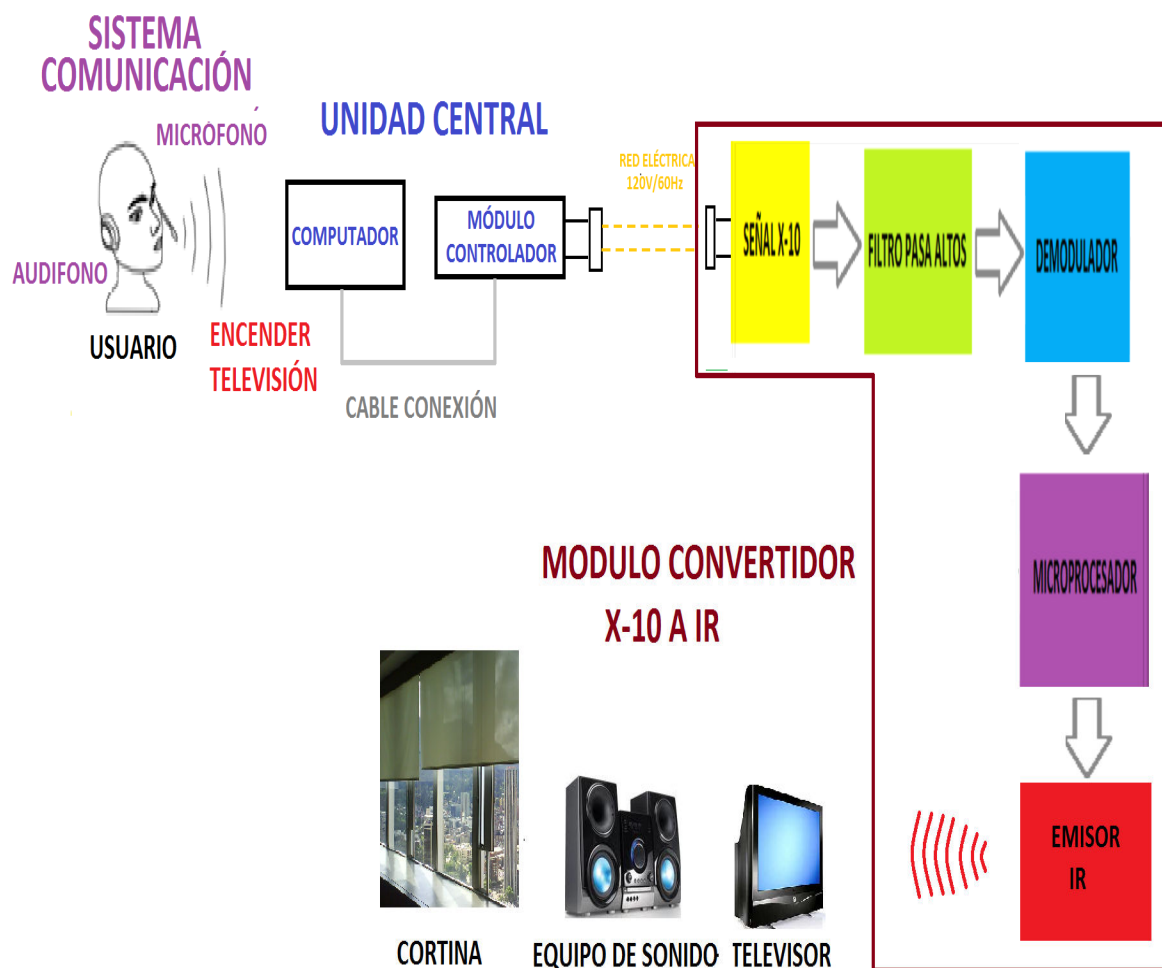


Figura 2.23 Diagrama de Bloques del módulo convertidor X-10 a IR

Para nuestro caso, requerimos un módulo que permita recibir una trama X10 por lo que corresponde acudir a una interfaz bidireccional, por lo que se decidió adquirir el PSC05. Entonces, el diagrama del módulo convertidor a diseñar, sería como el mostrado en la figura 2.22.

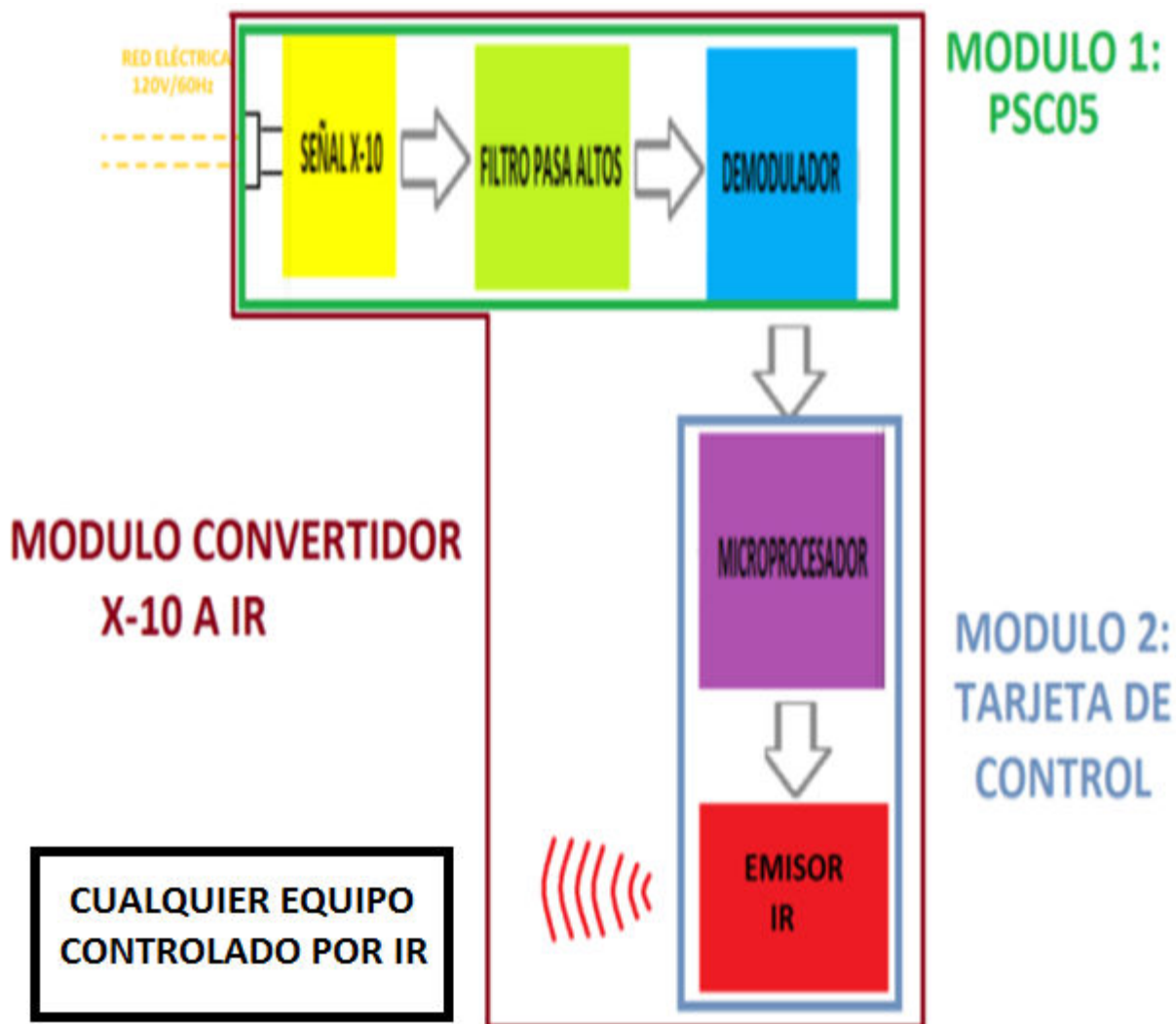


Figura 2.24 Módulos del Convertidor: PSC05 y Tarjeta de Control

El módulo PCS05, tiene la capacidad de procesar las señales de 120 KHz y acondicionarlas para que se pueda utilizar en un microprocesador. La tarjeta de control contendrá un microcontrolador que realizará la lectura y validación de datos X10 y dependiendo de la trama X10 recibida, emitirá la señal IR (mediante un led emisor infrarrojo) correspondiente.

2.2.3.1 Descripción del módulo X-10: PSC05

Este módulo es el encargado de convertir las señales con una frecuencia de 120 KHz en pulsos TTL.

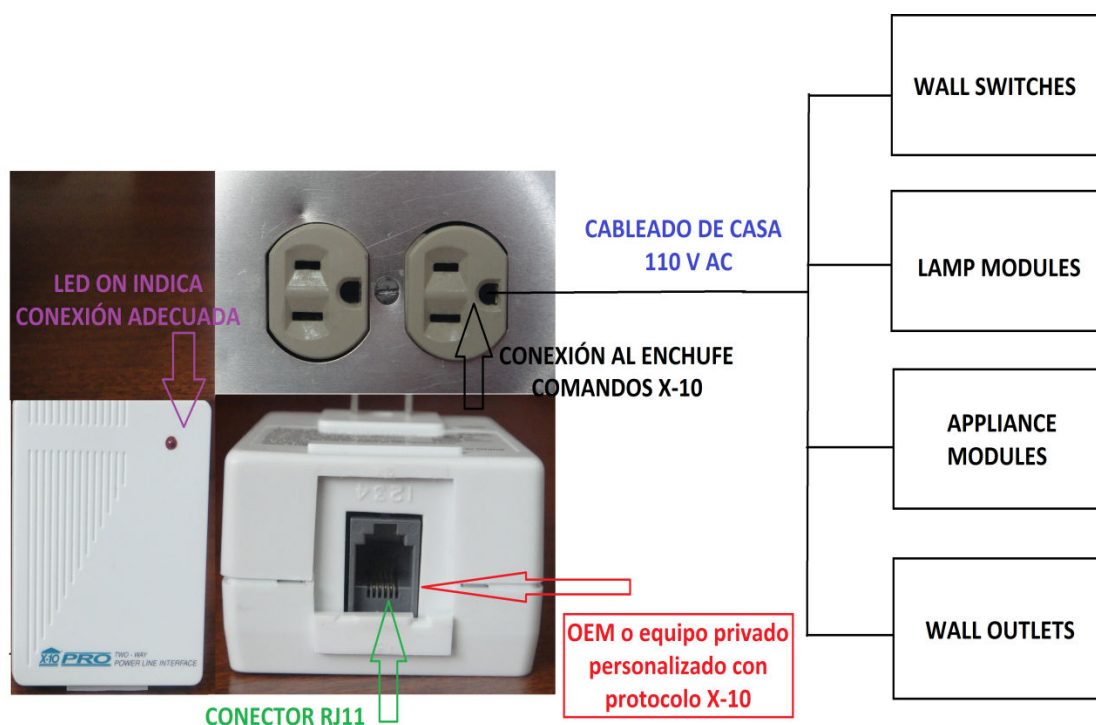


Figura 2.25 Módulo PSC05

Como ya se comentó, el módulo PSC05 (bidireccional) sirve para inyectar y/o extraer la señal X-10 en/desde la línea de poder. Como se puede observar en la figura 2.25, la conexión de este módulo con el microcontrolador se lo realiza mediante un conector telefónico RJ11. La distribución de los cables de conexión como se indica en la figura 2.26:

1. Salida de detección de cruce por cero.
2. Común para señal de cruce por cero.
3. Salida de la señal de control al OEM (como receptor X-10).
4. Entrada de la señal de control desde el OEM (como transmisor X-10).

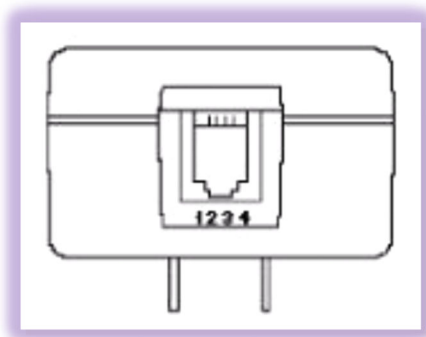


Figura 2.26 Distribución de pines del PSC05

Las señales que se utilizan son:

- ✓ salida de detección de cruce por cero que va a ser detectada por la interrupción cero de flanco de subida (INT0) y a la interrupción uno de flanco de bajada (INT1) del microprocesador para sincronizar la lectura del código X-10.
- ✓ común de la señal de cruce por cero, la cual es tierra.
- ✓ salida de la señal de control al OEM, esta señal es adquirida por el pin 2 de microprocesador (PD0)

ELEMENTOS DEL MÓDULO PSC05.

El módulo PSC05 ha sido diseñado para transmitir y recibir señales de radiofrecuencia de 120KHz con una amplitud de hasta 5V pico – pico, el módulo también está en capacidad de detectar los cruces por cero de la línea de poder y notificarlos a través de un transistor de colector abierto, este puede estar abierto o cerrado dependiendo del semiciclo en el que se encuentre la línea de poder. La última función del PSC05 es la de brindar aislamiento óptico entre la red eléctrica y el microcontrolador (Aplicación OEM).

El PSC05, al ser bidireccional, a más de emitir órdenes X10, permite transmitir un código “POLLING” a módulos receptores bidireccionales (2 Way Transceiver

Appliance Module) y estos módulos transmiten un código específico para indicar su estado (on/off) que es recibido por el PSC05.

Debido a que el módulo PSC05 en esta aplicación se lo va a utilizar como receptor de señales X-10, se centrará en el estudio de sus partes constitutivas como receptor.

El módulo PSC05 consta de: fuente de poder, oscilador de 120 KHz, circuito Integrado Especial (code detect), filtro pasa altas, amplificador, circuito de detección de cruce por cero, más el aislamiento óptico.

La **fuentes de poder** toma la energía directamente de la red pero no utiliza ningún transformador para reducir el voltaje de línea, en su lugar utiliza un divisor de voltaje constituido por capacitores y diodos zener.

El **oscilador de 120 KHz** está construido en base a transformadores regulables y capacitores sintonizados para oscilar a una frecuencia de 120 KHz. Esta señal permanece oscilando continuamente hasta que recibe un 1L desde un controlador externo con lo cual se alimenta a un arreglo de transistores que permiten el paso a la señal alterna de 120 KHz hacia la red por medio de acoplamiento capacitivo. Este submódulo también contiene un circuito para manejar un led de indicación. El led se enciende si el módulo está encendido y la señal de entrada de transmisión (TX) es 0L y se apaga cuando la señal de entrada de transmisión (TX) es 1L o cuando se desconecta al módulo.

El **circuito de detección de cruce por cero**, toma la señal directamente de la red y se la lleva a la base de un transistor a través de una resistencia limitadora de corriente. El emisor de este transistor está conectado a tierra mientras que el colector esta conectado a una fuente a 15 V a través de un fototransistor y una resistencia limitadora de corriente. De esta manera, durante el semiciclo positivo se obtiene un 1L mientras que durante el semiciclo negativo la señal de la red es puesta a tierra por medio de un diodo, provocando la salida de 0L. El PSC05 proporciona una onda

cuadrada (figura 2.27) con un máximo retraso de $100\mu\text{s}$ desde el punto de cruce por cero de la línea alimentación AC.

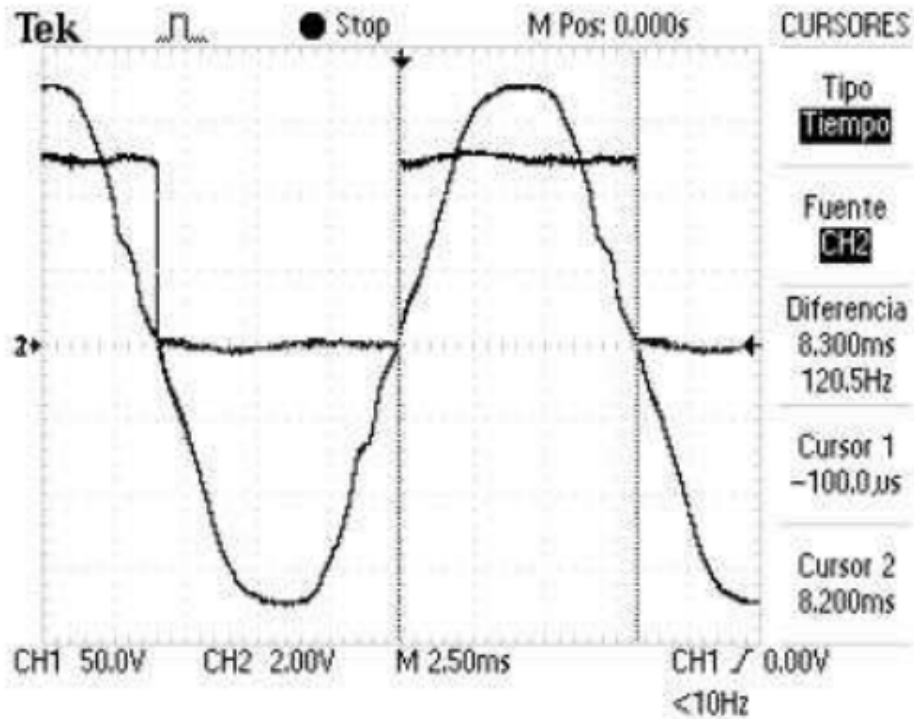


Figura 2.27 Señal de cruce por cero entregada por el módulo PSC05

El PSC05 utiliza un **IC** especial para leer los códigos X-10 desde la línea de poder, cuando un código X-10 es recibido este es almacenado en el circuito integrado especial.

El **Filtro pasa altas** es el encargado de separar la onda senoidal de 60Hz de la red eléctrica de la onda de 120 KHz del código X-10.

El **Aislamiento** evita picos de elementos capacitivos e inductivos, también evita que las altas frecuencia generadas causen ruido y provoquen mal funcionamiento del microcontrolador.

SEÑAL X-10 OBTENIDA.

Es la señal de salida del módulo PSC05 que irá a nuestra tarjeta de control (producto OEM), es decir la señal X-10 de 120 KHz convertida a señal digital acondicionada que va a ser usada en el microcontrolador. Los datos enviados al producto OEM es un dato X-10 válido (exento de errores).

El código de inicio (1110) es usado para alertar al producto OEM que llegará un código X-10. Un bit "1" aparece como un pulso de 1.1 ms de ancho, a partir aproximadamente de 100 μ s a partir del cruce por cero. El OEM deberá tomar muestras de datos entre 500 y 700 μ s del cruce por cero.

El "X-10 recibido" coincide con la segunda mitad de cada transmisión X-10 PRO. Esta salida es la envolvente recibida de los bursts de 120 KHz. Únicamente la envolvente correspondiente al primer burst de cada grupo de 3 bursts está disponible a la salida del PSC05 (figura 2.28).

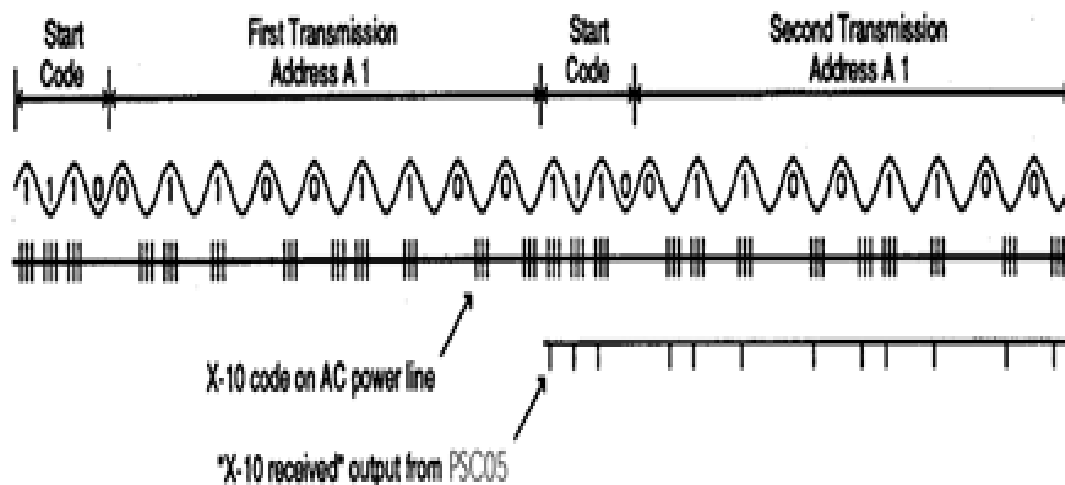


Figura 2.28 Diagrama de tiempos de recepción de datos X-10⁹

⁹ <http://www.x10pro.com/pro/pdf/technote.pdf>

2.2.3.2 Tarjeta de control o producto OEM

Este modulo está formado por un microcontrolador que es el encargado de recibir el comando X-10, realizar la verificación de dirección y en consecuencia emitir una señal infrarroja que permitirá controlar equipos infrarrojos.

Como se puede observar en la figura 2.29 la tarjeta de control está constituida de los siguientes conectores: el conector RJ11 donde se conectará el módulo PSC05, el conector para la fuente de 5V y el conector para el led infrarrojo. La idea de esto es que sea modular para que, en el caso de daño de una de sus partes, estas sean sustituidas fácilmente.



Figura 2. 29 Placa de la Tarjeta de Control o producto OEM

Selección del microcontrolador

Para seleccionar el microcontrolador adecuado, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Los requerimientos de procesamiento aritmético y lógico de datos no son muy elevados así que basta con un procesador de 8 bits.
2. Debe tener la capacidad de atender interrupciones externas, preferentemente por cambio de estado.

Uno de los microcontroladores que cumple con estos requerimientos es el microcontrolador ATMEGA 8 tiene un procesador de 8 bits, 2 Timers/Counters (uno de 8 y otro de 16 bits), y como característica especial de este microcontrolador puede atender tanto interrupciones externas como internas.

La ventaja de utilizar el ATMEGA 8 es que se lo puede conseguir fácilmente en el mercado local y en caso de cualquier daño se puede remplazar rápidamente.

Detección de cruce por cero

Una onda cuadrada que representa la detección de cruce por cero de la corriente alterna es proporcionada por el PSC05 y está dentro de los 100 μ s del paso por cero de esta. Para el empleo de esta señal el fabricante propone el circuito de la figura 2.30.

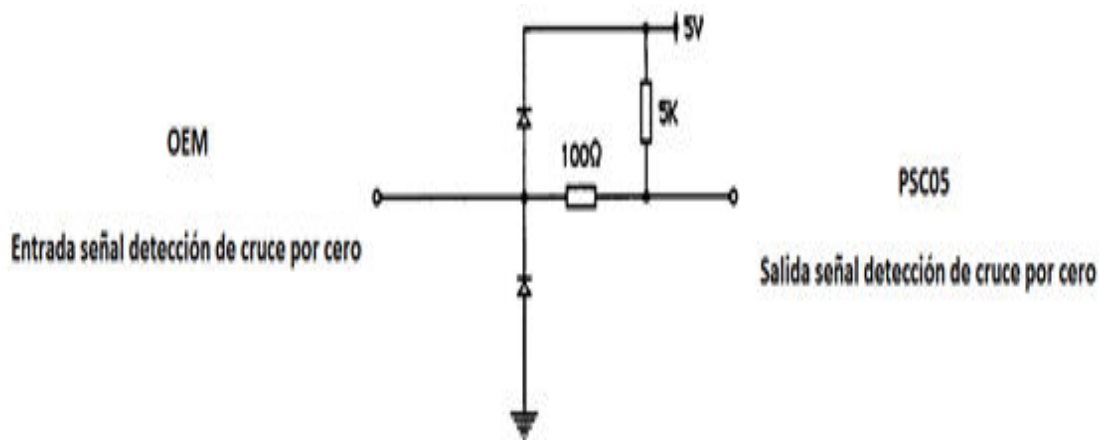


Figura 2.30 Circuito para adquirir la señal del cruce por cero del módulo PSC05¹⁰

¹⁰ www.x10pro.com/pro/pdf/technote.pdf

Para proteger al microcontrolador de los voltajes negativos y superiores a 5V se utilizan los diodos. La resistencia de 100Ω sirve para proteger los diodos de cualquier falla proveniente del módulo PSC05.

La resistencia de $5\text{ K}\Omega$ permite tener un 1L en el canal de entrada del microcontrolador cuando el opto transistor de salida del módulo PSC05 se encuentra abierto, y tener un 0L cuando se encuentre cerrado.

Led emisor Infrarrojo



Figura 2.31 Led emisor infrarrojo

Este diodo es un emisor de rayos infrarrojos (radiación electromagnética situada en el espectro electromagnético, en el intervalo que va desde la luz visible a las microondas). Los rayos infrarrojos se caracterizan por ser portadores de calor radiante. En la tabla 2.7 se tiene las características técnicas del diodo empleado.

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Voltaje inverso	V_R	5	V
Corriente directa	I_F	100	mA
Corriente directa pico	I_{FM}	200	mA

Potencia de disipación	P_v	170	mW
Temperatura de juntura	T_J	100	°C
Rango de Temperatura Operación	$T_{amb.}$	-55 a +100	°C
Temperatura de Soldadura	T_{sd}	260	°C
Grado de inclinación	ψ	16	grados

Tabla 2.7 Especificaciones técnicas del diodo led emisor infrarrojo.

Esquema completo del módulo convertidor

En la figura 2.32 se puede observar como se conectan: la fuente, el módulo PSC05 y el emisor infrarrojo a la tarjeta de control (microcontrolador).



Figura 2.32 Conexiones para el convertidor X-10 a IR

2.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA IMPLEMENTADO

El sistema X-10 se caracteriza por ser un sistema centralizado ya que el controlador realiza la gestión de las diferentes áreas de la instalación.

El canal de comunicación para datos la constituye la propia instalación eléctrica y, por ello, para su funcionamiento no es necesaria la modificación de la instalación pre-existente, por lo que estos sistemas son los más adecuados para la automatización de hogares, edificios, oficinas ya construidos. En la tabla 2.8 tenemos los componentes X10 a ser empleados en nuestro sistema

CANTIDAD	MÓDULO	DESCRIPCIÓN
1	CM15A	Controlador X-10
2	Wall Switch 467	Para control de iluminación
2	Módulos Universales 506	Para control de cargas
3	Módulos convertidores X-10 a IR	Para control de televisión, equipo de sonido y cortinas
1	RAD 360 Audix	Sistema emisor
1	RM2000TR Proel	Sistema recepción

Tabla 2.8 Módulos del sistema X-10

En la figura 2.33 se muestran el sistema completo constituido por: sistema de comunicación (sistema usuario-PC y sistema PC-usuario), la unidad central (computador y módulo controlador X10 CM15A), los módulos receptores X-10 (WS 467, UM 506 y el módulo convertidor X-10 a IR), las cargas (focos, ventilador, calefactor, televisión, equipo de sonido y cortinas) y por último los cables de la red eléctrica como línea de transmisión de datos. En la figura 2.34 se muestra un diagrama de conexiones de los módulos X-10 que conforman el sistema.



Figura 2.33 Módulos que conforman el sistema propuesto

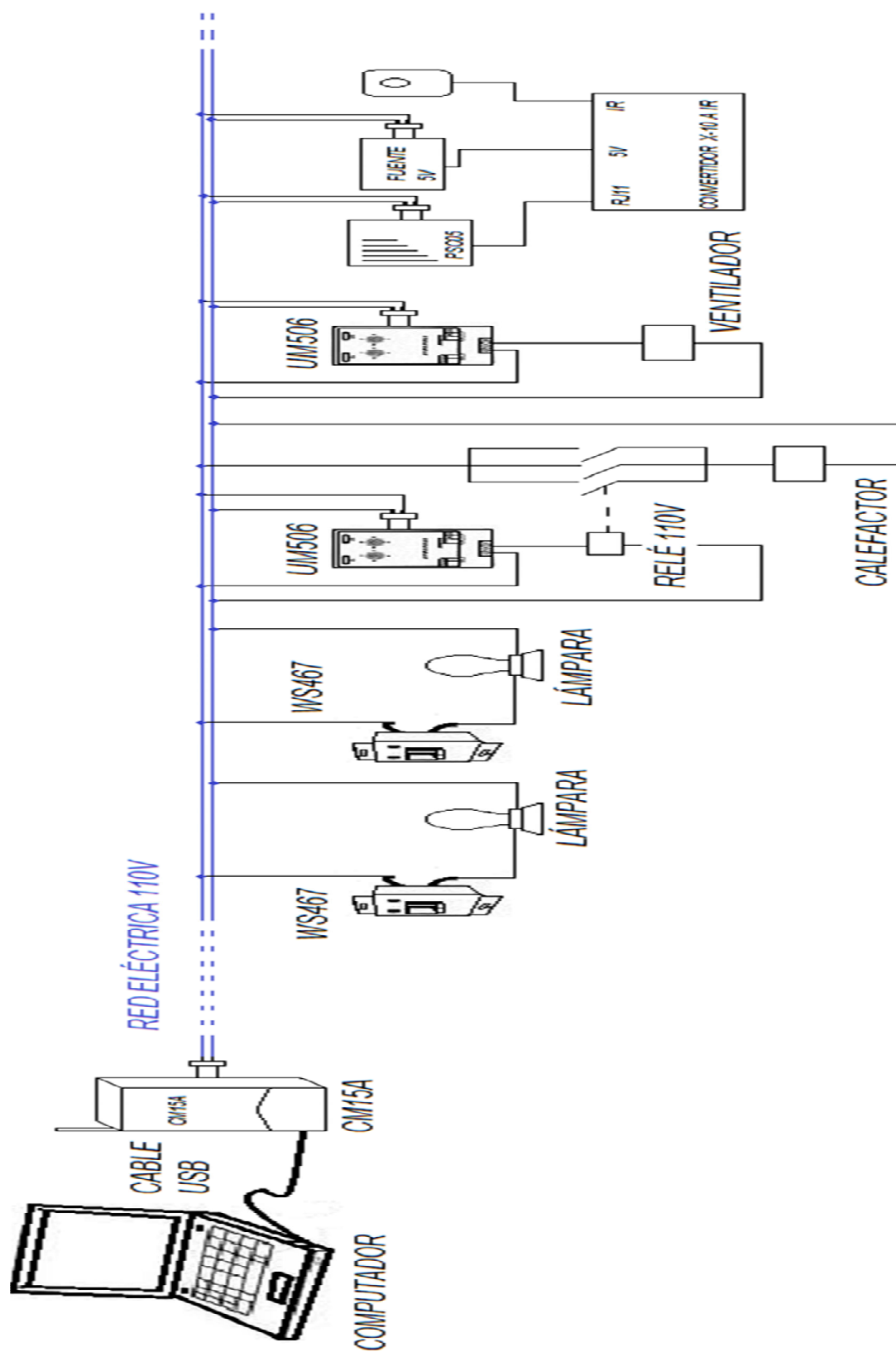


Figura 2.34 Esquema de conexiones de los módulos X-10

Una vez que se tiene todo el hardware definido, es importante señalar que este sistema fue diseñado para viviendas monofásicas (fase - neutro) (figura 2.33). En el caso que la alimentación de la vivienda sea multifase, puede darse el problema que el controlador y/o los receptores X-10 estén conectados en fases distintas.

Si el controlador X-10 y receptor X-10 se conectaron en la misma fase, el nivel de la señal es alto y el código que se transmite es más que suficiente para que el sistema opere de manera confiable. Esto es partiendo de la suposición que la residencia no tiene problemas de ruido o baja impedancia en la red.

Para el caso en que el controlador X10 y receptor X10 se encuentre conectados en fases distintas, lo más probable es que la señal de 120 KHz tenga problemas en llegar y la solución más recomendable sería introducir un dispositivo que permita el acople pasivo de las dos o tres fases. Este dispositivo actúa como un puente para que las señales X-10 pasen de una fase a otra. Este acople pasivo, es un circuito que separa las dos fases y al mismo tiempo permite que señales de alta frecuencia (120 KHz) pasen por él. En la figura 2.35 se muestra el circuito de acople pasivo y el esquema de conexión en el tablero de distribución.¹¹

¹¹ <http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0516t.pdf>

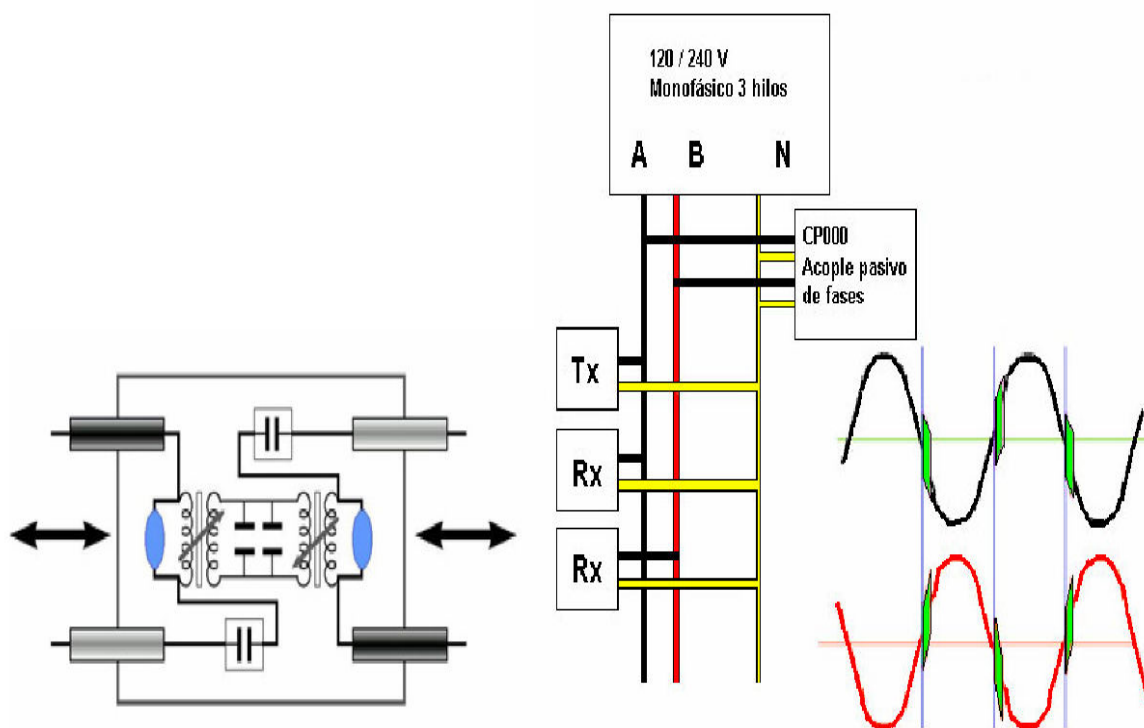
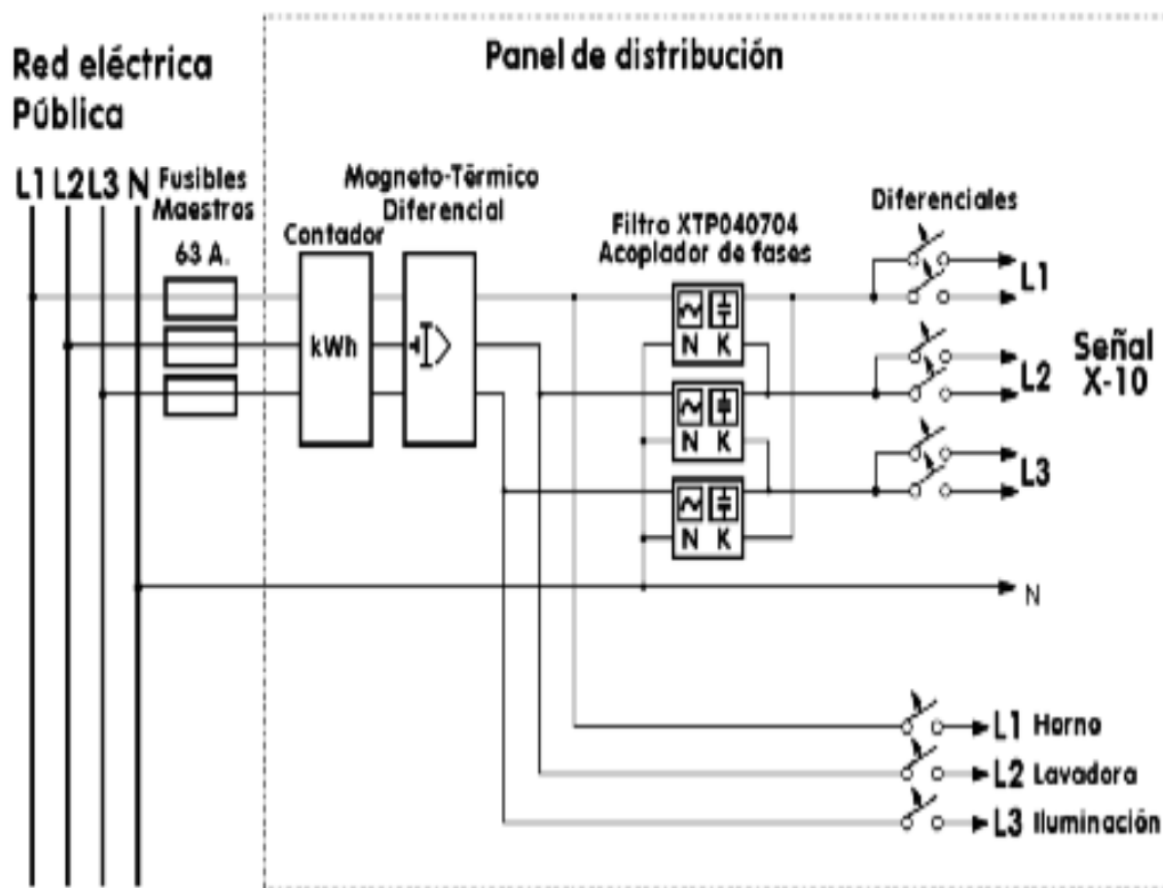


Figura 2.35 Acople pasivo de fases: circuito y esquema de conexión

Otro problema a enfrentar es el alcance de la red X10 en función de la cantidad de ruido e interferencias en la red, ya sean procedentes de sus mismos aparatos o de instalaciones vecinas: a mayor ruido y/o interferencias, menor alcance, pues las órdenes X10 llegarán al receptor con demasiados errores. Una alternativa de solución es usar el filtro X-10 acoplador de fases XTP040704 que actúa además como acoplador de fases y se instala en el cuadro eléctrico principal de la vivienda a continuación del interruptor magnetotérmico principal y antes de los interruptores magnetotérmicos secundarios, de esta forma se garantiza el aislamiento de todos los circuitos de la vivienda, no solo de las perturbaciones externas sino también de las que pudiera originar la propia instalación. En caso de instalaciones trifásicas, este dispositivo acoplará la señal X10 entre las diferentes fases. En la figura 2.36 (a) se puede ver su aspecto y en la figura 2.35 (b) su forma de conexión



a)



b)

Figura 2.36 a) módulo XTP040704 b) Conexión del módulo XTP040704

Como se puede ver, en el caso de instalaciones trifásicas deberá instalar un filtro acoplador XTP040704 por cada fase para acoplar la señal X10: los filtros XTP040704 se acoplan conectando los terminales K a la salida de fase del siguiente filtro. Puede observar los circuitos en paralelo de las distintas cargas: horno, la lavadora, y otros circuitos de iluminación que no estén controlados por señales X10. Es importante desconectar el magnetotérmico principal cuando se disponga a instalar este dispositivo.

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL SOFTWARE

Para el desarrollo del software han sido necesarias dos herramientas: la primera es Dragon NaturallySpeaking 11, que es el programa encargado de efectuar el reconocimiento de voz emitido por el usuario y transformarlo en texto, y la segunda es el visual basic que se encarga de interpretar el dicho texto y con ello, poder efectuar las acciones de control correspondientes.

Una vez que la voz del usuario llega al computador, se requiere realizar la comunicación entre la interfaz en Visual Basic con los módulos X-10.

En esta sección también se detallará el software para el módulo convertidor de X-10 a IR del que se habló anteriormente.

Entonces, tenemos tres programas:

- Software de reconocimiento de voz.
- Software para la interfaz de usuario.
- Software del módulo convertidor de X-10 a IR.

3.1 SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

En esta aplicación se explicará sobre la instalación y uso del Dragon NaturallySpeaking. Se puede utilizar Dragon para realizar las siguientes tareas: redactar cartas, notas, enviar mensajes de correo electrónico, utilizar hojas de cálculo y trabajar en el internet.

Este software utiliza sofisticados modelos acústicos, y estadísticos que le permiten adaptarse al usuario de distintas formas, familiarizándose con el sonido y con las palabras que se utilizan al dictar. Para utilizar este software se recomienda colocar el micrófono siempre en la misma posición, hablar con claridad y sin alterar la voz.

La ventaja de utilizar Dragón Naturally Speaking es que permite personalizar el vocabulario de una manera sencilla y esto permite mejorar la productividad, ya que evita errores de reconocimiento.

En una tesis anterior se utilizó Dragon Naturally Speaking 9.5, al instalar esta versión se presenta un error debido a que este software no puede ser instalado en PCs que tengan instalado un sistema operativo de 64 bits como lo es el Windows 7. En el caso de querer hacerlo, aparece el error que se ve en la figura 3.1. Para evitarlo, se utiliza la versión 11.

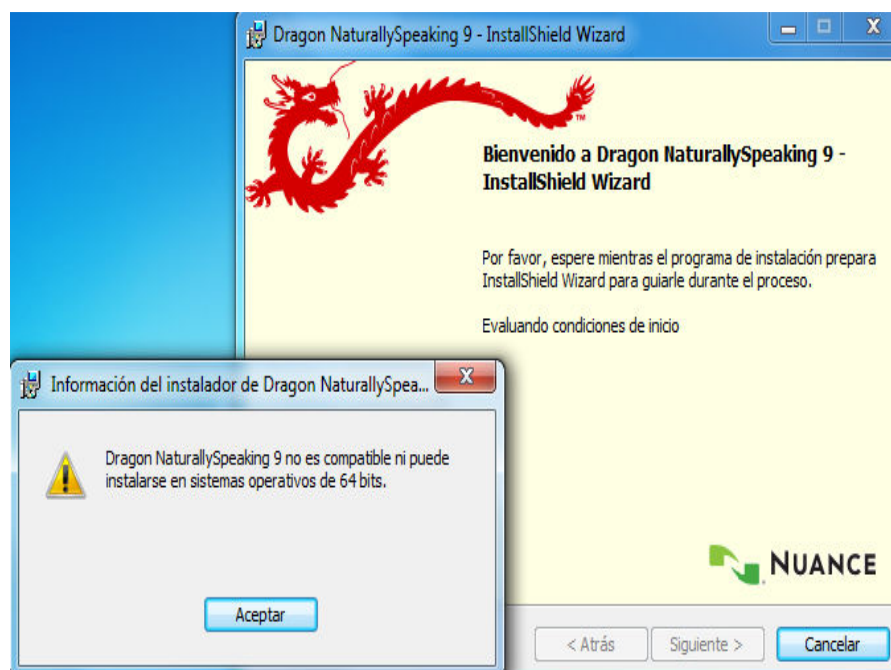


Figura 3.1 Error instalación, incompatibilidad del Dragon (versión 9) con sistemas operativos 64 bits (Windows 7).

Para obtener un desempeño ideal, esta aplicación requiere realizar un entrenamiento previo de usuario.

Como ya se comentó, esta es una herramienta poderosa que permite manejar el computador (Microsoft Word, internet, Excel etc.) mediante el uso de comandos. Para aprovechar todas estas bondades del programa se recomienda al usuario referirse a la guía de usuario¹², aquí se indican todos los comandos y las diferentes

¹²http://www.nuance.com/ucmprod/groups/dragon/@web-enus/documents/collateral/nc_017973.pdf

formas de manejar el computador. A continuación describiremos los pasos para instalar, configurar y entrenar Dragon:

- Instalar el programa en el computador siguiendo las instrucciones de la guía de usuario.
- Antes de utilizar Dragon NaturallySpeaking se requiere crear un perfil de usuario, el mismo que es exclusivo. El perfil contiene información sobre nombre, idioma, región de usuario, el sonido de su voz, el estilo de escritura y el tipo de dispositivo de audio que usará (figuras 3.2).

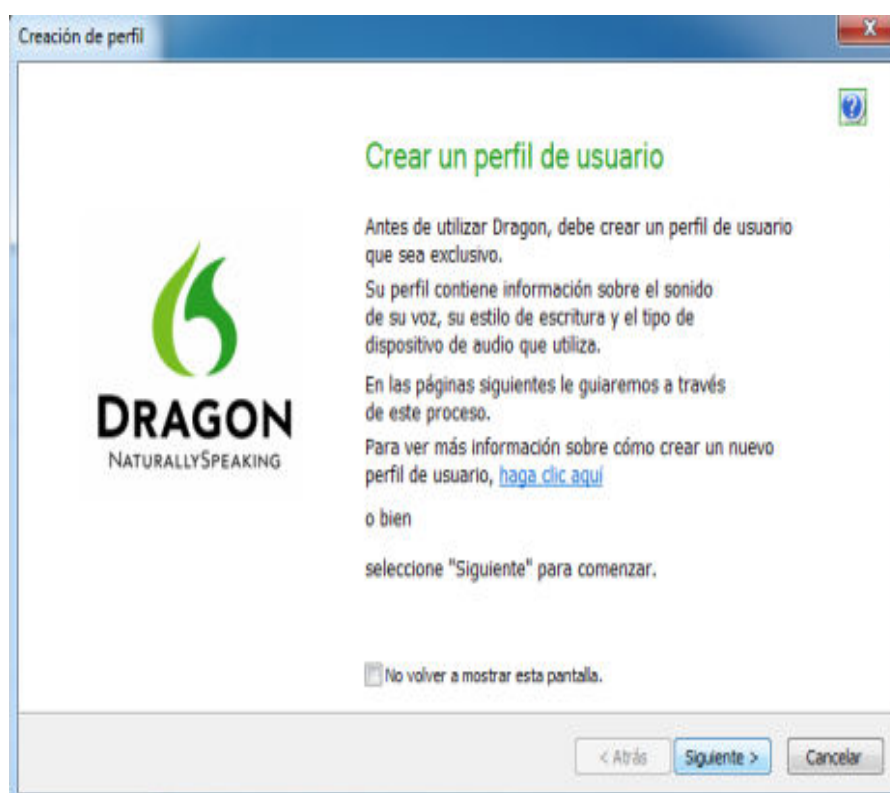


Figura 3.2 Formulario de Creación de Usuario

- En la figura 3.3 se muestra la forma correcta de colocarse el micrófono, este es un factor muy importante para lograr una buena precisión en el dictado.



Figura 3.3 Colocación correcta del micrófono.

- En la figura 3.4 se muestra la configuración del volumen del micrófono. Se debe pulsar en **iniciar prueba de volumen** y leer el texto que se muestra en el recuadro, se emitirá una señal acústica para indicar que el proceso se ha completado. Este paso dura alrededor de 10 segundos.

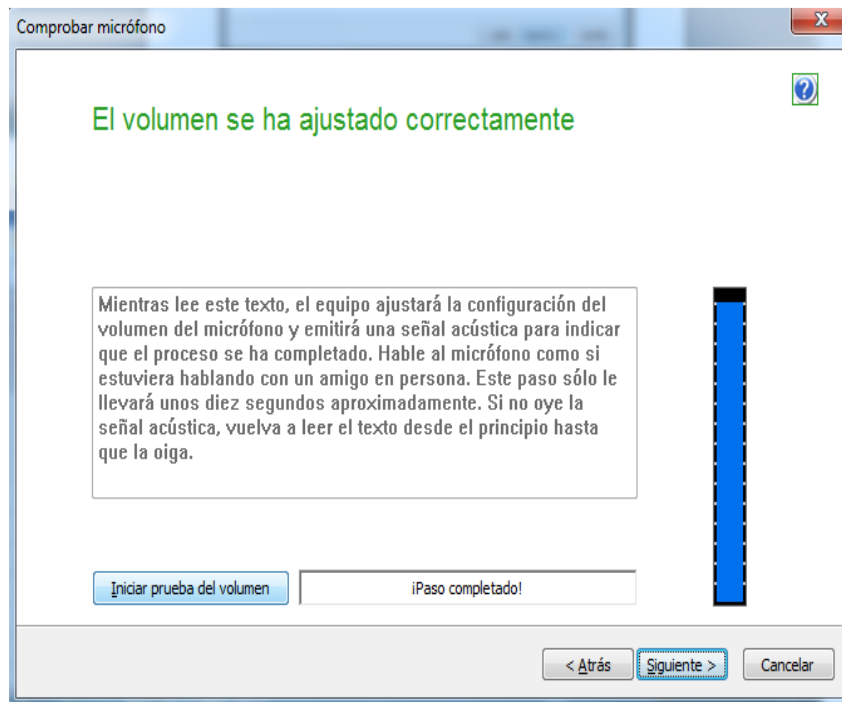


Figura 3.4 Configuración del volumen del micrófono

- Ahora Dragon debe comprobar la calidad de los altavoces y del micrófono. Similar que en el paso anterior, es necesario pulsar el botón de **iniciar prueba de calidad** y leer el texto que se encuentra en el recuadro. Cuando el software tenga la información suficiente, se escuchará una señal acústica para indicar que el paso ha finalizado, esto puede durar aproximadamente 15 segundos (figura 3.5).

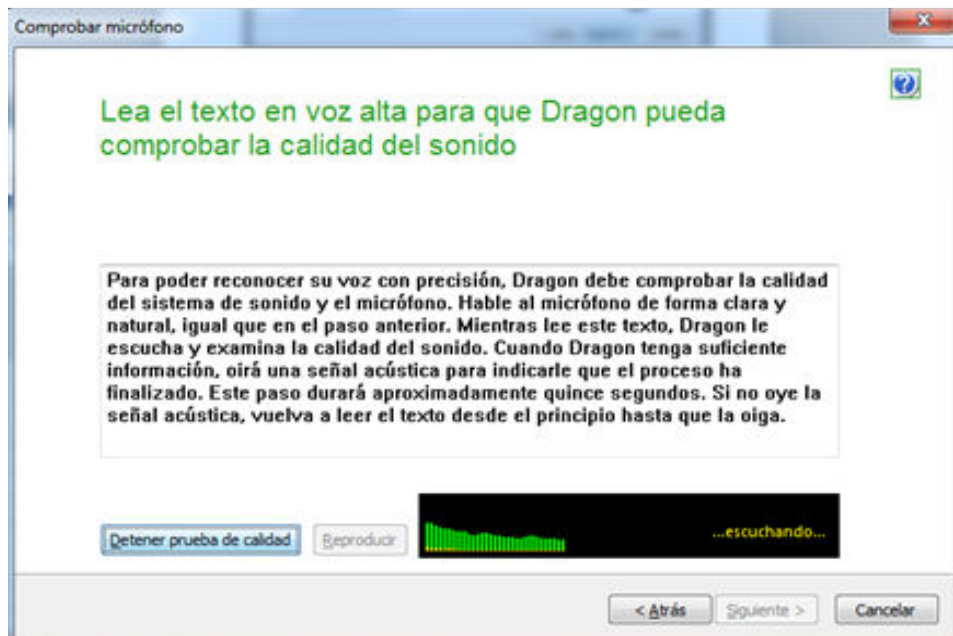


Figura 3.5 Comprobación calidad de sonido

- En este paso se requiere leer en voz alta el texto que aparece en recuadro por aproximadamente 4 minutos, para que Dragon se entrene con su forma concreta de hablar (figura 3.6).

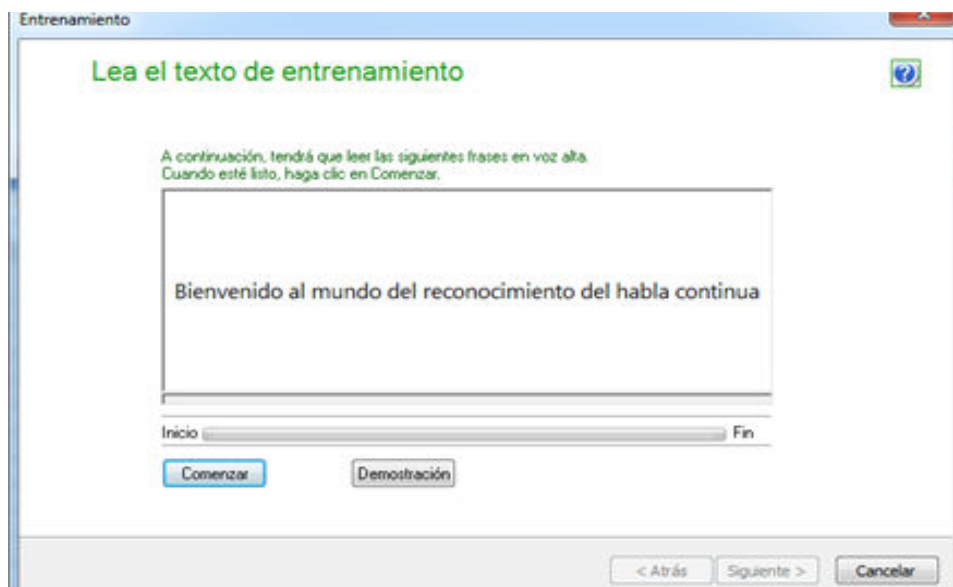


Figura 3.6 Entrenamiento para el reconocimiento

- Una vez finalizado el entrenamiento básico el usuario debe pulsar siguiente para que se procese toda la información (figura 3.7).

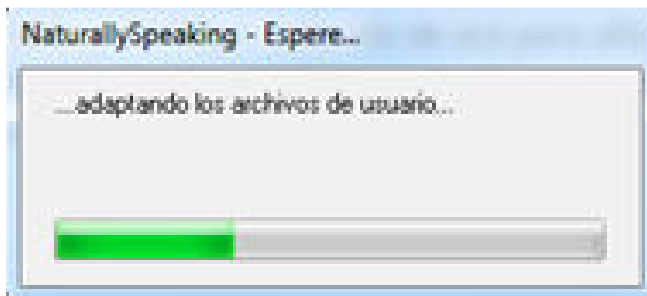


Figura 3.7 Adaptación de archivos de usuario

- Terminada la etapa de procesamiento de información, aparece el formulario que le indica que ha terminado el proceso de creación de usuario. En este punto, se debe elegir empezar a dictar (con lo cual estará listo para manejar el computador mediante comandos de voz) o dar clic en terminar para salir del proceso. Finalmente aparece la barra de herramientas de Dragon (DragonBar), y en él se resalta en verde el ícono del micrófono indicando con ello que está listo para iniciar las acciones de reconocimiento (figura 3.8).



Figura 3 8 Barra de Herramientas de Dragon NaturallySpeaking.

3.1.1 MANEJO DE MICROSOFT WORD MEDIANTE LA VOZ.

Para poder manejar con la voz cualquier programa en el computador, se necesita que Dragon NaturallySpeaking se inicie con el sistema y con el micrófono dormido, es decir, cuando se encienda el computador y se cargue el sistema operativo.

Antes de dictar es necesario encender el micrófono. Para ello diga “a trabajar”. Una vez que el micrófono se apaga no se puede encenderlo con la voz. Para que Dragon

deje de escuchar momentáneamente diga “a dormir”, Dragon NaturallySpeaking omitirá todos los comandos salvo “a trabajar”.

Para empezar a dictar se debe abrir un procesador de textos, por ejemplo se abrirá un archivo nuevo de Microsoft Word. Antes de empezar a hablar, recuerde decir: “mouse hacer clic”, esto hace clic en la ventana que va a dictar. Mientras dicta aparece el cuadro de resultado que muestra una línea que cambia de amarillo a verde a medida que habla, para reflejar el volumen de su dictado (figura 3.9).

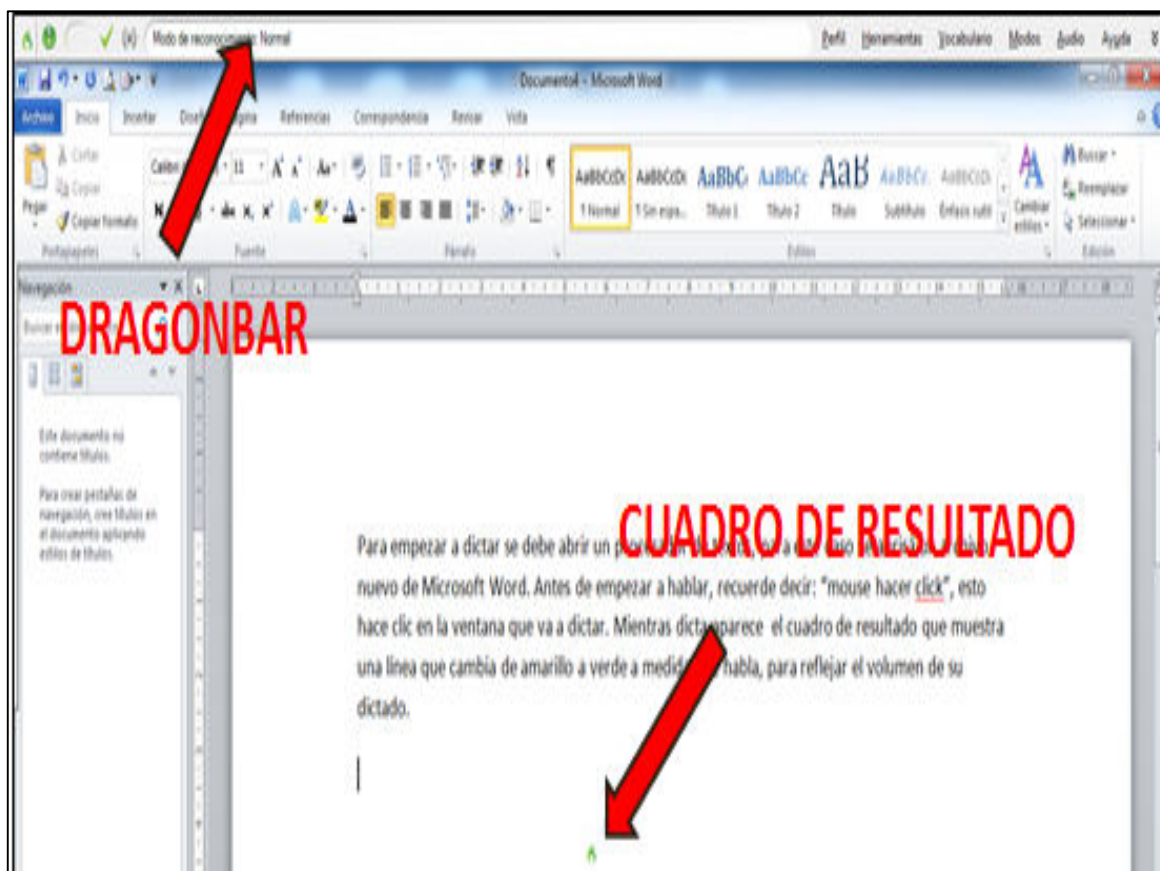


Figura 3.9 Cuadro de resultado de Dragon

Inicio de programas

Para iniciar un programa desde el menú Inicio, diga “Iniciar” seguido del nombre tal y como aparece en el menú. También puede decir el nombre que aparece debajo del icono del escritorio.

Por ejemplo para iniciar Internet Explorer, diga “Iniciar Internet Explorer”.

Para iniciar un documento o carpeta desde el escritorio de Windows diga “Iniciar” y, después, el nombre que aparece debajo del icono. Por ejemplo, para abrir un documento en Word almacenado en el escritorio y que se llama “Planteamiento del problema”, debe decir: “Iniciar planteamiento del problema” (figura 3.10).



Figura 3.10 Iniciar un programa desde el escritorio

Se puede alternar entre ventanas abiertas diciendo: “Cambiar a” seguido del nombre del programa o a la ventana del documento tal y como aparece en la barra de título.

Por ejemplo, si está ejecutándose Microsoft Word puede pasar a ese programa si dice: “Cambiar a Microsoft Word”.

También puede pasar de una ventana a otra diciendo: “Cambiar a ventana siguiente” (equivalente a pulsar ALT+TAB) y “Cambiar a ventana anterior” (equivale a pulsar ALT+MAYUS+TAB) (ver tabla 3.1).

DIGA ESTO...	PARA...
Cambiar a Ventana siguiente	Pasar a la aplicación siguiente.
Cambiar a Ventana anterior	Pasar a la aplicación anterior.
Cambiar a Microsoft Word	Hacer de Microsoft® Word la aplicación activa.
Cambiar a (nombre de la aplicación)	Pasar a la aplicación abierta que indique. Diga el nombre de la aplicación tal como aparece en la barra de título de su ventana.

Tabla 3.1 Comandos Dragon para cambiar de una ventana a otra.

Barra de comandos de Dragon

Diga ¿Qué digo? E inmediatamente se abre una (¿?) la Barra Lateral de Dragon con una selección de comandos, los mismos que dependen de la ventana en la se esté trabajando. El contenido de la Barra lateral de Dragon cambia según la aplicación que esté activa. Por ejemplo, cuando alterna entre Microsoft Word y Excel, el contenido de la Barra de comandos cambia en consecuencia (fig 3.11 y fig 3.12).

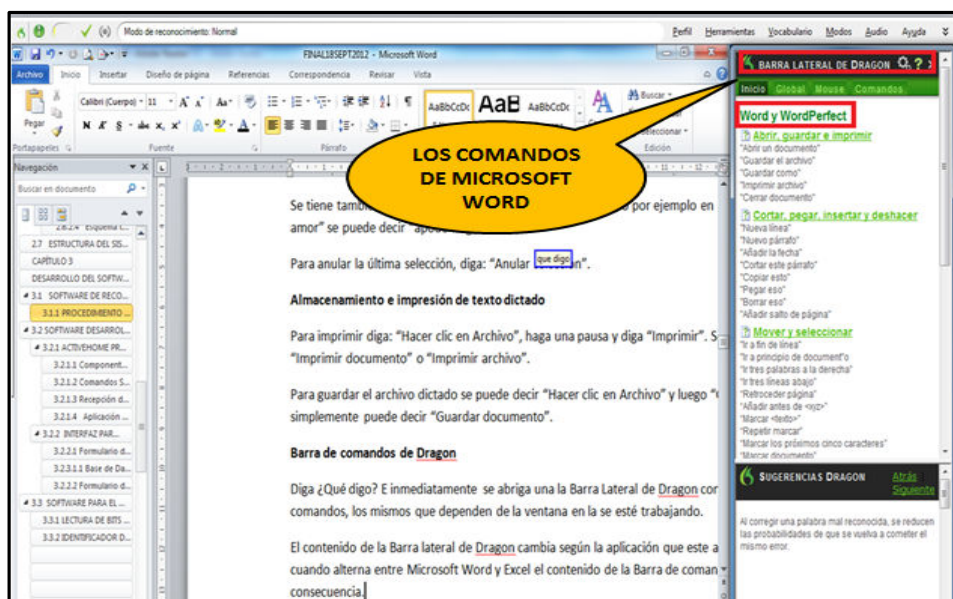


Figura 3.11 Barra lateral de Dragon en Microsoft Word

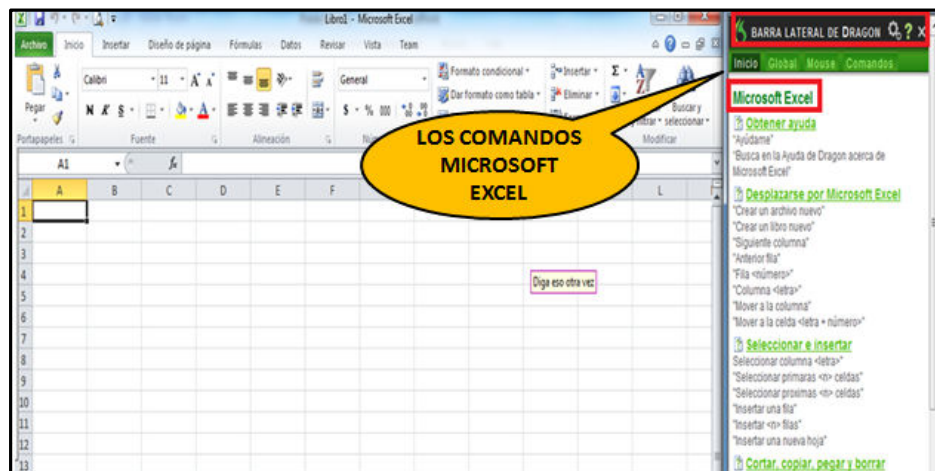


Figura 3.12 Barra lateral de Dragon en Excel

Abrir y cerrar menús.

Para abrir un menú, por ejemplo en Microsoft Word, diga “Botón de office” o “Hacer clic botón office”, y luego diga el nombre de una opción de menú para ejecutarla (por ejemplo, diga “Guardar como”), entonces el cuadro de dialogo aparece donde puede seleccionar el formato de archivo que desea (figura 3.13).

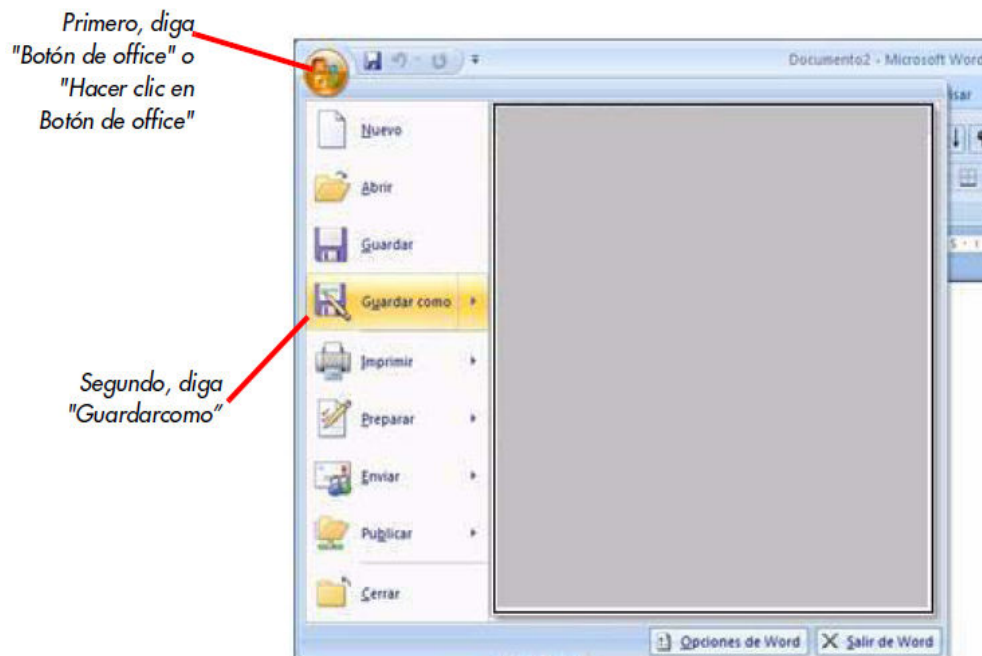


Figura 3.13 Menu Office de Microsoft Word

Para cerrar el menú, diga “cancelar”.

Si se escriben los comandos en el documento, en lugar de ser reconocidos, puede ser que Dragon NaturallySpeaking los reconozca como tales sólo cuando venga precedidos de “Hacer clic en”.

Para seleccionar cualquier botón, casilla de verificación, cuadro de texto u opción que vea en un cuadro de dialogo con solo decir su nombre. Si eso no funciona, diga “Hacer clic en” seguido del nombre.

Por ejemplo para activar la casilla Regla diga “Regla” o “Hacer clic en regla”, para desactivar la casilla vuelve a decir su nombre (figura 3.14).

Diga "Regla" o "Hacer clic en Regla"

Diga "Vista en miniatura" o "Hacer clic en Vista en miniatura"

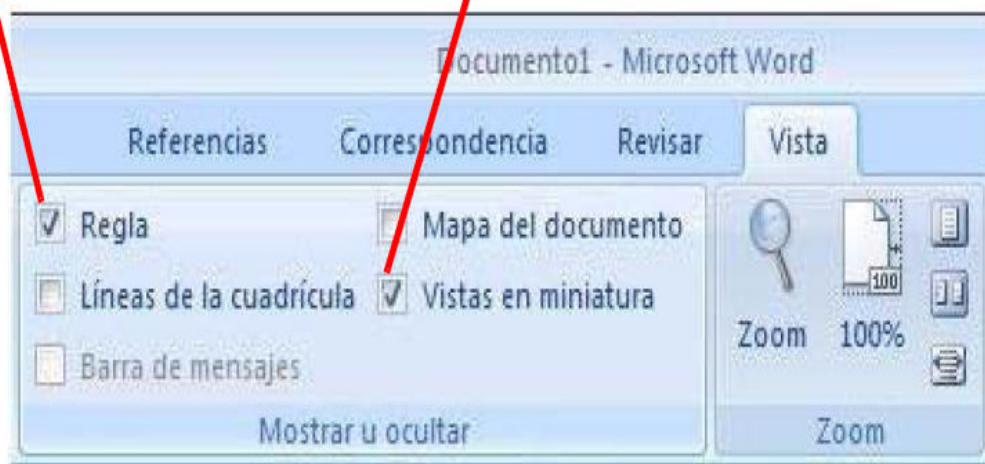


Figura 3.14 Activación de las casillas regla y vista en miniatura

También puede moverse por las fichas diciendo “Ir a la ficha siguiente” e “Ir a la ficha anterior”.

Dictado de signos de puntuación

En la tabla 3.2 se muestra una lista para dictar los signos de puntuación más comunes:

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
,	coma
~	tilde
¨	diéresis
^	circunflejo, gorrito
¸	acento cedilla
.	punto
¡	abrir exclamación
!	cerrar exclamación
¿	abrir interrogación
?	cerrar interrogación
-	guión
:	dos puntos
á, Á, é, É, í, Í, ó, Ó, ú, Ú, ý, Ý	a acento Mayúscula inicial a acento, etc.
à, À, è, È, ì, Ì, ò, Ò, ù, Ù	a acento grave Mayúscula inicial a acento grave, etc.
ã, Ã, õ, Õ	a tilde Mayúscula inicial a tilde, etc.
ä, Ä, ë, Ë, ï, Ì, ö, Ö, ü, Ü, ÿ, Ý	a diéresis Mayúscula inicial a diéresis, etc.
â, Â, ê, Ê, î, Î, ô, Ô, ô, Ô	a circunflejo Mayúscula inicial a circunflejo, etc
ç, Ç	cedilla Mayúscula inicial cedilla

Tabla 3.2 Comandos para dictar signos puntuación

Al dictar se puede usar los comandos siguientes: “pulsar la tecla Entrar una vez” (para agregar una línea) o “pulsar la tecla Entrar dos veces” (nuevo párrafo).

Al decir “Nuevo párrafo”, la tecla Entrar se pulsa dos veces y la primera letra de la siguiente palabra que dicte se escribirá con mayúscula.

Para borrar lo último que haya dicho, diga: “Tachar eso” y puede repetir esta frase para deshacer una secuencia de comandos. Decir “Tachar eso” invierte los efectos de un comando.

Puede cambiar la última frase pronunciada diciendo “Eso fuente negrita”, “Eso formato mayúscula inicial”, “Corregir eso”, etc. No es necesario seleccionar el texto.

Para quitar el espacio al final de una palabra se puede decir “Borrar carácter anterior”.

Se tiene también la opción de decir palabras camufladas, como por ejemplo en lugar de decir “mi amor” se puede decir “apodo Miguel”.

Para anular la última selección, diga: “Anular selección”.

Pulsación de teclas

Con Dragon NaturallySpeaking se puede “pulsar” cualquier tecla con la voz. Puede pulsar letras, números, teclas modificadoras (Mayús, CTRL y ALT), etc. Puede decir: “Presionar”, “Presionar tecla” o “Escribir”, los tres comandos de voz funcionan de la misma manera.

✓ Pulsar letras

Puede pulsar cualquier letra diciendo “Presionar” seguido de la letra. Por ejemplo para escribir “txt”, por ejemplo diga “presionar t”, “presionar x”, “presionar t”, teniendo en cuenta que se debe hacer pausa entre cada comando para que sea reconocido como tal. En la tabla 3.3 se muestran los comandos.

DIGA...	LUEGO...
Presionar	a
	b
	cualquier letra de a a la z o <i>bien</i> cualquier palabra del alfabeto internacional, desde alfa hasta zulú
	a de alfredo/alfa
	b de bartolo/bravo
	c de carlos/charlie
	d de daniela/delta
	e de enrique/eco
	f de francisco/foxtrot
	g de gerardo/golf
	h de humberto/hotel
	i de ignacio/india
	j de josé/juliet
	k de kimono/kilo
	l de lucía/lima
	m de miguel/mike
	n de natalia/november
	o de octavio/oscar
	p de patricia/papa
	q de quevedo/quebec
	r de ramiro/romeo
	s de susana/sierra
	t de tamara/tango

Tabla 3.3 Comandos de voz para pulsar letras

Para pulsar teclas en mayúsculas diga “Presionar mayúsculas” seguido de la letra. En el caso de pulsar números diga “presionar” seguido del número. Por ejemplo diga “presionar 8”.

También es posible pulsar cualquiera de las teclas de modificación (MAYÚS, CTRL y ALT) a la vez que pulsa otra tecla, como una letra. Puede decir, por ejemplo: “Presionar Control Z” (deshacer), “Presionar ALT A” (Abrir menú archivo) (Tabla 3.4).

- ✓ Pulsación de otras teclas.

DIGA...	LUEGO...
Presionar	Flecha arriba
	Flecha abajo
	Flecha derecha
	Flecha izquierda
	Inicio
	Fin
	Retroceder página
	Avanzar página
	Tecla de inserción
	Tecla de supresión
	Control
	Mayúsculas
	Alt
	Imprimir pantalla
	Bloqueo desplazamiento
	Pausa
	Bloqueo numérico
	Bloqueo mayúsculas

Tabla 3.4 Pulsación de teclas especiales

Marcación de texto mediante la voz

Seleccione el texto con el comando “Marcar” y a continuación diga nuevas palabras que sustituyan al texto marcado. Para marcar una frase larga, puede decir “Marcar [texto] hasta [texto]”. Sustituya [texto] por la primera y la última palabra del conjunto de palabras erróneas que desee seleccionar. Por ejemplo, podría corregir las palabras subrayadas de la siguiente frase:

Con un poco de práctica, adquirirá el hábito de dictar con voz clara y firme y su PC lo atenderá mejor.

Diga: “Marcar adquirirá hasta clara”

A continuación dicte el texto correcto:

“desarrollará el hábito de dictar con voz clara”.

La frase final será:

Con un poco de práctica, desarrollará el hábito de dictar con voz clara y firme y su PC lo atenderá mejor.

- ✓ Selección de todo el documento

Para seleccionar todo el texto de un documento, diga “Marcar documento” o “Marcar todo”. Este comando es útil para cambiar la fuente o alineación del texto.

Para copiar en otra ventana todo el texto de un documento, diga el comando “Copiar todo al portapapeles”.

- ✓ Selección de una línea

Para seleccionar la línea actual diga “Marcar línea”. También puede seleccionar varias líneas (hasta 20). Puede decir por ejemplo “Marcar 5 líneas anteriores” (tabla 3.5).

- ✓ Selección de una palabra o carácter

Puede seleccionar una palabra diciendo “Marcar palabra”, para seleccionar un carácter, diga “marcar carácter siguiente” o “marcar carácter anterior”. También

puede seleccionar varias palabras o caracteres (hasta 20). Por ejemplo, diga “Marcar 2 palabras anteriores” (tabla 3.6).

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Marcar	línea	siguiente(s)
	2...20 Líneas	anterior(es)
		atrás

Tabla 3.5 Comandos de voz para selección de líneas

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Marcar	palabra	siguiente(s)
	2...20 palabras	anterior(es)
	carácter	siguiente(s)

Tabla 3.6 Comandos de voz para selección de palabras y caracteres

Desplazamiento por documentos

Cuando se está editando un documento se puede desplazar el cursor por la página con la voz. Después de trasladar el cursor al lugar deseado, puede dictar más texto, seleccionar, copiar y pegar texto, o bien, aplicarle un formato.

- ✓ Desplazamiento al principio o al final de un documento.

Puede trasladar el cursor al principio o al final de la página actual diciendo “Retroceder página” (equivalente a pulsar la tecla RE PÁG) o “Avanzar página” (equivalente a pulsar la tecla AV PÁG).

Puede trasladar el cursor al principio o al final del documento diciendo “Ir al principio” o “Ir al final” (tabla 3.7).

DIGA...	LUEGO...
Ir al	principio
Ir a	inicio
	comienzo
	final
	fin

Tabla 3.7 Comandos de voz desplazamiento por un documento

- ✓ Desplazamiento al inicio o final de línea

Puede trasladar el cursor al inicio o al final de la línea actual diciendo “Ir a inicio de línea” o “Ir a final de línea”.

- ✓ Colocación del cursor delante o detrás de una palabra específica

Para colocar el cursor delante de una palabra específica diciendo “Añadir antes de” y, a continuación, la palabra o palabras. Puede colocar el cursor detrás de una palabra específica diciendo “Añadir después de” y, a continuación la palabra o palabras. Después de trasladar el cursor al lugar deseado, puede dictar mas texto, pegar texto, añadir puntuación, etc.

- ✓ Desplazamiento de una línea hacia arriba o hacia abajo

En la tabla 3.8 se muestran los comandos para mover el cursor una línea arriba o abajo diciendo “Ir una línea arriba” o “Ir una línea abajo”. También puede desplazarse un número de líneas (hasta 20). Puede decir por ejemplo “Ir 3 líneas arriba”.

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Ir	una línea o 1 línea	arriba
	2...20 líneas	atrás
		abajo
		adelante

Tabla 3.8 Desplazamiento cursor hacia arriba o hacia abajo

- ✓ Desplazamiento una palabra o carácter hacia la izquierda o derecha.

Puede trasladar el cursor a la derecha o izquierda una palabra diciendo “Ir una palabra a la derecha” o “Ir una palabra a la izquierda”. También puede desplazarse a la derecha o izquierda un número de palabras (hasta 20). Puede decir por ejemplo “Ir 3 palabras a la derecha”.

Puede pulsar el cursor al carácter siguiente o anterior diciendo “Ir un carácter a la derecha” o “Ir un carácter a la izquierda”. También puede trasladarse hacia adelante o hacia atrás un número de caracteres (hasta 20). Diga por ejemplo “Ir 4 caracteres a la izquierda” (tabal 3.9).

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Ir	una palabra o 1 palabra	a la derecha
	2...20 palabras	adelante
	un carácter o 1 carácter	a la izquierda
	2...20 caracteres	atrás

Tabla 3.9 Comandos de voz para desplazar el cursor hacia la derecha o izquierda

Copiar, cortar y pegar texto

Puede mover texto de un lugar a otro utilizando los comandos “Copiar eso”, “Cortar eso” y “Pegar eso”.

- Seleccione el texto que desea copiar o cortar.
- Diga “Copiar eso” o “Cortar eso”.
- Traslade el cursor al lugar en el que desea pegar el texto.
- Diga “Pegar eso”.

Supresión de texto

Puede eliminar las últimas palabras dictadas diciendo “Tachar eso”. Al decir este comando Dragon NaturallySpeaking borra lo último que se haya escrito en el documento. Puede ser una frase, una línea o un párrafo, si es lo que se ha dicho

antes de realizar una pausa. Se puede decir “Tachar eso” hasta 10 veces realizando una pausa antes de decirlo de nuevo. También se puede decir “Tachar eso 5 veces”.

- ✓ Retroceder mientras dicta

Diga “continuar desde” e, inmediatamente después, diga las palabras o palabra a la que desea retroceder. A continuación, siga dictando. Todo el texto que se encuentre después de la nueva posición del cursor será remplazado por el nuevo texto que dicte.

- ✓ Supresión de palabras específicas

Puede suprimir texto seleccionándolo y diciendo “Borrar eso”

- a) Seleccione el texto que desee borrar
 - b) Diga “borrar eso”, también se puede decir “tachar eso” para realizar la misma acción.
- ✓ Supresión de la línea siguiente o anterior

Diga “Borrar línea siguiente” o “Borrar línea anterior”. También se puede borrar varias líneas (hasta 20). Diga por ejemplo “Borrar 5 párrafos anteriores” (tabla 3.10).

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Borrar	línea	siguiente(s)
	2...20 líneas	anterior(es)
		adelante
		atrás

Tabla 3.10 Comandos de voz para supresión de líneas

Almacenamiento e impresión de texto dictado

Para imprimir diga: “Hacer clic en Archivo”, haga una pausa y diga “Imprimir”. Se puede decir también “Imprimir documento” o “Imprimir archivo”.

Para guardar el archivo dictado se puede decir “Hacer clic en Archivo” y luego “Guardar” o simplemente puede decir “Guardar documento”.

3.1.2 TRABAJO EN EL ESCRITORIO MEDIANTE LA VOZ

A continuación se describe la forma de controlar prácticamente todo el equipo mediante los comandos de voz de Dragon NaturallySpeaking. Mediante comandos de voz, es posible iniciar programas y abrir documentos o carpetas que aparezcan en el menú inicio o en el escritorio.

No se puede iniciar Dragon NaturallySpeaking mediante la voz. Sin embargo, si puede iniciar automáticamente Dragon NaturallySpeaking en modo dormido al iniciar Windows seleccionando la opción “Encender micrófono (en modo dormido)” en la ficha Misceláneos del cuadro de diálogo Opciones (figura 3.15).

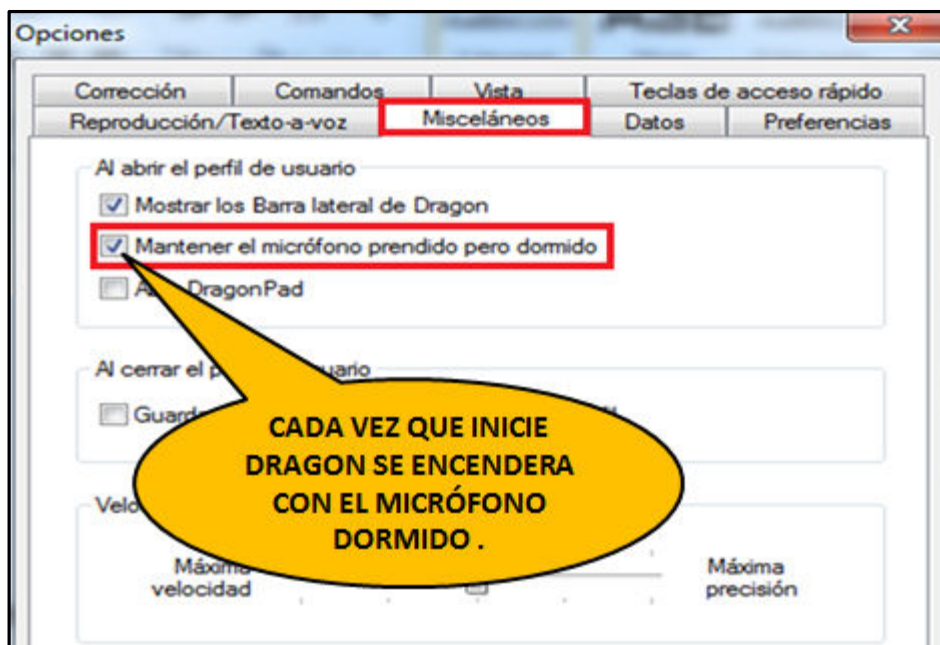


Figura 3.15 Opción para que el micrófono se mantenga dormido

Selección de iconos en el escritorio

Primero se debe minimizar todas las aplicaciones abiertas y coloque el cursor sobre el ícono del escritorio. Diga “mouse hacer clic” para activar el escritorio. Luego diga el nombre del ícono (por ejemplo, EQUIPO) y se puede ver que Windows lo selecciona.

Para seleccionar otro ícono, diga: “Ir” seguido de la cantidad de íconos que lo separan del ícono que desea elegir (hasta 20) y después la dirección (arriba, a la

derecha, a la izquierda, abajo). Por ejemplo diga: “Ir 1 a la derecha”, “Ir 2 abajo” o “Ir 3 arriba” (figura 3.16).

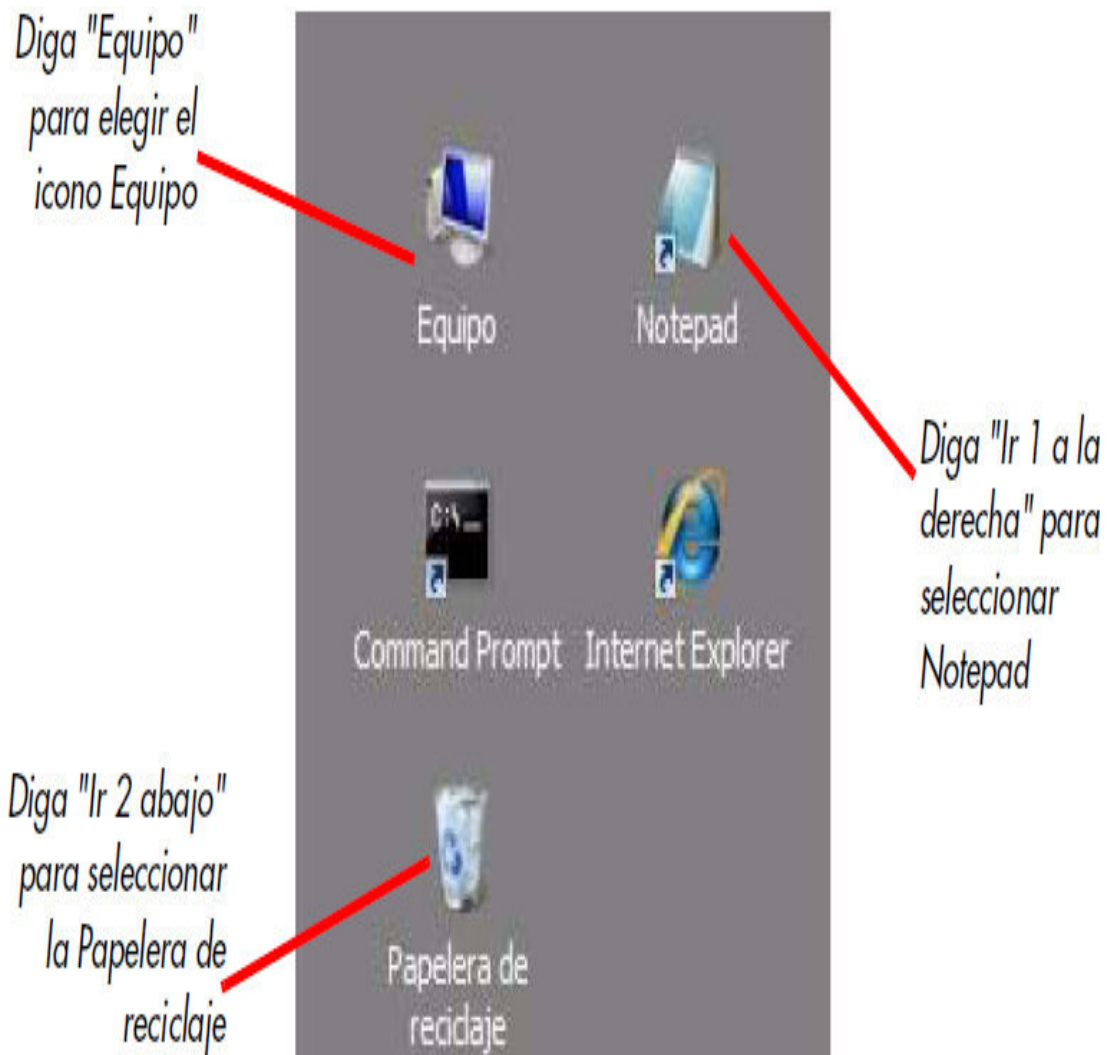


Figura 3.16 Desplazamiento por el escritorio.

Después de seleccionar el icono puede decir “Pulsar entrar” para abrirlo y “Pulsar Mayúsculas F10” para abrir su menú (igual que hacer clic con el botón derecho del mouse en el ícono).

Cambio y cierre de ventanas

Para cambiar el tamaño de las ventanas o cerrarlas, diga “Hacer clic en” seguido de uno de estos comandos de voz que se muestran en la tabla 3.11.

DIGA ESTO...	PARA...
Hacer clic en <i>Minimizar</i> o bien Hacer clic en menú de Control (<i>pausa</i>) Minimizar	Minimizar toda la ventana.
Hacer clic en <i>Maximizar</i> o bien Hacer clic en menú de Control (<i>pausa</i>) Maximizar	Maximizar la ventana.
Hacer clic en <i>Restaurar</i> o bien Hacer clic en menú de Control (<i>pausa</i>) Restaurar	Restaurar el tamaño anterior de la ventana.
Hacer clic en <i>Cerrar</i> o bien Pulsar ALT F4	Cerrar el programa activo.
Pulsar CTRL F4	Cerrar el documento activo, no el programa (funciona en la mayoría de los programas).
Hacer clic en el menú <i>Inicio</i> , o bien Hacer clic en <i>Inicio</i> o bien Pulsar CTRL ESC	Abrir el menú Inicio de Windows®.

Tabla 3.11 Comandos para cambio y cierre de ventanas

Comandos para desplazar el mouse

En el menú Herramientas de DragonBar, elija Opciones y, después la ficha Comandos. Luego seleccione Activar comandos del movimiento del mouse y haga clic en aceptar (figura 3.17).

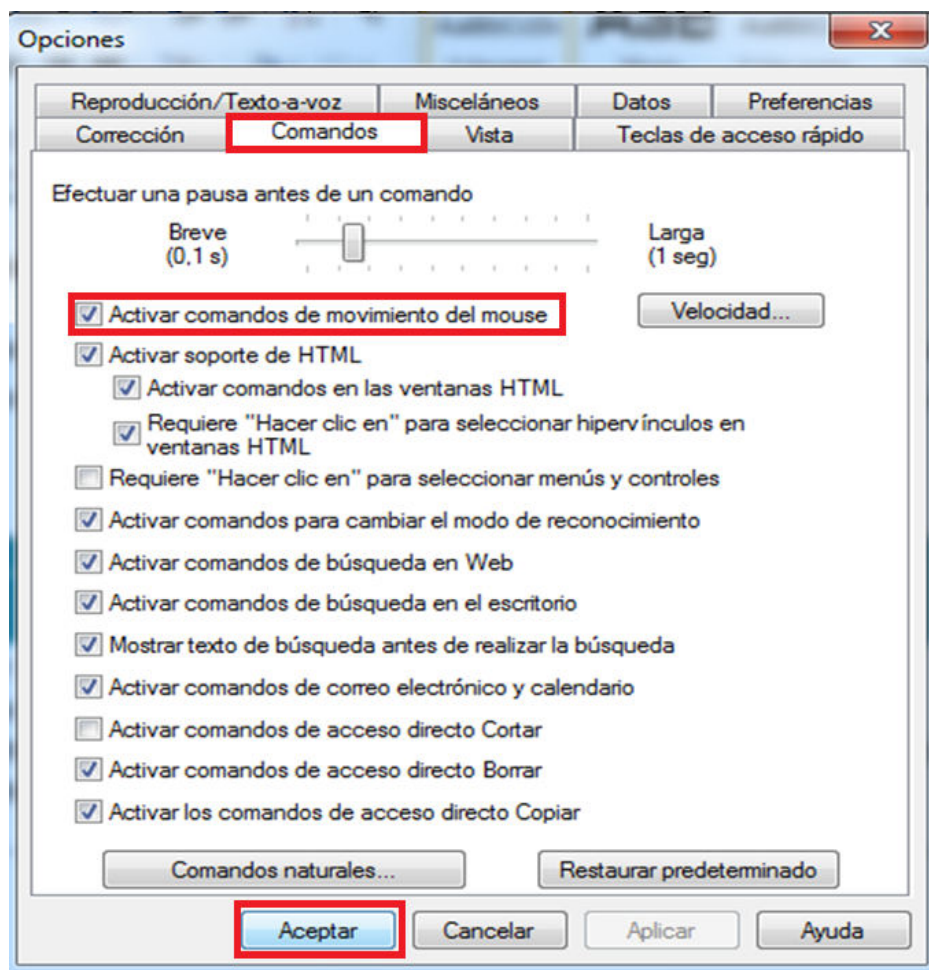


Figura 3.17 Ventana Opciones para Activar comandos de movimiento del mouse

DIGA...	DIRECCIÓN...	VELOCIDAD (OPCIONAL)...
Mover mouse	Arriba	Rápido
Mouse	Abajo	Más rápido
Arrastrar mouse	A la derecha	Mucho más rápido
Arrastrar	A la izquierda	rápidamente
	Arriba a la izquierda	Lento
	Abajo a la izquierda	Más lento
	Arriba a la derecha	Mucho más lento
	Abajo a la derecha	lentamente

Tabla 3.12 Comandos de voz para movimiento del mouse

Mover el puntero del mouse y hacer clic

Dragon NaturallySpeaking permite controlar el mouse sin utilizar el teclado con la tecnología MouseGrid (figura 3.18) y los comandos de voz del puntero del mouse. Estas funciones sirven para colocar el puntero en cualquier punto de la pantalla, para hacer clic y para arrastrar objetos utilizando la voz.

- ✓ Movimiento del puntero con MouseGrid

Diga “Dividir la pantalla” para colocar la cuadrícula sobre toda la pantalla, o bien, diga “Dividir ventana” para situarla sobre la ventana activa.

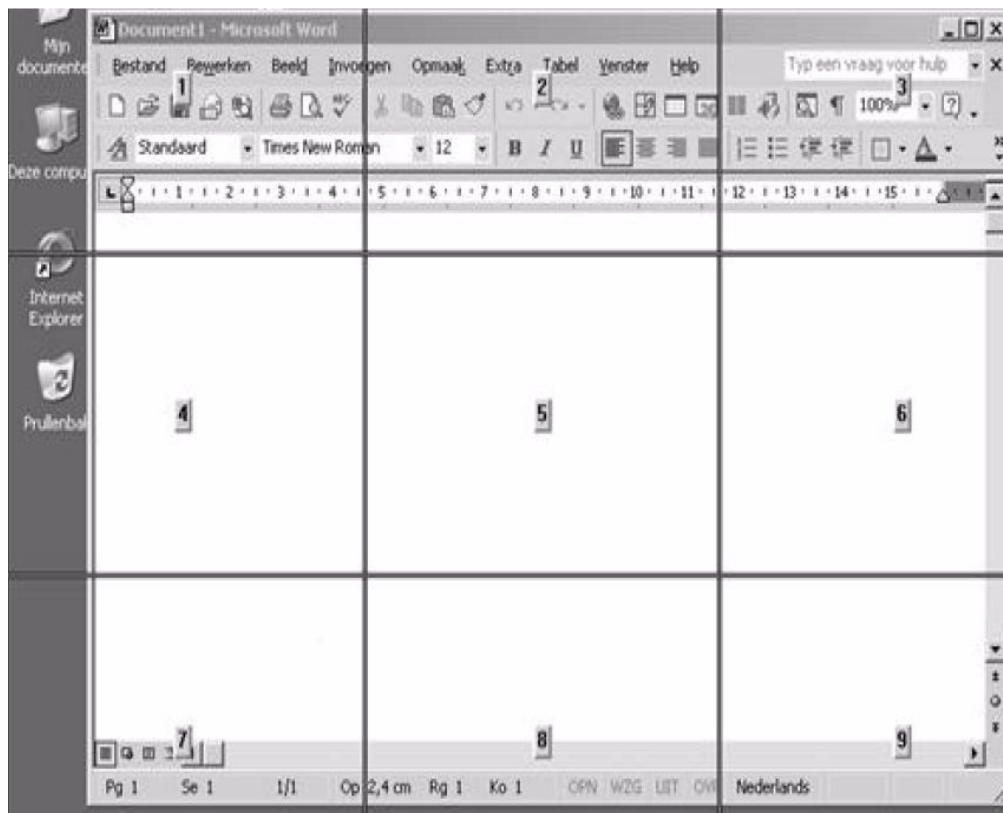


Figura 3.18 División Pantalla con MouseGrid

Diga un número del 1 al 9 para colocar el puntero en el área numerada. Por ejemplo, colocarlo sobre la Papelera de Reciclaje diga 4. El área de la pantalla seleccionada se dividirá en una más pequeña (figura 3.19).

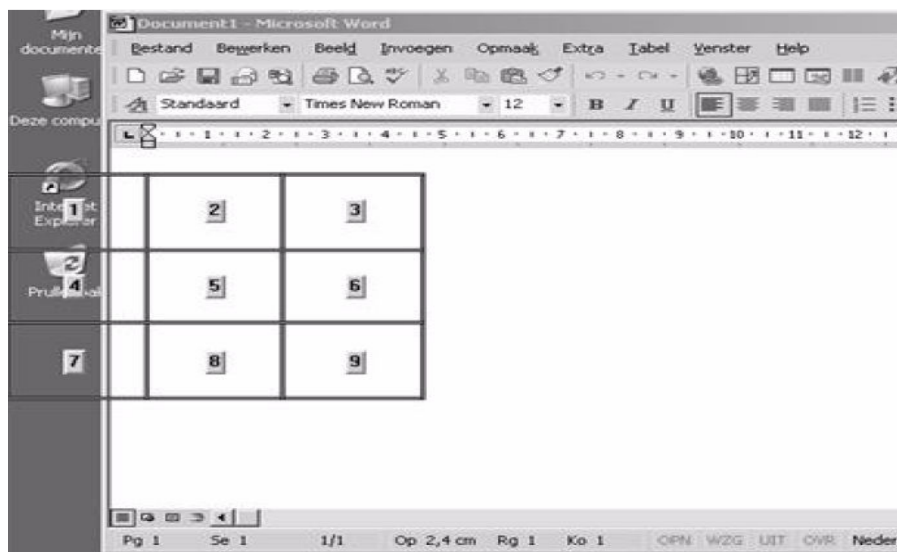


Figura 3.19 División Pantalla con MouseGrid

Para acercarse al área deseada diga otro número de la cuadrícula. Por ejemplo diga: “4” para colocar el puntero sobre el ícono de la papelera de reciclaje. Siga diciendo el número de la cuadrícula correspondiente para ampliar hasta que el puntero esté sobre un ícono u otro objeto. Se puede usar comandos de voz para hacer clic, marcar o arrastrar un objeto.

Para arrastrar un objeto se debe seleccionarlo, y luego diga “Marcar”. Mueva el puntero del mouse hasta donde desee arrastrar el objeto y luego diga “Arrastrar”.

- ✓ En la tabla 3.13 se muestran los comandos de desplazamiento del mouse

DIGA...	DIRECCIÓN...	VELOCIDAD (OPCIONAL)...
Mover mouse	Arriba	Rápido
Mouse	Abajo	Más rápido
Arrastrar mouse	A la derecha	Mucho más rápido
Arrastrar	A la izquierda	rápidamente
	Arriba a la izquierda	Lento
	Abajo a la izquierda	Más lento
	Arriba a la derecha	Mucho más lento
	Abajo a la derecha	lentamente

Tabla 3.13 Comandos de voz para desplazamiento del mouse

Mientras se mueve el mouse, puede decir cualquiera de los comandos anteriores. También puede decir para detener el movimiento del mouse “alto”, “interrumpe” ó “detén”.

3.1.3 MANEJO DE INTERNET MEDIANTE LA VOZ

Como se explicó es posible iniciar cualquier programa con la voz, en este caso para abrir Internet diga: “Abrir Internet Explorer”.

Dicte las direcciones web y de correo electrónico tal como las diría normalmente. Dragon NaturallySpeaking les da formato automáticamente (figura 3.14).

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
Virginia@scansoft.com	[Mayúscula inicial] virginia arroba scansoft punto com
info@dragonsys.com	[Activar todas minúsculas] info arroba dragonsys punto com [Desactivar todas minúsculas]
http:// www.nuance.com	[Activar todas minúsculas] h t t p w w w nuance punto com [Desactivar todas minúsculas]

Tabla 3.14 Instrucciones para dictar direcciones web y de correo electrónico

Cuando dice “h t t p” o “w w w”, Dragon NaturallySpeaking reconoce como una dirección web el formato de las palabras que diga a continuación.

Las siguientes abreviaturas se deben decir como palabras: “es”, “co”, “com”, “gov”, “mil”, “net”, “edu” y “org”.

Se debe utilizar los comandos “Activar todas minúsculas” y “Desactivar todas minúsculas” para escribir una dirección de correo electrónico o web con todas las letras en minúsculas.

- ✓ Dictado de caracteres especiales

En la tabla 3.15 se muestran caracteres especiales que forman parte del vocabulario de Dragon NaturallySpeaking. Para dictarlos digan sus nombres.

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
&	ampersand
*	asterisco
@	arroba
`	comilla invertida
®	signo de marca registrada
^	gorrito
°	grados
\$	signo de dólares
€	signo de euro
%	por ciento
©	signo de copyright
§	signo de párrafo
+	signo más
-	signo menos
«	abrir comillas angulares
»	cerrar comillas angulares
#	almohadilla
:-)	cara sonriente
:-(cara triste
;-)	cara con guiño

Tabla 3.15 Comandos de voz para caracteres especiales

3.2 SOFTWARE DESARROLLADO EN VISUAL BASIC.

El software fue desarrollado en Visual Basic para lo cual se requiere primero buscar la forma de enlazar este software con los módulos X-10. Para esto se investigó en internet y se encontró una librería gratuita llamada ACTIVEHOMEPRO SDK¹³. Al hacer clic en los enlaces permite descargar en la PC la documentación, ejemplos de código, y los instaladores como se indica en la figura 3.20.

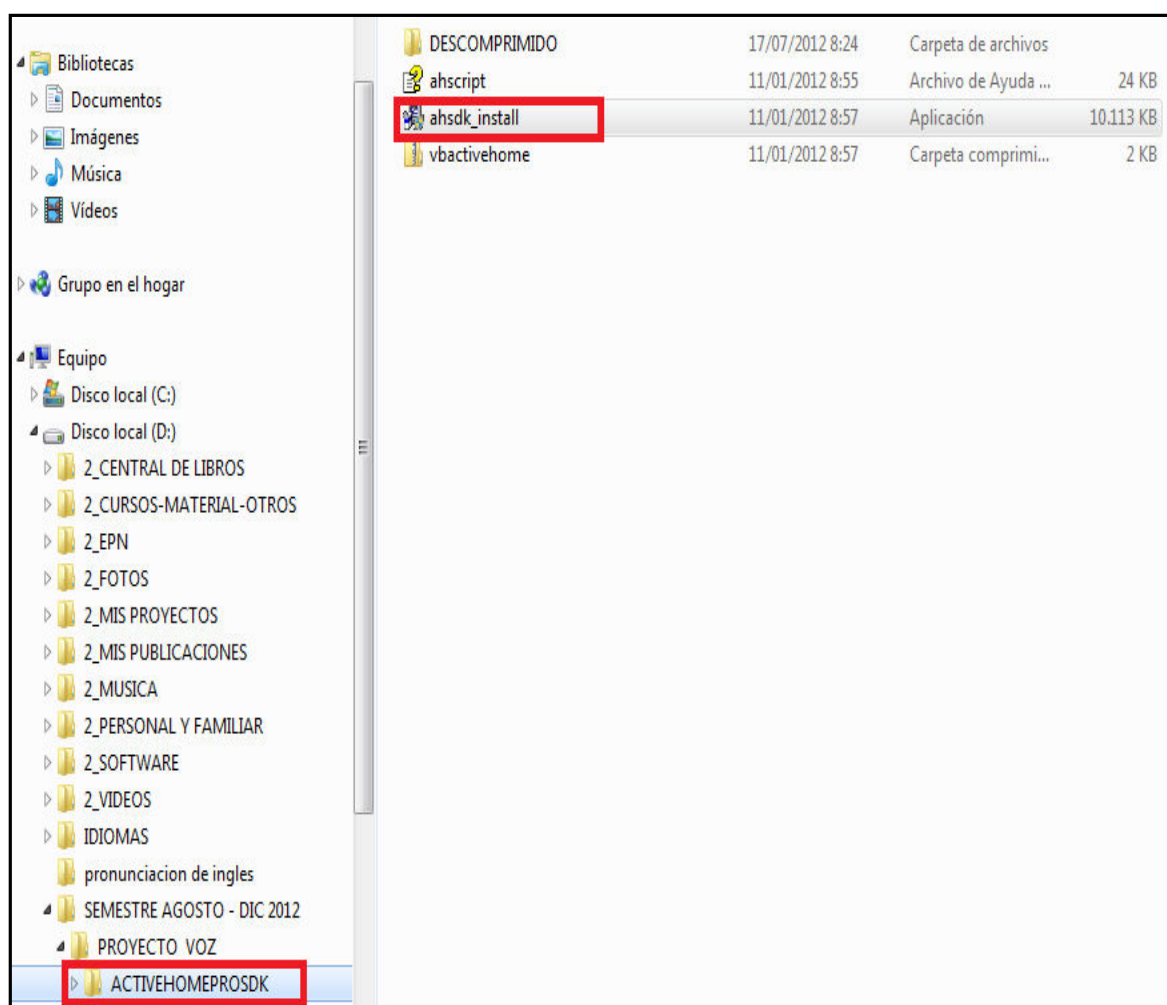


Figura 3.20 Documentación de la Librería ActiveHome PRO

¹³ <http://www.activehomepro.com/sdk/sdk-info.html>

Para el desarrollo de este proyecto los archivos se guardan en la carpeta ACTIVEHOMESDK. Para la instalación, se ejecuta el setup y al terminar aparece un mensaje donde le indica con que hardware puede trabajar esta librería (figura 3.21), entre ellos se muestra el CM15A, que es con el que se trabaja en este proyecto.

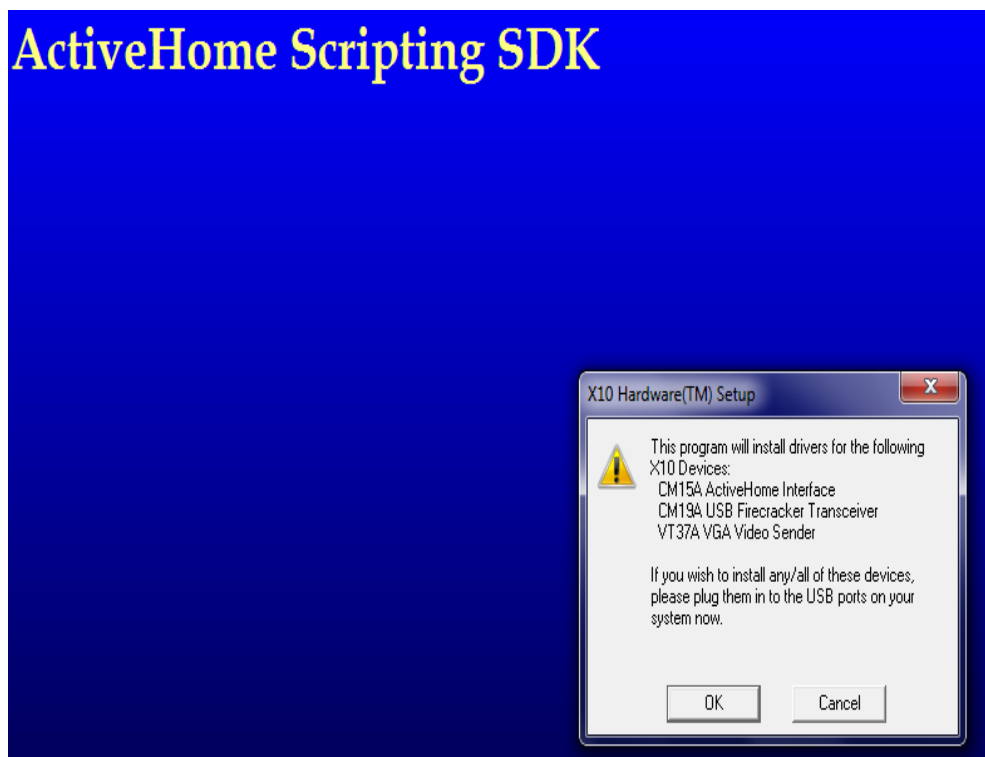


Figura 3.21 Pantalla de instalación ActiveHome Scripting SDK

3.2.1 ACTIVEHOME PRO SDK

Esta plataforma de desarrollo de software (SDK) es un conjunto de programas, herramientas, etc. que sirven para crear software y otros programas de manera simple y realizar diseño propio de aplicaciones personalizadas.

Con el SDK de ActiveHome Pro, se puede usar cualquier lenguaje de programación (C + +, Java, VisualBasic, JavaScript), en un PC y crear una aplicación personalizada que funciona con la interfaz USB CM15A y todos los módulos X-10.

Componentes SDK ActiveHome Pro

Las partes de la instalación del SDK son puestas en cuatro carpetas:

- ✓ **Bin:** Contiene los archivos DDL y archivos ejecutables que conforman el paquete de la secuencia de comandos de ActiveHome. Estos se instalan en el sistema del usuario.
- ✓ **Help:** Contiene el archivo de ayuda.
- ✓ **Ejemplos:** Contiene ejemplos de código en diferentes lenguajes de programación como: C++, Java, Visual Basic, JavaScript. Estos ejemplos muestran las diferentes formas de enviar y recibir comandos usando la secuencia de comandos de esta librería.
- ✓ **Setup:** Contiene los archivos de instalación.

Comandos SDK ActiveHome Pro

En general la comunicación esta hecha mediante un objeto de secuencia de comandos, un objeto *ActiveX* que se comunica con el dispositivo X-10.

El objeto de secuencias de comandos de ActiveHome Pro emplea la función *SendAction* para el envío de todos los comandos X-10, tanto por radiofrecuencia como por línea de distribución eléctrica. Todos los comandos de transmisión se realizan mediante esta función, con parámetros para especificar el tipo de comando y dirección. Todos los parámetros se especifican como cadena de caracteres (strings).

✓ Comandos de Línea Eléctrica

Estos comandos son especificados con el parámetro "sendplc", para utilizarlo se requiere especificar una dirección X-10 (A1-P16) y un comando estructurado de la siguiente forma¹⁴:

¹⁴ <http://www.activehomepro.com/sdk/sdk-info.html>

Encender:

< dirección X10> on

Apagar:

< dirección X10> off

Oscurecer:

< dirección X10> dim < porcentaje dim (de 100%)>

Brillante:

< dirección X10> bright < porcentaje bright (de 100%)>

Encender todas las luces:

< dirección X10 (puede incluir el código de unidad)> alllightson.

Apagar todas la luces:

< dirección X10 (puede incluir el código de unidad)> allunitsoff.

Extended Code Command:

<X10 dirección > <comando> <valor> (comando y valor son especificados en hexadecimal).

Ejemplo de transmisión de un comando completo por línea eléctrica: sendplc", "a3 dim 75"

La dirección del módulo X-10 es A3, a continuación se envía el comando "dim" y por último el porcentaje de atenuación, es decir la intensidad de luz del foco conectado al módulo X-10 cuya dirección sea A3 se oscurece un 75%.

✓ Comandos de Radio Frecuencia

Los comandos de Radio-Frecuencia (RF) son enviados por el parámetro de acción “sendrf” para la función SendAction más los parámetros para especificar la dirección, comando y la distancia de transmisión. Estos se estructuran de la siguiente manera:

<dirección X10> <comando>, en donde:

El valor de comando puede ser cualquiera comando de la tabla 3.16:

Comando X-10
AllOn
AllOff
AllLightsOff
On
Off
Bright
Dim

Tabla 3.16 Comandos para transmisión por RF para control de iluminación

La lista de comandos es extensa por lo que se recomienda al lector referirse a la documentación SDK ActiveHome PRO, donde se puede consultar todos los comandos para radiofrecuencia¹⁵.

Comprobación del estado de la carga

Para comprobar el estado de cualquier dirección del sistema X-10 se utiliza el parámetro “queryplc” de la función SendAction. Se puede comprobar dos estados:

- ✓ Estado on: <dirección X10> on

¹⁵ Download ActiveHome Pro SDK Documentation

Si se especifica comprobar el parámetro “on” retorna un “0” si esta apagado el módulo y un “1” si esta encendido el módulo.

✓ Nivel Dim: <dirección X10> dim

En el parámetro a comprobar “dim”, retorna un porcentaje del total del brillo.

Para ambas funciones retorna un -1 si el valor de la corriente no es conocido, por ejemplo en el caso que al módulo no este conectado a ninguna carga. Si se quiere conocer si el módulo A1 esta encendido o apagado se debe estructurar el código de la siguiente forma:

"queryplc", "a1 on"

Recepción de Notificaciones

Para informes de Recepción de Comandos se emplea la función RecvAction se tiene los comandos tanto para la transmisión por línea eléctrica como por radio frecuencia.

✓ Para comandos de línea eléctrica

Cuando un comando de línea eléctrica es recibido, se utiliza el parámetro de acción “recvplc” además de otros parámetros de la siguiente manera:

"<dirección X10>", "<comando PLC>", "<dato adicional>". Por ejemplo:

A1 On recibido: "recvplc", "a1", "on"

B3 oscurecido 30%: "recvplc", "e1", "dim", "30"

✓ Para comandos de radio frecuencia

Una vez que los comandos de radio frecuencia son recibidos, la función RecvAction retorna el parámetro “recvplc”, además de los siguientes parámetros.

"< dirección X10>", "<comando RF>", "<keydata>", "<timestamp>"

Dirección: X-10: A1 a P16.

Comando: Se especifica como un string.

Keydata: Puede estar en tres estados 1,0 y -1.

Timestamp: Estampa de tiempo en fecha y hora.

Aplicación de la librería ActiveHomePro

Una vez que se tiene la documentación y el software instalado, se mostrará paso a paso como se emplea la librería de ActiveHome Pro para encender y apagar un foco, para lo cual se necesitará: el CM15A y el módulo receptor X-10 el WS 467, el esquema se muestra en la figura 3.22

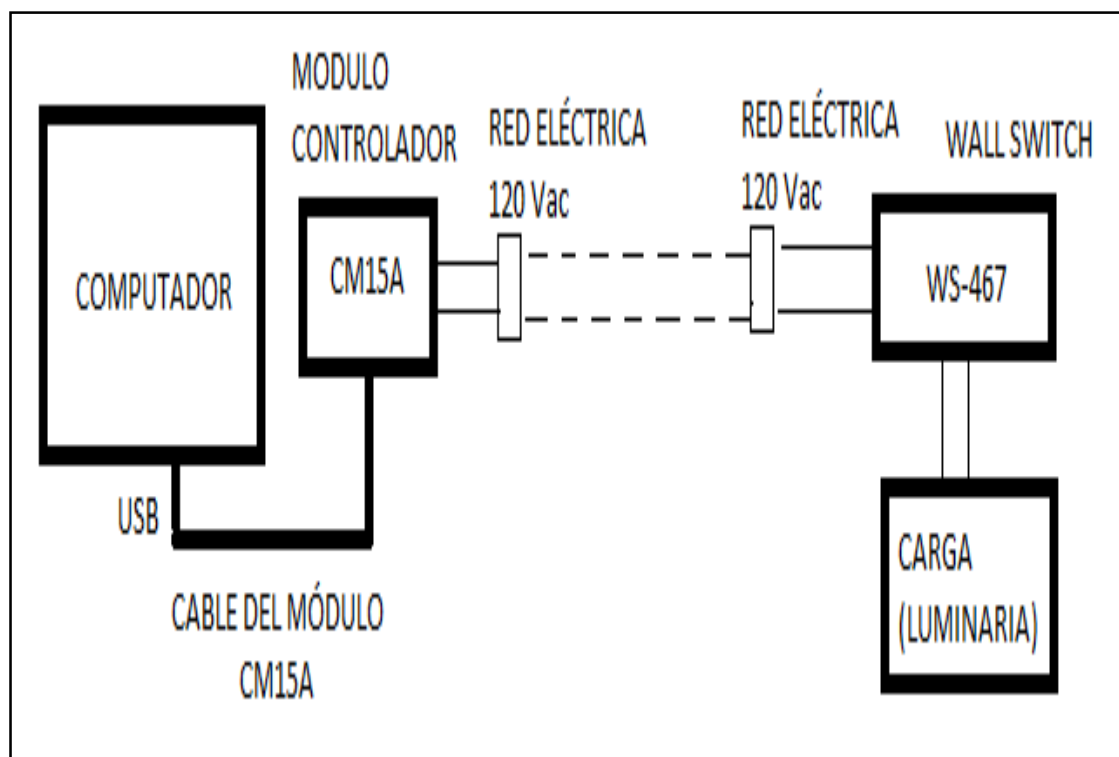


Figura 3.22 Esquema del ejemplo de aplicación

Se muestra paso a paso el desarrollo de la aplicación:

- ✓ Se abre Visual Studio 2010 de los archivos de programas del PC y se da click en la opción **New Project** (figura 3.23).

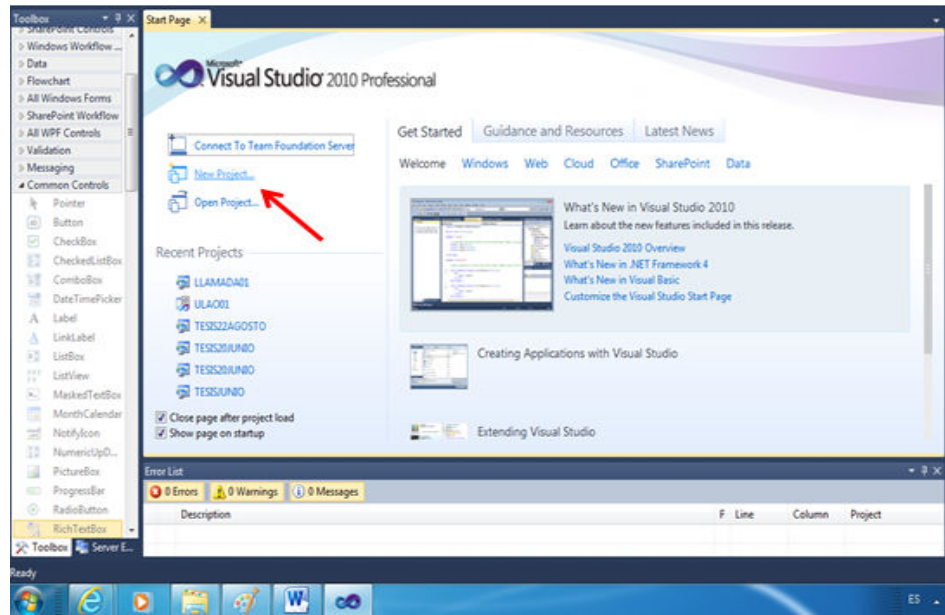


Figura 3.23 Ventana de un nuevo proyecto de Visual Basic

- ✓ Se escoge la opción **Windows Form Application** y se da un nombre a la aplicación. Finalmente se da click en OK (figura 3.24).

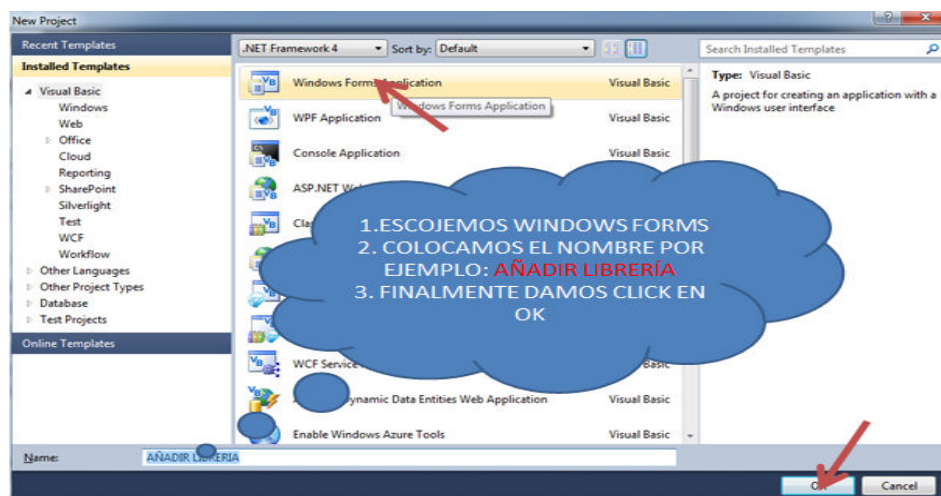


Figura 3.24 Aplicación Windows Form

- ✓ En la figura 3.25 se muestra el área de trabajo donde se muestra el formulario que es el objeto principal.

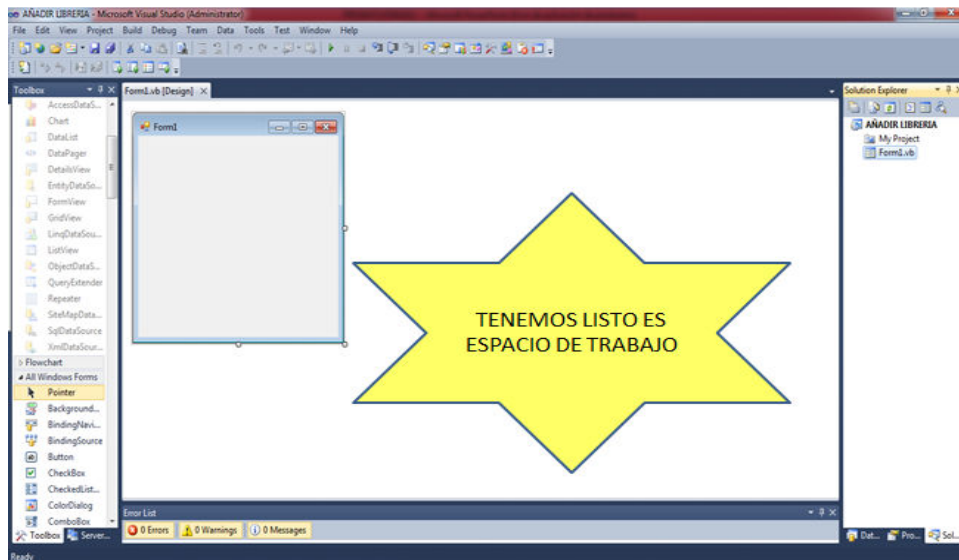


Figura 3.25 Área de trabajo de Visual Basic

- ✓ En la figura 3.26 se tiene la ventana **Solution Explorer** se da click derecho en el nombre del proyecto y se escoge la opción **Add Reference**.

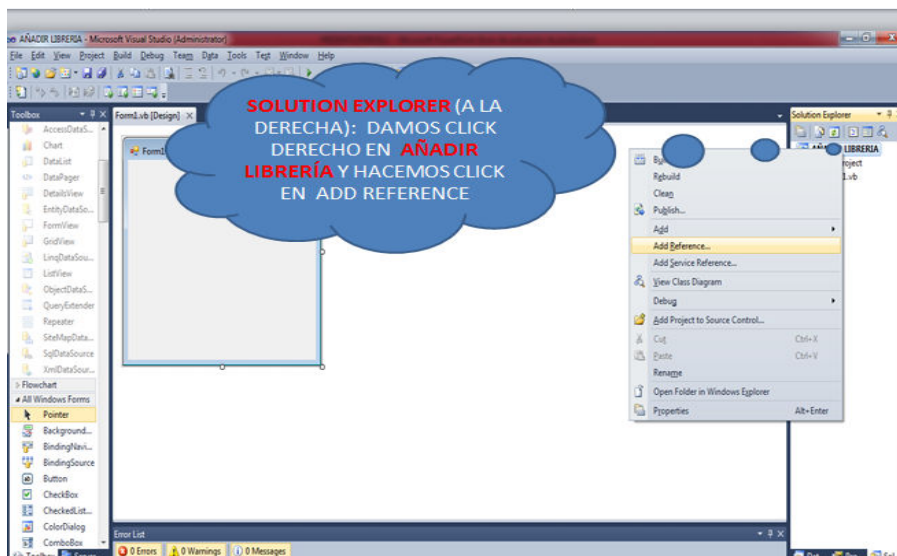


Figura 3.26 Añadir Librería Active Home Pro

- ✓ A continuación se muestra un cuadro de dialogo donde se debe seleccionar **ActiveHomeScript 1.0 Type Library** y dar click en OK (figura 3.27).

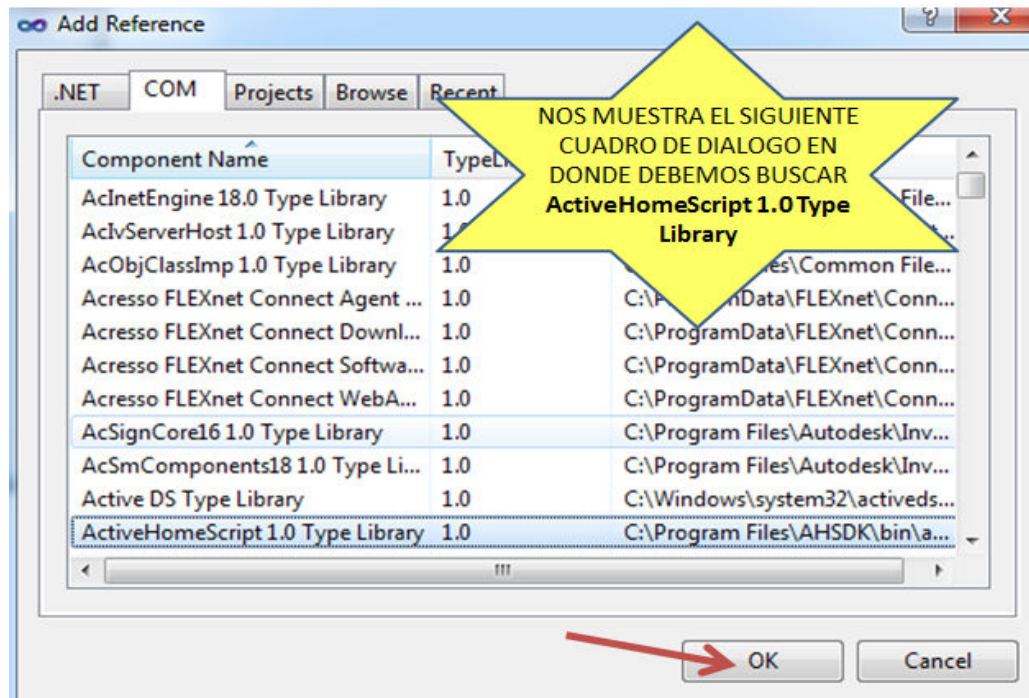


Figura 3.27 Selección de la Librería ActiveHomeScript

- ✓ Después de dar clic en OK, aparece el formulario vacío y se da doble clic, para ir a la ventana de código (figura 3.28), donde se coloca **Imports ActiveHomeScriptLib** en la sección de variables generales.

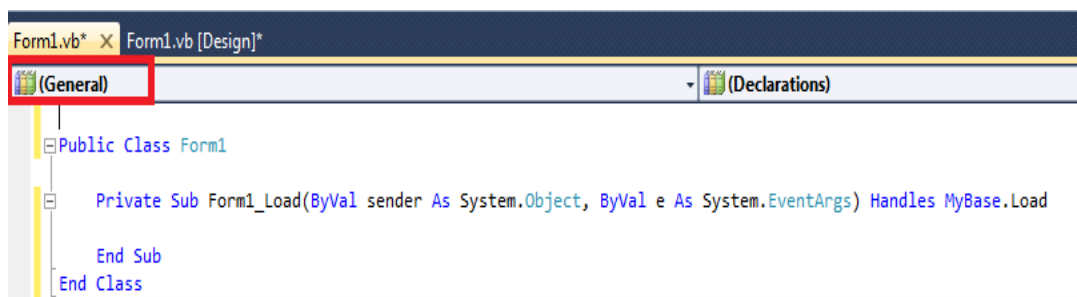


Figura 3.28 Área de código de objeto Formulario, sección de variables generales.

- ✓ En el formulario se añade dos objetos botones, al primero se le coloca encender y al segundo apagar. Al hacer doble click en estos botones se abre sus propias ventanas de códigos y se coloca los comandos para encender y apagar la carga b3 (figura 3.29).

Para encender: `ActiveHomeObj.SendAction ("sendplc", "b3 on")`

Para apagar: `ActiveHomeObj.SendAction ("sendplc", "b3 off")`

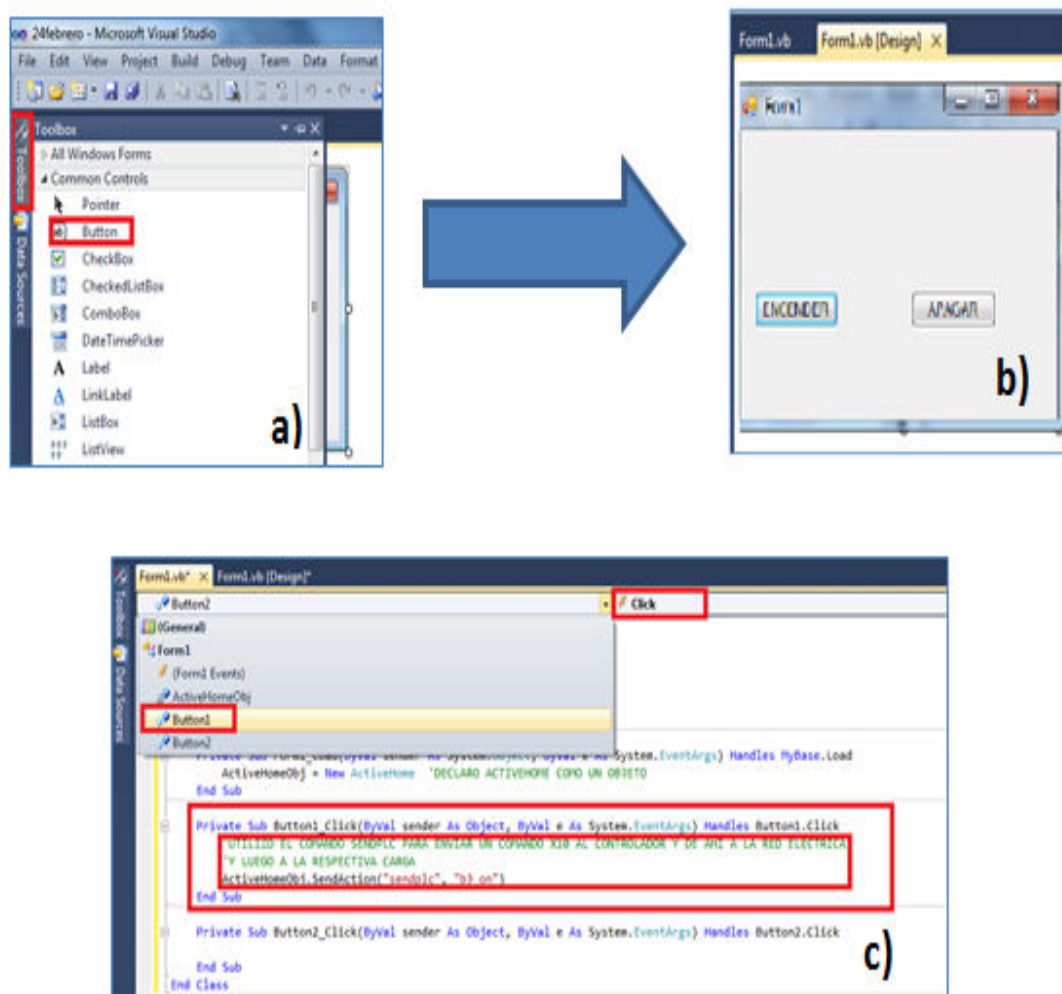


Figura 3.29 a) Barra de Herramientas b) Dos objetos botones colocados en el objeto Formulario c) Comandos para encender y apagar en la ventana de código.

- ✓ Se debe tener conectado del CM15A y el WS 467 como se muestra en la figura 3.30. En el WS 467 se debe colocar la dirección de módulo B3 y correr la aplicación.

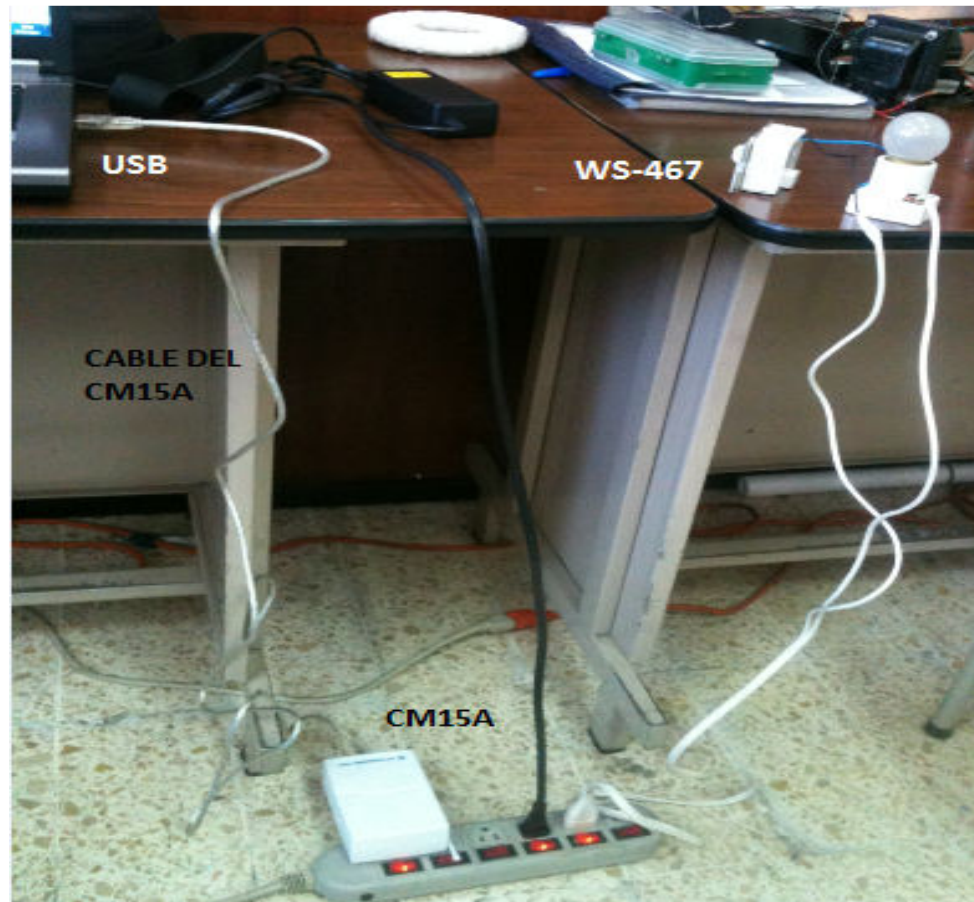


Figura 3.30 Conexión del CM15A y el WS467

3.2.2 INTERFAZ PARA LA APLICACIÓN

Una vez indicados todos los comandos de la librería de ActiveHome Pro, se aclara que en esta programación se utiliza los Comandos de Línea Eléctrica.

Un requerimiento de este sistema X-10, es que sea de fácil instalación en cualquier lugar, es decir el número de cargas, el número de luminarias, además de los

espacios físicos del hogar (sala, comedor, dormitorio, etc.), no deben ser limitante al momento de su implementación.

Debido a que este proyecto de titulación esta destinado para personas con discapacidad de los cuatro miembros es necesario que la interfaz se inicie con el computador, es decir, una persona sin discapacidad debe presionar el botón de encendido del computador y aparecer la interfaz de emisión de comandos lista para empezar a receptar las órdenes emitidas por el discapacitado.

De los requerimientos mencionados anteriormente se concluye que la interfaz de usuario desarrollada en Visual Basic requiere de dos formularios, el primero de Asignación de Áreas y Cargas, y el segundo Recepción de Comandos.

3.2.2.1 Formulario de Asignación de Áreas y Cargas

Esta pantalla permite indicar al programa el número de áreas que tiene la vivienda en la cual el sistema se va a instalar. De acuerdo a este número de áreas se despliegan cajas de texto para ingresar el ambiente en particular, el número de cargas en cada ambiente y especificar que cargas se van a controlar en dicho ambiente. Esta pantalla se muestra en la figura 3.31.

		NUMERO CARGAS	TIPO DE CARGAS
AMBIENTE 1	COCINA	1	LUMINARIA
AMBIENTE 2	SALA	2	TELEVISOR LUMINARIA
AMBIENTE 3	DORMITORIO	1	LUMINARIA

Figura 3.31 Formulario para Asignación de Áreas y Cargas

El Código de Casa permite 16 combinaciones diferentes, las cuales son identificadas por las letras de la “A a la P”, para el diseño la interfaz se le asigna a cada ambiente una letra, así por ejemplo al ambiente 1 la letra “A”, al ambiente 2 la letra “B”, al ambiente 3 la letra “C”, etc. Se ha establecido 14 como un número máximo de ambientes, es decir de la letra “A a la N”, considerando que en un hogar promedio se tiene 7 ambientes: sala, comedor, baño, cocina, y tres dormitorios.

Para las cargas se utiliza el Código de Dirección, el cual permite 16 combinaciones diferentes del “1 al 16”, para el diseño se consideran 10 cargas por ambiente como máximo. Si en el ambiente 1 se coloca la primera carga esta toma la dirección de módulo A1, la segunda carga será A2, la tercera carga A3 y así sucesivamente. Para el ambiente 2 la primera carga que se escriba tendrá la dirección de módulo B1, la segunda carga será B2, etc. En el caso que las cargas sean la televisión o equipo de sonido estas toman el código de casa P y para las persianas toma el código de casa O. Esta lógica se considera para los catorce ambientes posibles.

ASIGNACIÓN DE ÁREAS Y CARGAS

ESCRIBA NUMERO DE AMBIENTES

CÓDIGO DE CASA

		NÚMERO CARGAS	TIPO DE CARGAS	
A	AMBIENTE 1 SALA	3	LUMINARIA A1	TELEVISOR P EQUIPO DE SONIDO P
B	AMBIENTE 2 COCINA	1	LUMINARIA B1	
C	AMBIENTE 3 COMEDOR	2	LUMINARIA UNO	LUMINARIA DOS C2
D	AMBIENTE 4 DORMITORIO	1	LUMINARIA D1	
E	AMBIENTE 5 ESTUDIO	1	LUMINARIA E1	
F	AMBIENTE 6			
G	AMBIENTE 7			
H	AMBIENTE 8			
I	AMBIENTE 9			
J	AMBIENTE 10			

CÓDIGOS DE DIRECCIÓN

Figura 3.32 Asignación de Dirección a los ambientes y cargas

En la figura 3.32 se muestra 10 ambientes debido a que en este caso se ha puesto el número de ambientes como 10. Así por ejemplo cuando se desee controlar la luminaria de la sala se trabajará con la dirección A1, para el televisor y equipo de sonido se trabajará con la dirección P, para la luminaria dos del comedor se trabajara con la dirección C2. Todas estas direcciones X-10 son establecidas por software.

Base de Datos

La información introducida de los ambientes (cocina, sala, dormitorio, etc.) y cargas (iluminación, televisión, equipo de sonido, etc) en el formulario de Asignación de Cargas debe ser almacenada en una base de datos para cuando, se apague el computador no se tenga que volver a escribir esta información, es decir la etapa de asignación de cargas se la realizará una sola vez.

Para cumplir este requerimiento se utilizará Microsoft Access 2010 y las propiedades del objeto caja de texto de Visual Basic. Como la información de las cargas y las áreas respectivas se introducen en cajas de texto, el contenido de estas se deben almacenar en los campos de la Base de Datos (Access). Se mostrará el procedimiento para una carga, el mismo que debe ser repetido para cada caja de texto del formulario de Asignación de Cargas.

1. Primero se debe abrir un archivo nuevo Microsoft Access 2010. Base de datos en blanco (figura 3.33).



Figura 3.33 Abrir Microsoft Access 2010.

2. Se escoge la opción Base de Datos en blanco, se le asigna un nombre (AGOSTO) y un directorio al archivo (en este caso se le guarda en el escritorio) (figura 3.34).

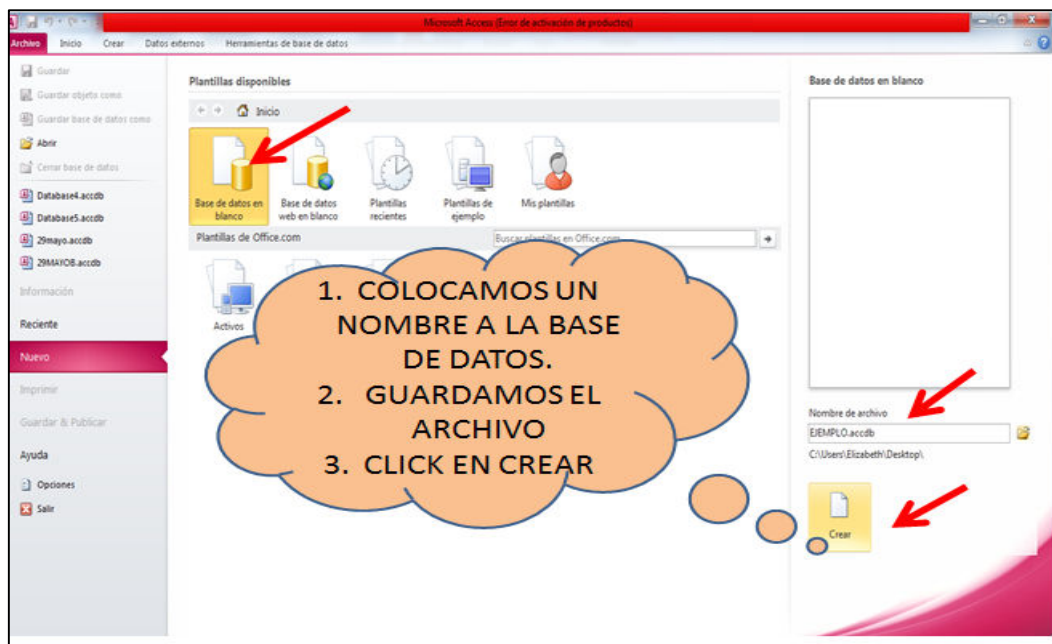


Figura 3.34 Creación de una Base de Datos en Blanco.

- 3 Una vez generada la Base de Datos, se tiene la Tabla y sus respectivos campos (figura 3.35).

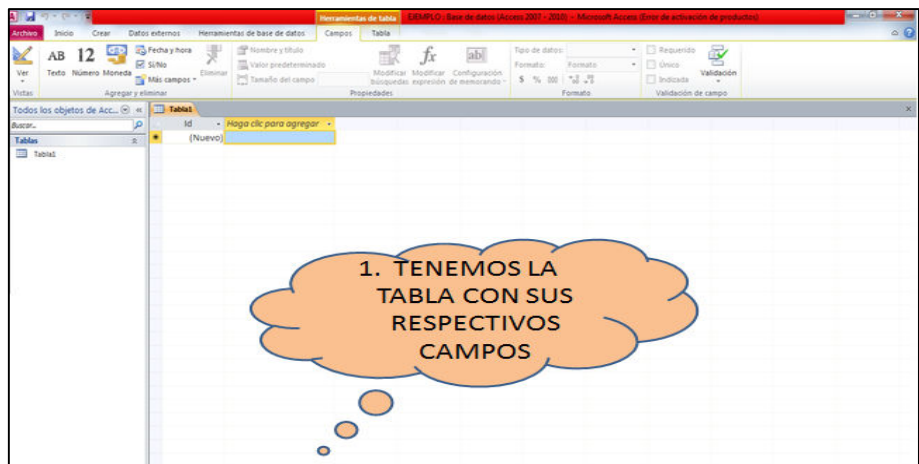


Figura 3.35 Tabla de la Base de Datos y sus Campos.

- 5. Se necesita saber cuantos campos se debe crear en la base de datos y este número depende del número de cargas, el número de ambientes y los ambientes que son la información que se introduce en el Formulario de Asignación de Cargas (figura 3.36).

The image shows a screenshot of the 'ASIGNACIÓN DE ÁREAS Y CARGAS' form. At the top, there is a field 'ESCRIBA NUMERO DE AMBIENTES' with the value '3' and buttons 'NUEVO' and 'GUARDAR'. Below this is a table with columns 'AMBIENTE', 'NUMERO CARGAS', and 'TIPO DE CARGAS'. The table contains the following data:

AMBIENTE	NUMERO CARGAS	TIPO DE CARGAS
AMBIENTE 1	1	COCINA, LUMINARIA
AMBIENTE 2	3	SALA, TELEVISOR, TIPO DE SONIDO, VENTILADOR
AMBIENTE 3	3	DORMITORIO, LUMINARIA, CALEFACTOR, CORTINAS

A yellow speech bubble at the bottom right contains the text: 'ESTA INFORMACIÓN SE DEBE ALMACENAR EN UNA BASE DE DATOS'.

Figura 3. 36 Información introducida en la Asignación de Cargas.

En este proyecto se planteó controlar 7 cargas las cuales son:

- ✓ 2 luminarias
- ✓ 2 cargas
- ✓ Televisión
- ✓ Equipo de sonido
- ✓ Cortinas

Los ambientes se han planteado que sean tres:

- ✓ cocina
- ✓ sala
- ✓ dormitorio.

Además el primer dato que es el número de ambientes en total que posea la vivienda. Entonces en total tenemos catorce datos, por lo que en la base de datos debemos crear un mínimo de catorce campos (figura 3.37).

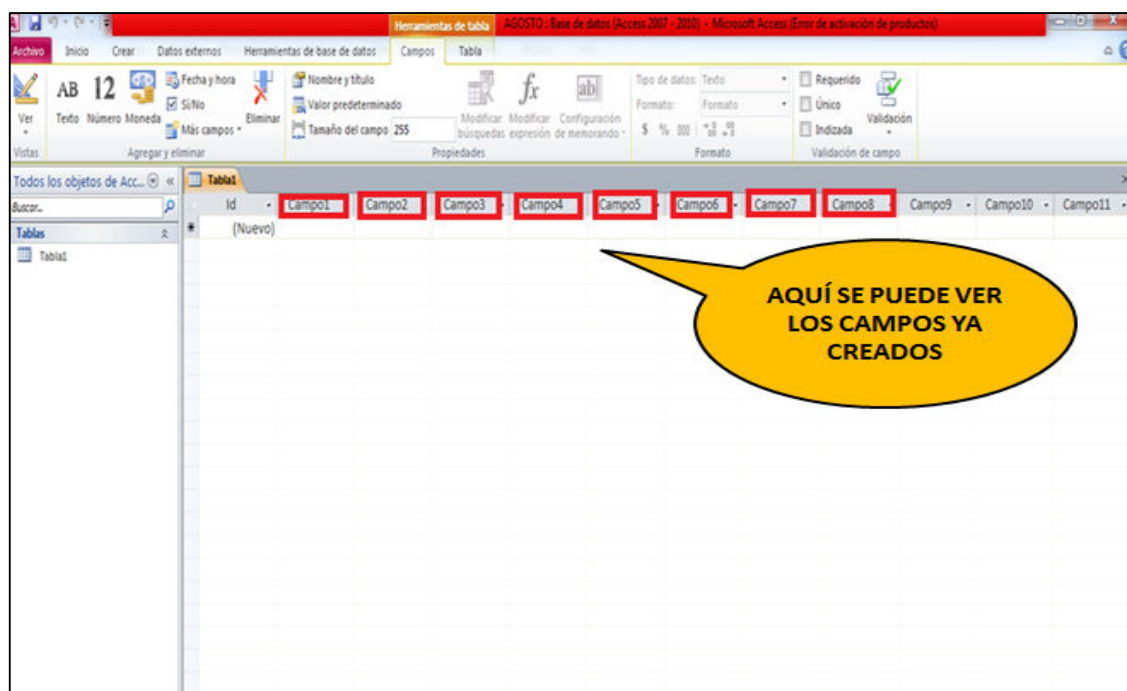


Figura 3.37 Campos de la Base de Datos

6. Luego se guarda la base de datos y aparece un cuadro de dialogo (figura 3.38) en donde se pide colocar el nombre de la tabla (AGOSTOTABLA) y se cierra la base de datos.

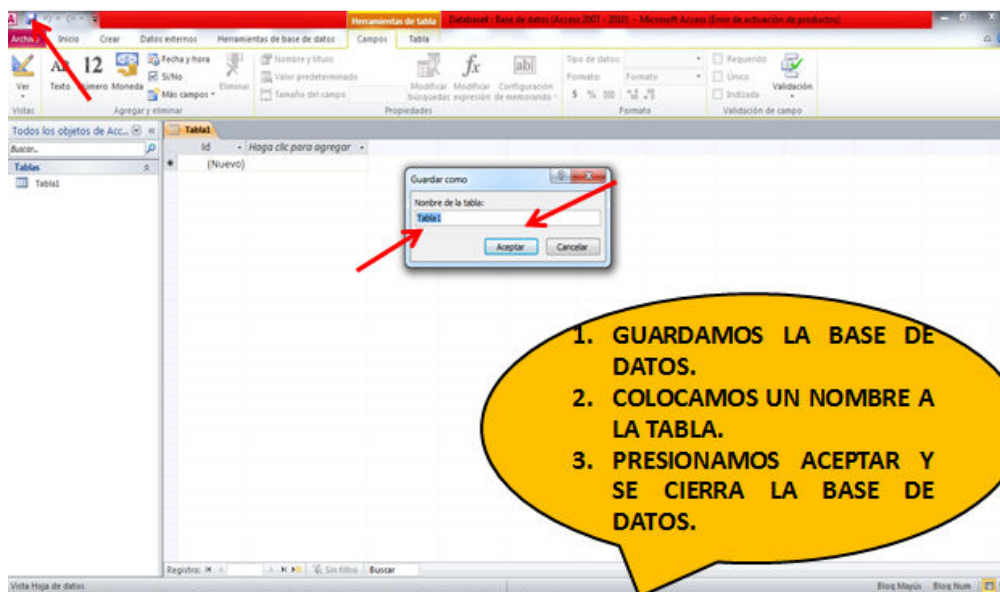


Figura 3.38 Asignación de nombre a la Tabla.

Esto es todo lo que se realiza en Access. Ahora esto se debe enlazar con el Formulario de Asignación de Cargas de Visual Basic 2010 (figura 3.39).

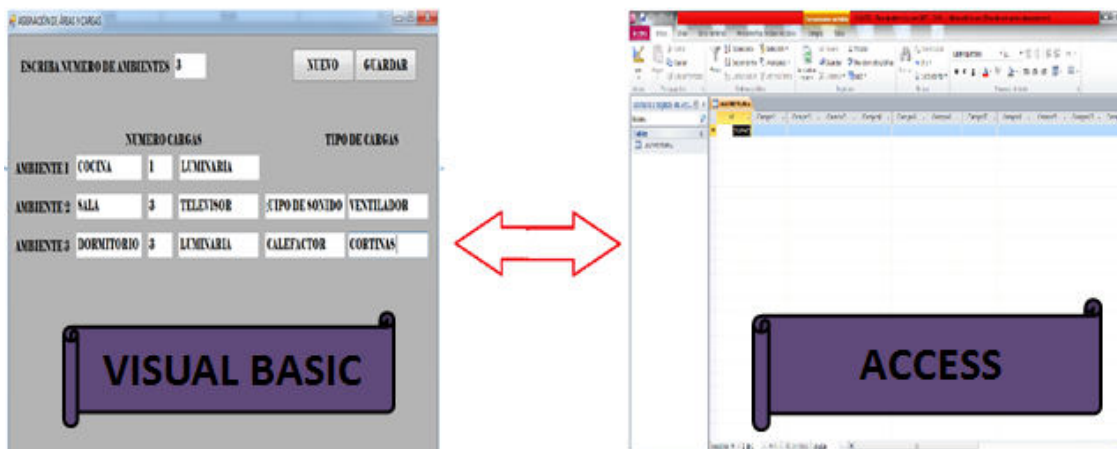


Figura 3.39 Enlace entre Visual Basic y Access.

A continuación se muestra el proceso paso a paso que se debe realizar en el Formulario Asignación de Cargas. Debido a que es TEXTO lo que se va a ingresar en cajas de texto, esta información se debe guardar la Base de Datos.

1. Se selecciona la caja de texto, cuyo contenido se va a almacenar en la base de datos (figura 3.40).

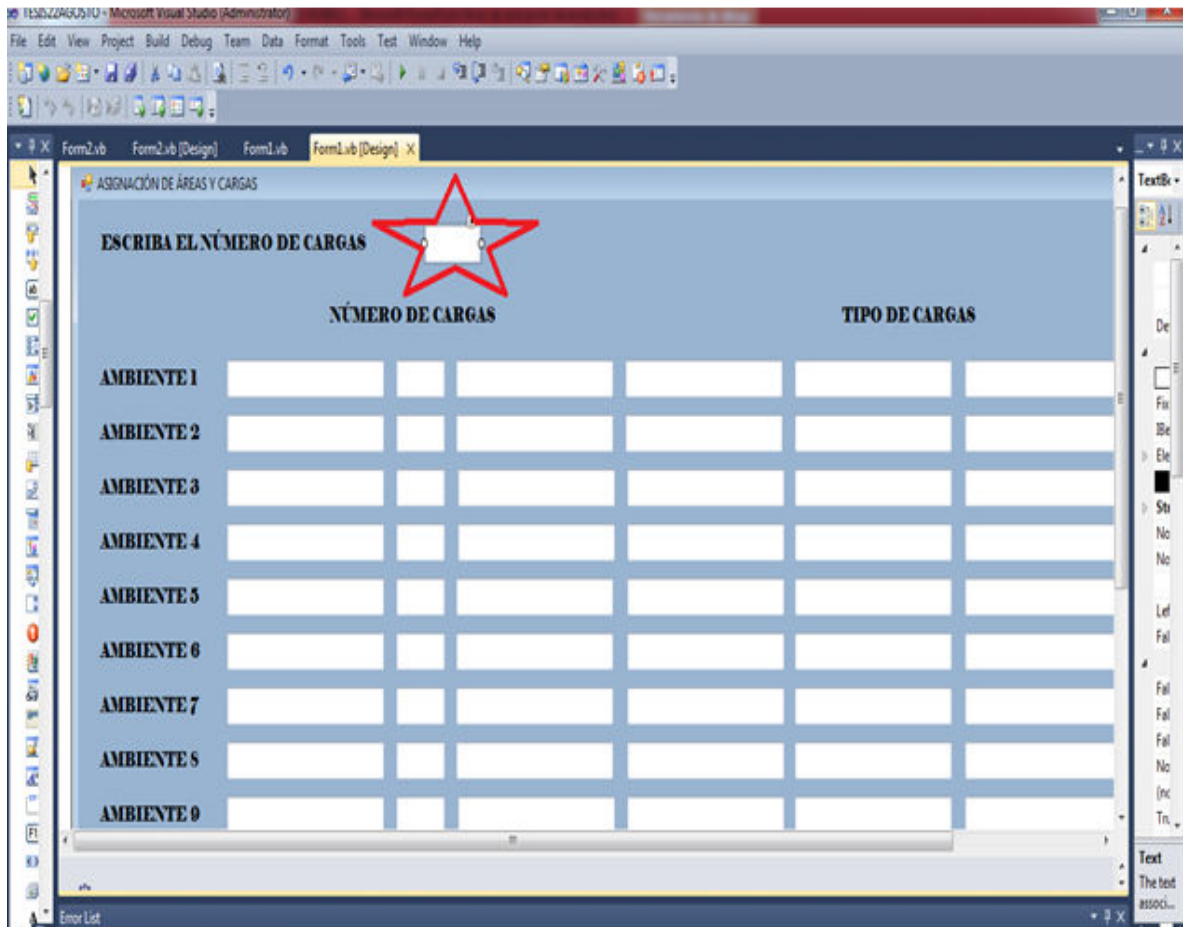


Figura 3.40 Selección de caja de texto del Formulario 1

2. En la propiedad **DATA** de la caja de texto se despliegan las opciones de **DATABINDING**, esta opción permite enlazar los datos a un control (figura 3.41). En Visual Basic 2010 la mayoría de controles soporta cierto nivel de enlace de datos, la caja de texto esta especialmente diseñado para esto (figura 3.42).

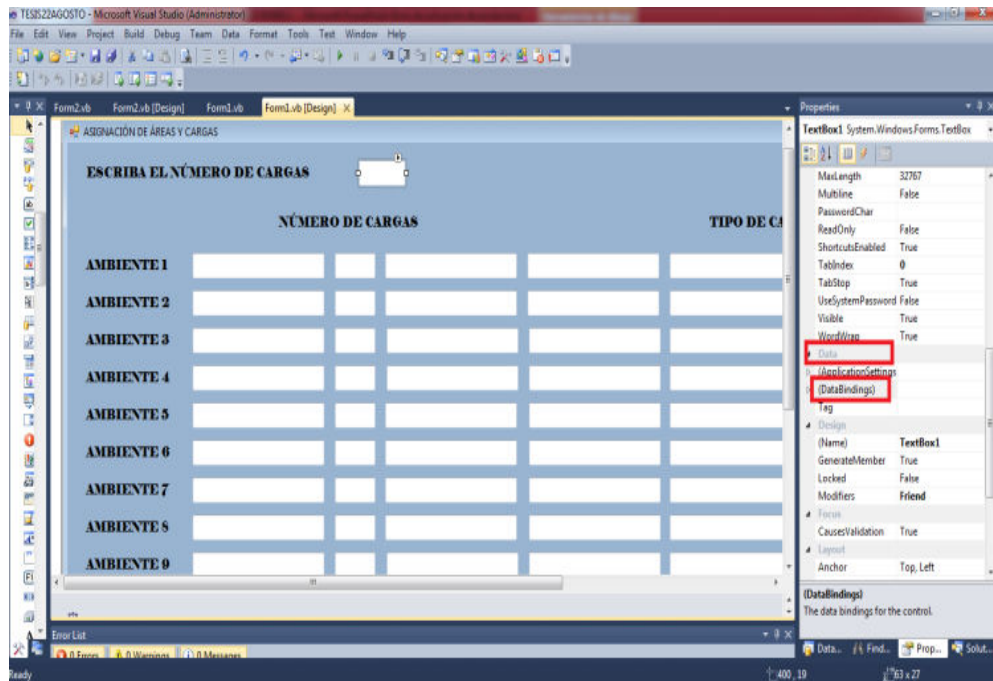


Figura 3.41 Propiedad Data de la caja de texto.

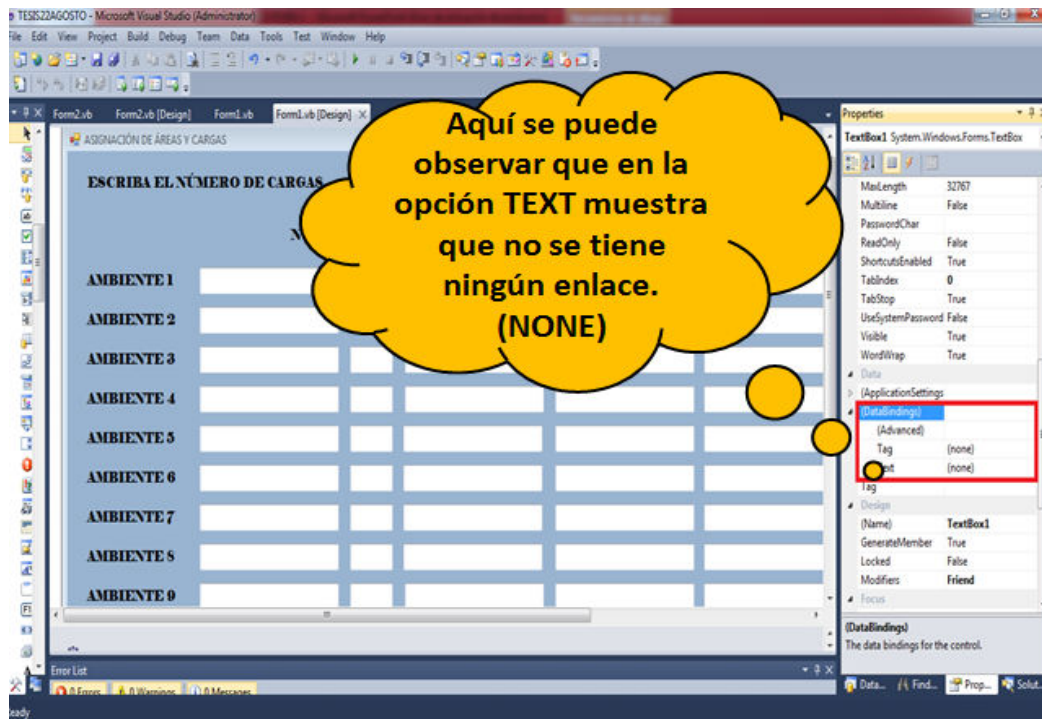


Figura 3. 42 Opción Text de la propiedad Data

3. Se hace doble clic en la opción texto y aparece una pestaña (flecha hacia abajo) para desplegar las opciones donde se debe hacer clic (figura 3.43).

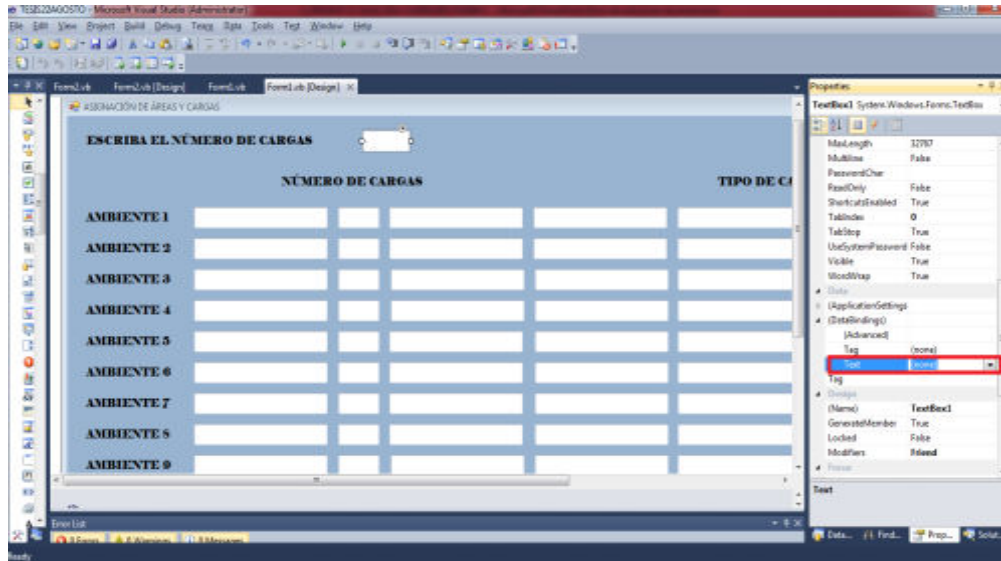


Figura 3.43 Opciones de la propiedad Data.

4. Se hace clic en la opción **Add Project Data Source** para empezar a realizar la conexión (figura 3.44).

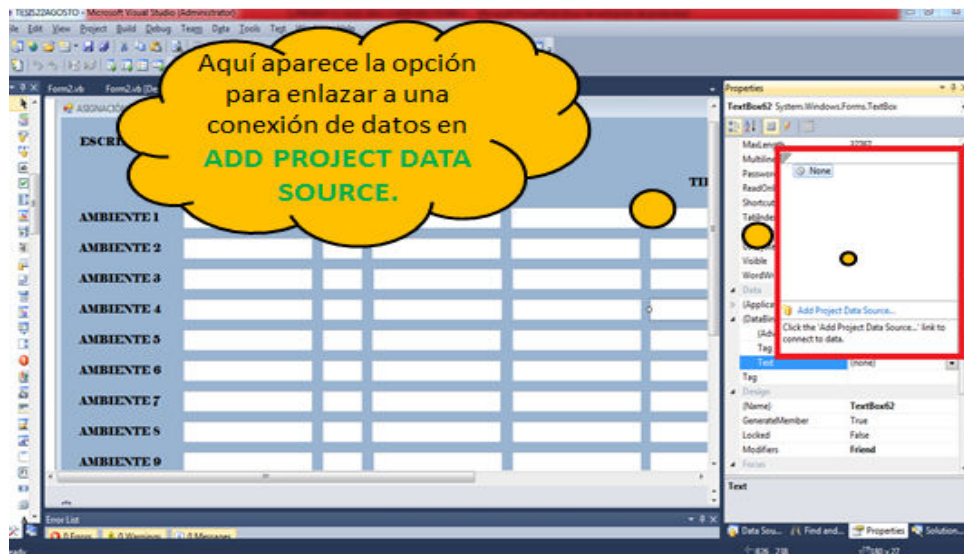


Figura 3.44 Enlace de un Proyecto a una Fuente de Datos.

5. Entonces se inicia el ASISTENTE DE CONFIGURACIÓN DE FUENTE DE DATOS (figura 3.45), donde se debe escoger el tipo de fuente de datos, en este caso se escoge la opción **DATABASE** y hacer clic en **NEXT**.

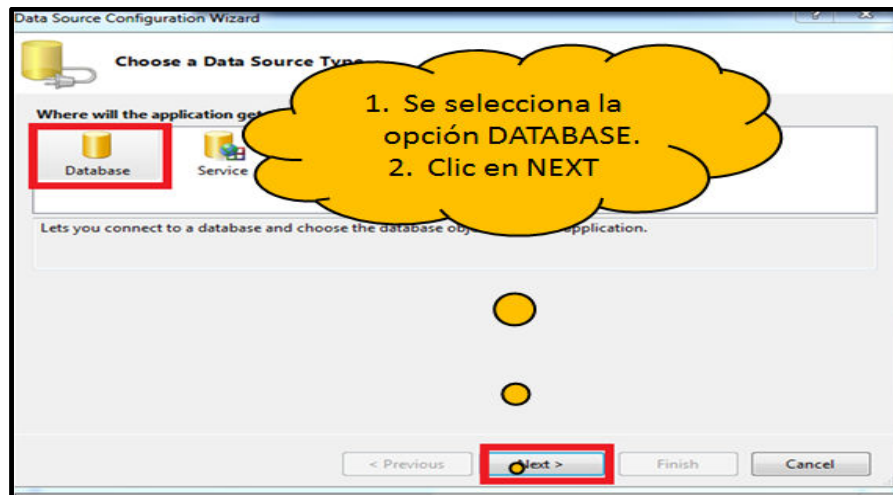


Figura 3.45 Selección tipo fuente de datos.

6. En la pantalla siguiente del asistente se debe escoger el MODELO DE LA BASE DE DATOS (figura 3.46), esto determina el tipo de datos que la aplicación usará, y se añadirá al proyecto un dataset, el cual es un pequeño motor de una base de datos que almacena información en memoria.

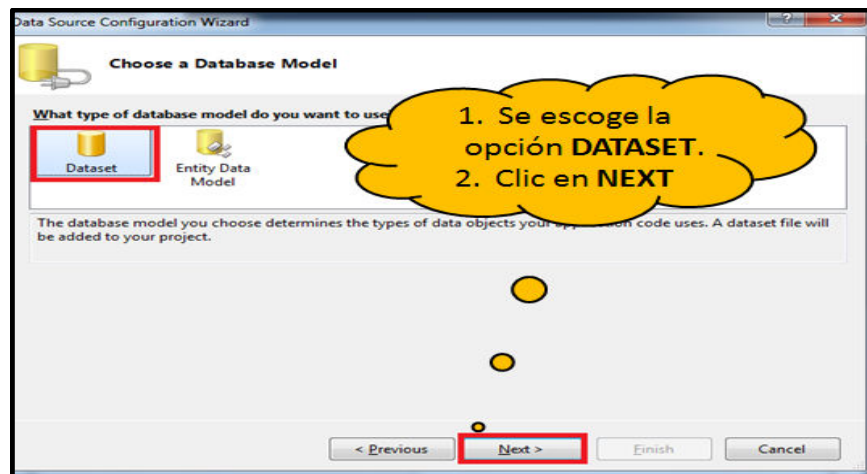


Figura 3.46 Selección del tipo de Base de Datos.

7. En la figura 3.47 se muestra la ventana ESCOGER CONEXIÓN DE DATOS donde se debe escoger la conexión, para lo cual se debe hacer clic en el botón **NEW CONNECTION**.

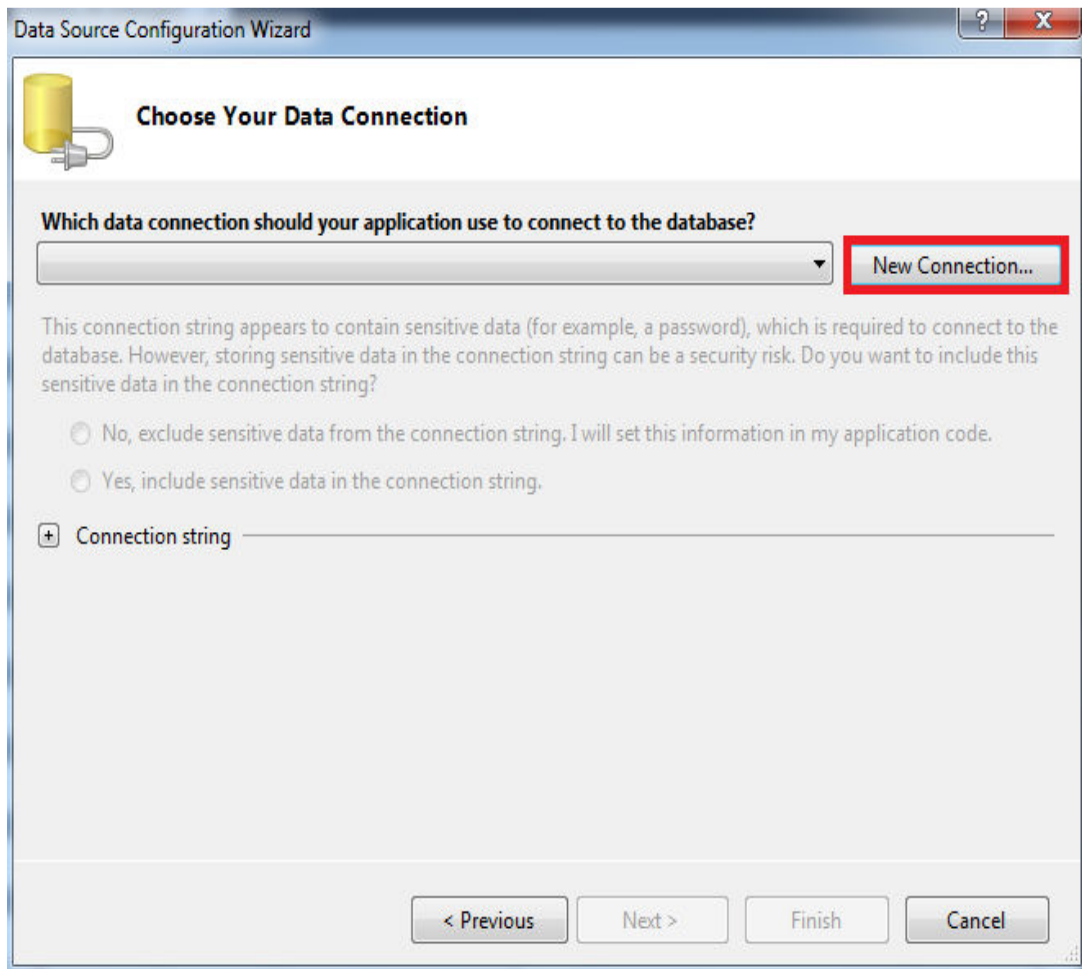


Figura 3.47 Selección de Conexión de datos.

8. Aparece la ventana, donde se debe ingresar la información para conectar la fuente de datos. Como la base de datos que se realizó anteriormente está en ACCESS se debe escoger MICROSOFT ACCESS DATABASE FILE (figura 3.48) y luego se debe ubicar la dirección de este archivo, para este caso se almacenó en el escritorio y cuyo nombre es AGOSTO. Es importante en este paso realizar TEST CONNECTION que sirve para verificar el enlace.

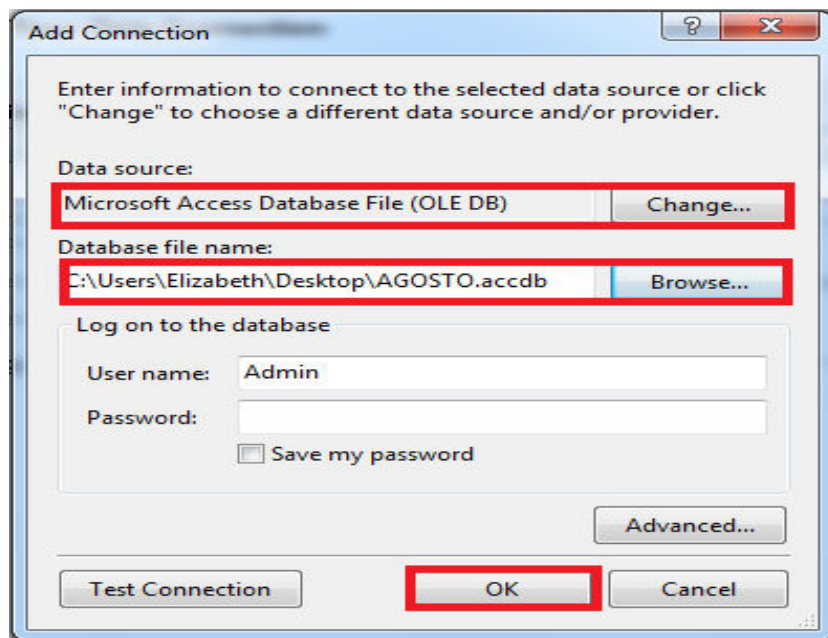


Figura 3.48 Añadir conexión.

9. Una vez que verifica el enlace con la BASE DE DATOS DE ACCESS aparece un mensaje que indica que la CONEXIÓN ES EXITOSA, se da clic en aceptar. Para finalizar este paso se da clic en OK (figura 3.49).

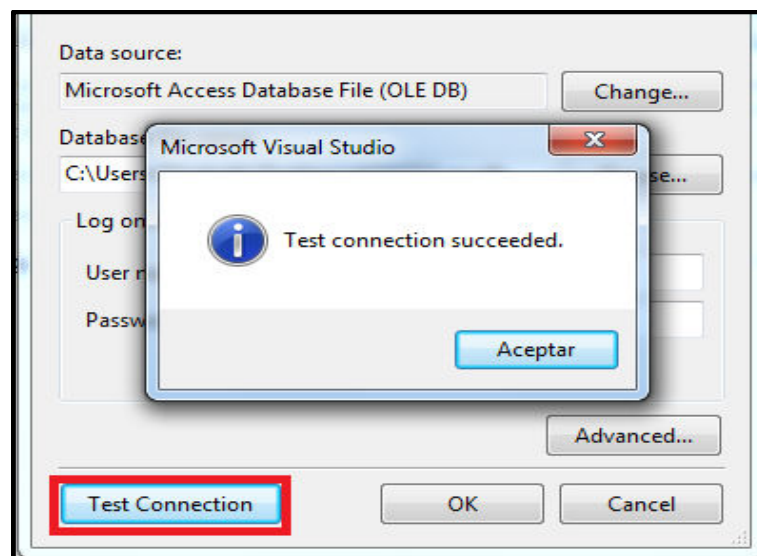


Figura 3.49 Test de conectividad.

10. Ahora se esta de vuelta en la primera pantalla. Clic en Next para continuar (figura 3.50).

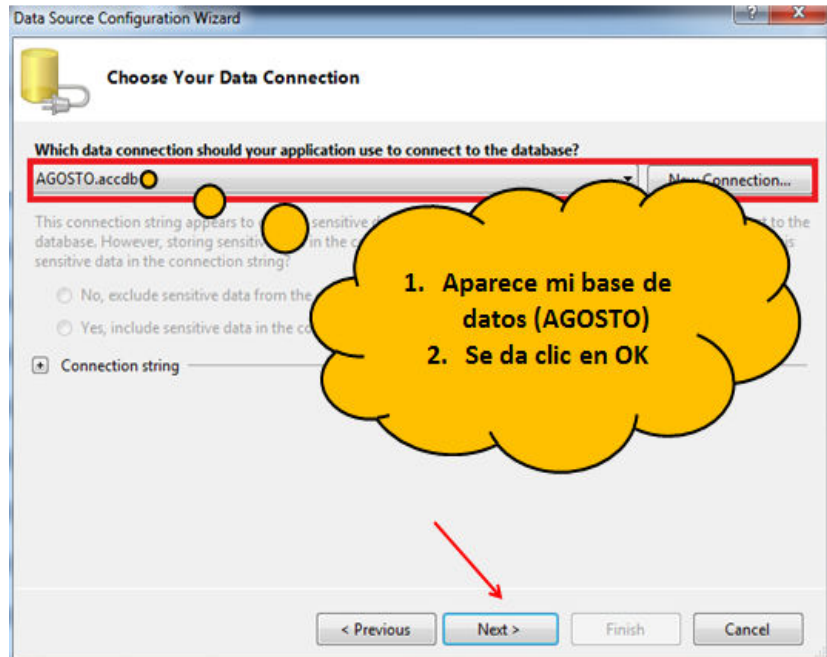


Figura 3.50 Finalización de conexión.

11. Se le pedirá en un cuadro de dialogo (figura 3.51) que informe si el Archivo de datos es parte de su proyecto y si desea añadirlo como parte de su proyecto. Se hace clic en el botón **YES**.

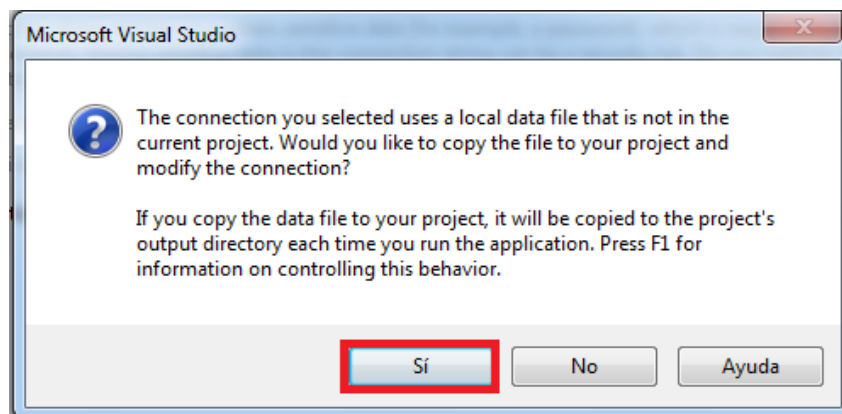


Figura 3.51 Añadir Base de Datos al proyecto.

12. Luego le pide almacenar la conexión de caracteres en el archivo de configuración de la aplicación, esto facilita el mantenimiento y desempeño. Para guardar la conexión se escribe el nombre de la base de datos en ACCESS (**AGOSTO**) y se hace clic en siguiente (figura 3.52).

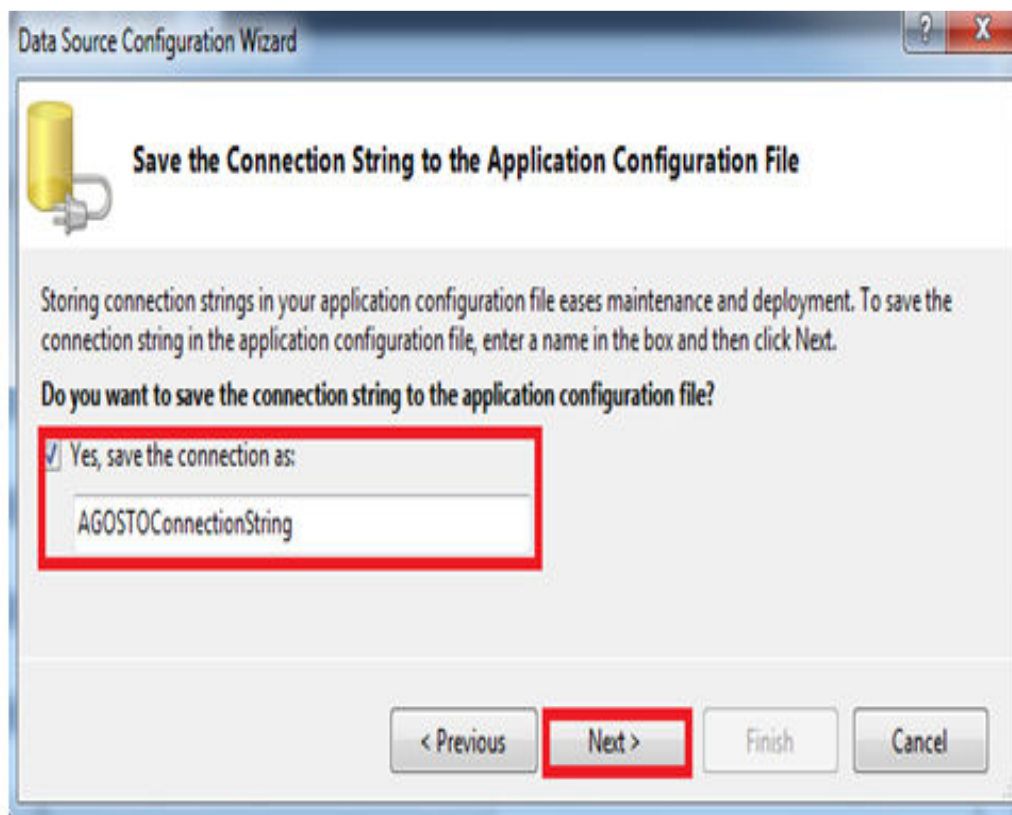


Figura 3.52 Almacenamiento conexión en Archivo Configuración

13. Por último se pide que especifique los objetos de la base de datos (**DATABASE**) que quiere que formen parte del conjunto de datos. (**DATASET**) y se hace clic en **FINISH** (figura 3.53).

14. Una vez que se ha finalizado con el PROCESO DE CONECCIÓN se genera en el formulario los tres componentes de una Base de Datos AGOSTO: **AGOSTODataSet**, **AGOSTOTABLBindingSource**, **AGOSTOTABLTableAdapter** (figura 3.54).

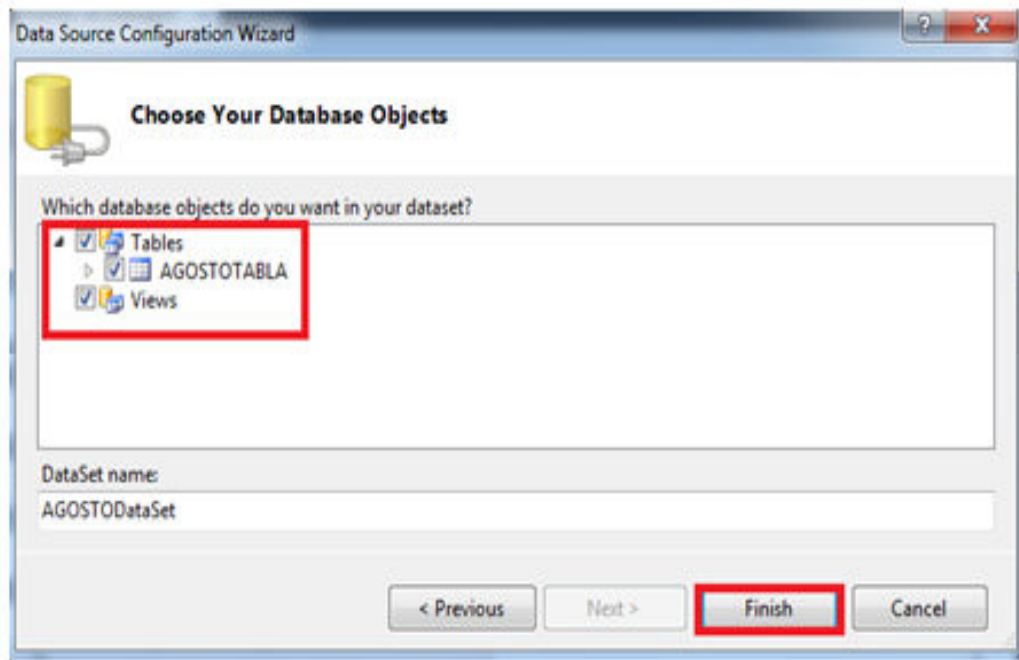


Figura 3.53 Selección de objetos de Base de Datos

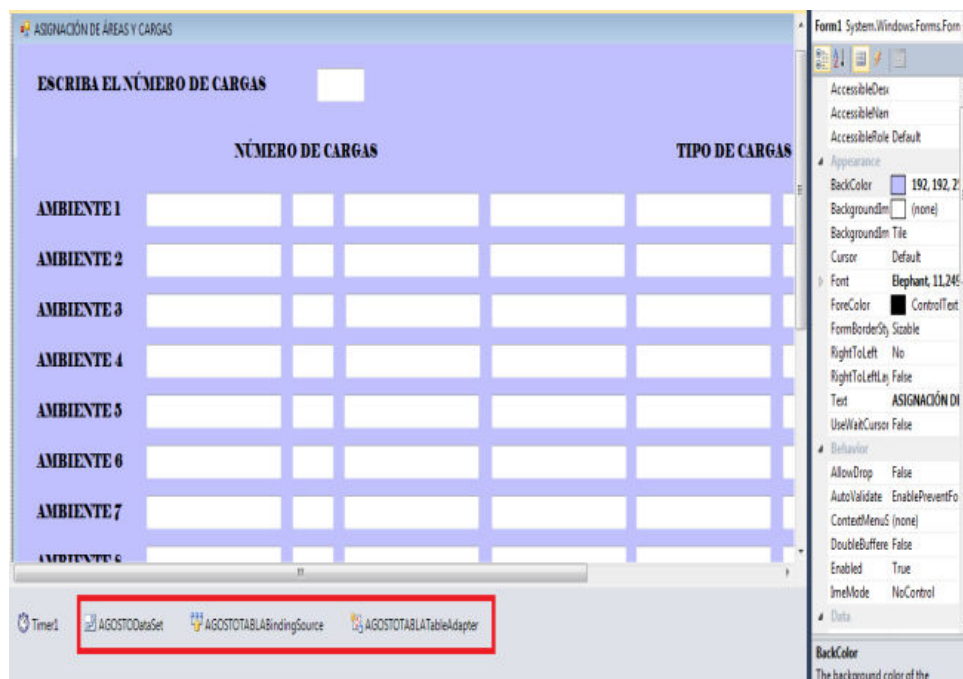


Figura 3.54 Componentes de la Base de Datos en Visual Basic.

15. Ahora en el formulario de Asignación de Cargas se va a enlazar el contenido de la primera caja de texto con el campo 1 de la base de datos. Se selecciona la primera caja de texto y se hace clic en la propiedad DATA y se escoge la opción TEXT en donde aparece **AGOSTOTABLABindingSource**, donde se da clic y se despliegan todos los campos de la base de datos AGOSTO creada anteriormente y se selecciona el campo 1 (figura 3.55).

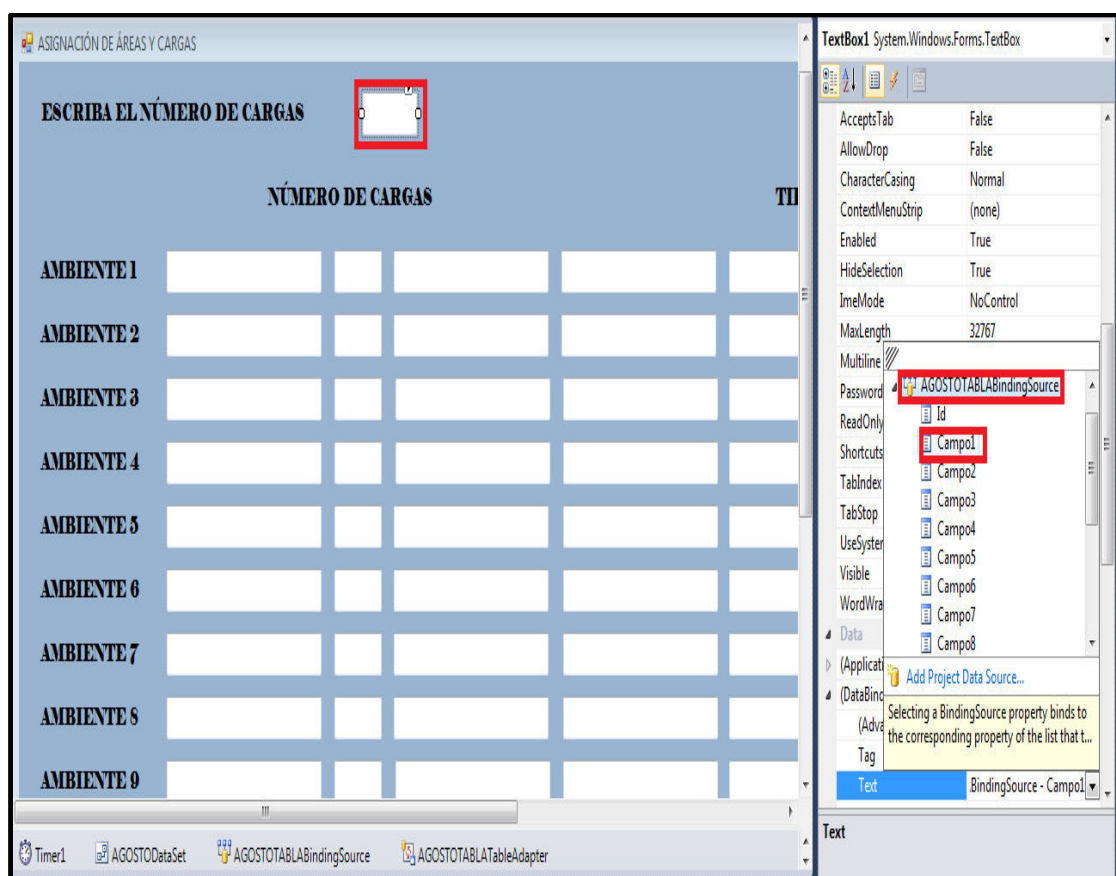


Figura 3.55 Enlace del contenido de la primera caja de texto con el campo 1 de la base de datos.

16. Es importante mirar ahora la propiedad TEXT de la caja de texto 1 y aparece con un ícono que muestra que este objeto es parte de la base de datos AGOSTO (figura 3.56).

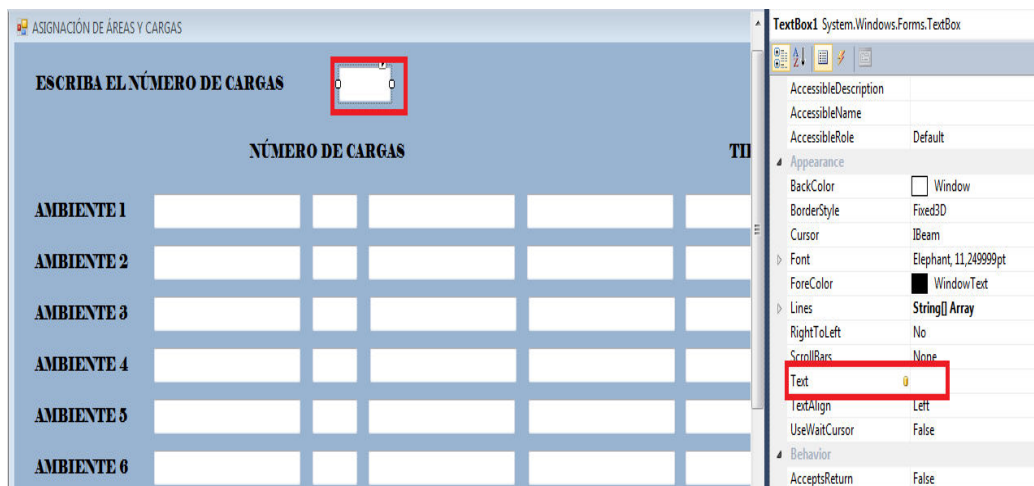


Figura 3.56 Indicación de elementos de la Base de Datos.

Luego se selecciona la segunda caja de texto y se le enlaza al campo 2 de la BASE DE DATOS AGOSTO. Este procedimiento se realiza con todas las cajas de texto que contengan información

3.2.2.2 Formulario de Recepción de Comandos.

Esta pantalla (figura 3.57) es el área que permite ejecutar las acciones de control a través de comandos de voz suministrados en la caja de texto.

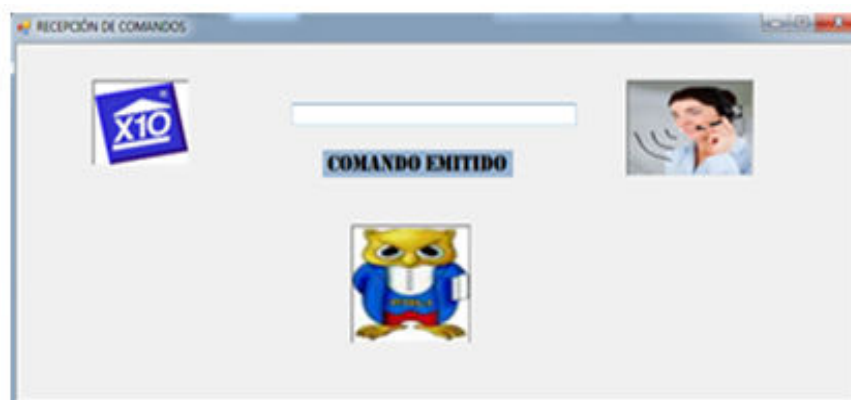


Figura 3.57 Formulario de recepción de comandos de voz

La programación de este formulario esta relaciona con la información introducida por el usuario en el formulario de asignación de áreas y cargas, ya que el usuario emitirá la orden de acuerdo a las cargas que desee controlar en su hogar.

La estructura de las órdenes será: < comando > < carga> <área de la vivienda>. Estos parámetros corresponden a:

Comando: encender, apagar, incrementar volumen/canal y disminuir volumen/canal, alto subir/bajar y parar. Los comandos de incrementar, disminuir, subir, bajar, alto y parar son para el control de televisión, equipo de sonido y cortinas.

Carga: Es la información introducida por el usuario, puede ser luminaria, cargas on/off, televisión, equipo de sonido y cortina. Cada ambiente tiene como máximo 10 cargas.

Área de la vivienda: Es la información introducida por el usuario. A cada área de la vivienda le corresponde un Código de Casa y debido a que este permite 16 combinaciones distintas de la (A a la P). Se tiene como número máximo de áreas 14. Se discrimina la letra O y P debido que estas se utilizan en el diseño del Módulo Convertidor X-10 a IR para el control de cortinas, televisor y equipo de sonido respectivamente.

Se requiere que el programa este siempre leyendo el contenido de la caja de texto y comparando con los datos de la asignación de cargas para enviar el comando X-10, para este efecto se emplea un timer el cual se inicia, cuando se ejecuta el formulario.

Debido a la extensión del programa se indica la programación únicamente para el Ambiente 1. En la figura 3.58 se muestra el diagrama de flujo del programa principal.

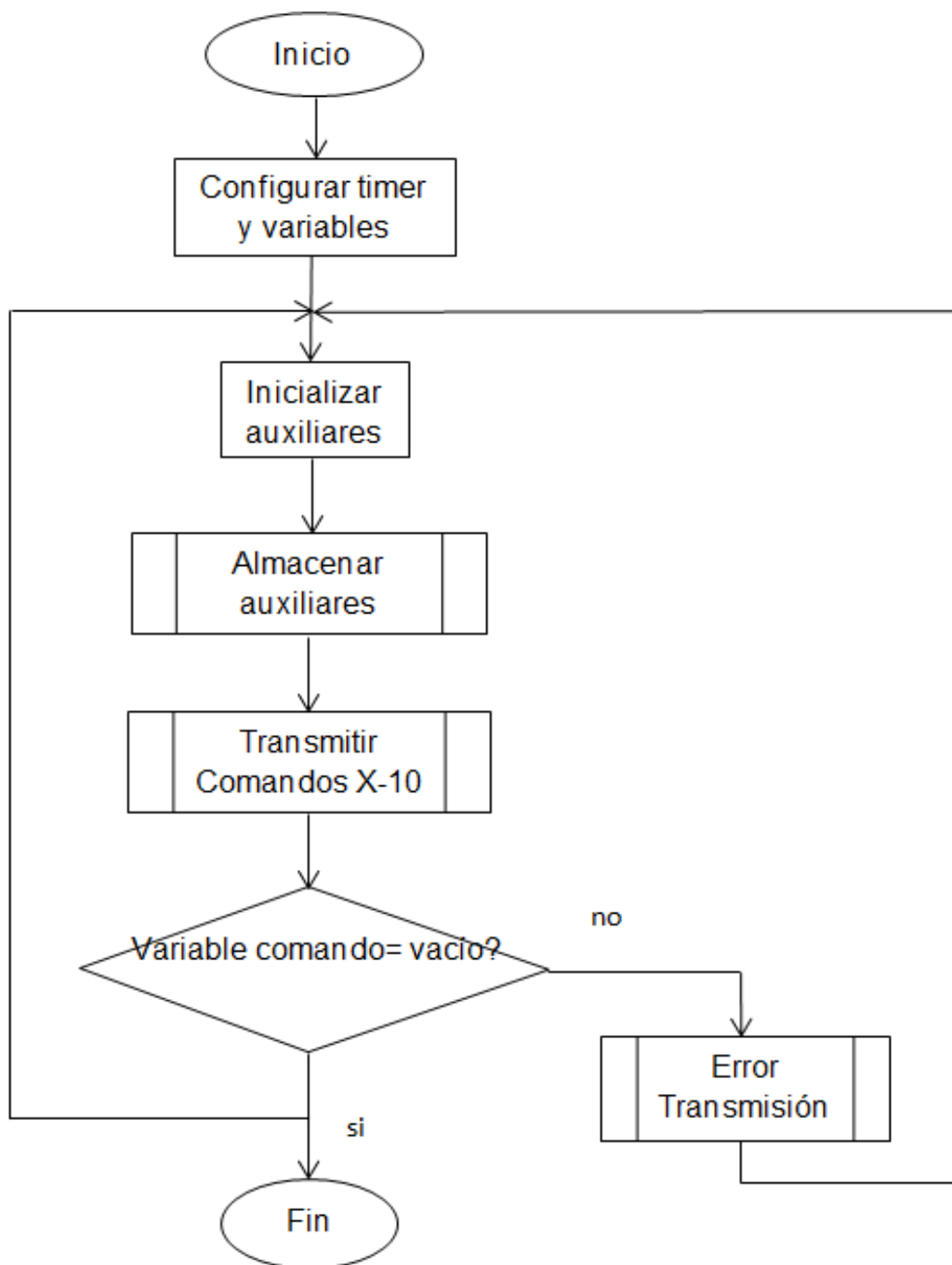


Figura 3.58 Diagrama de flujo del programa principal

En el programa principal consta de las siguientes partes:

- ✓ Almacenamiento de variables auxiliares.
- ✓ Transmisión de comandos X-10.
- ✓ Comprobación de la transmisión.

En la subrutina de almacenamiento se guarda el contenido de nueve auxiliares, donde cada auxiliar corresponde a cada orden, como se muestra en la tabla 3.4.

Variable	Contenido
Auxiliar1	"ALTO"
Auxiliar2	"ENCENDER " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar3	"APAGAR " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar4	"INCREMENTAR VOLUMEN " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar5	"DISMINUIR VOLUMEN " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar6	"INCREMENTAR CANAL " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar7	"DISMINUIR CANAL " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar8	"SUBIR " + carga + Form1.TextBox2. Text
Auxiliar9	"BAJAR " + carga + Form1.TextBox2.Text
Auxiliar10	"PARAR" + carga+ Form1.TextBox2.Text

Tabla 3.4 Contenido de las variables auxiliares

La carga corresponde a la información introducida en la asignación y el Form1.TextBox2.Text corresponde al ambiente 1. El diagrama de flujo se en la figura 3.59.

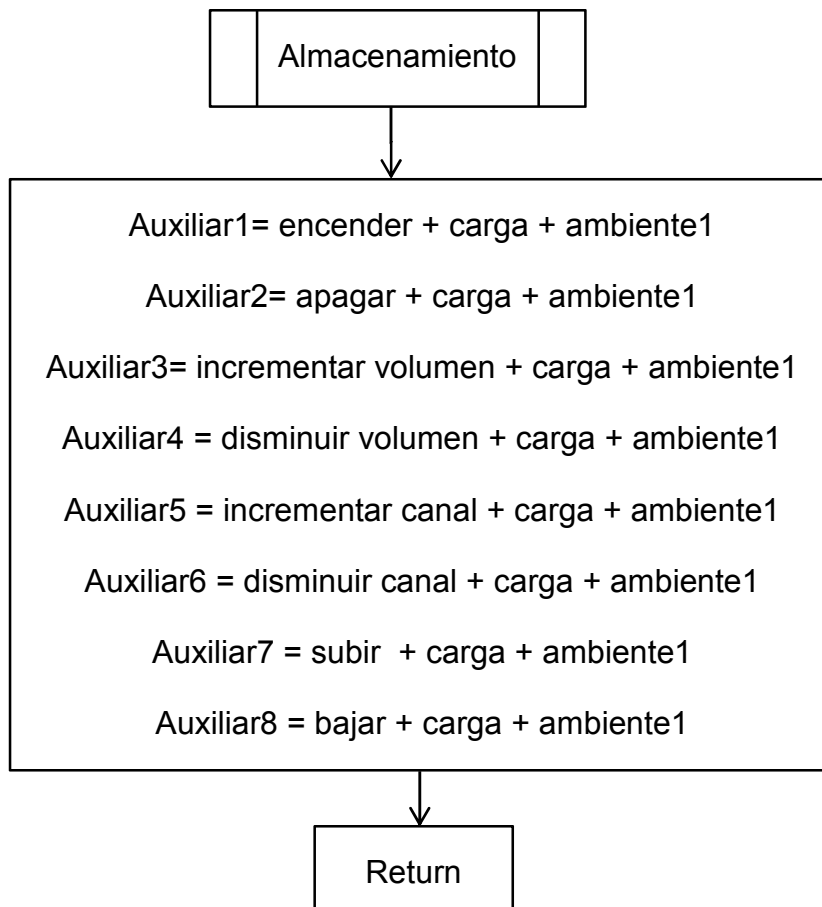
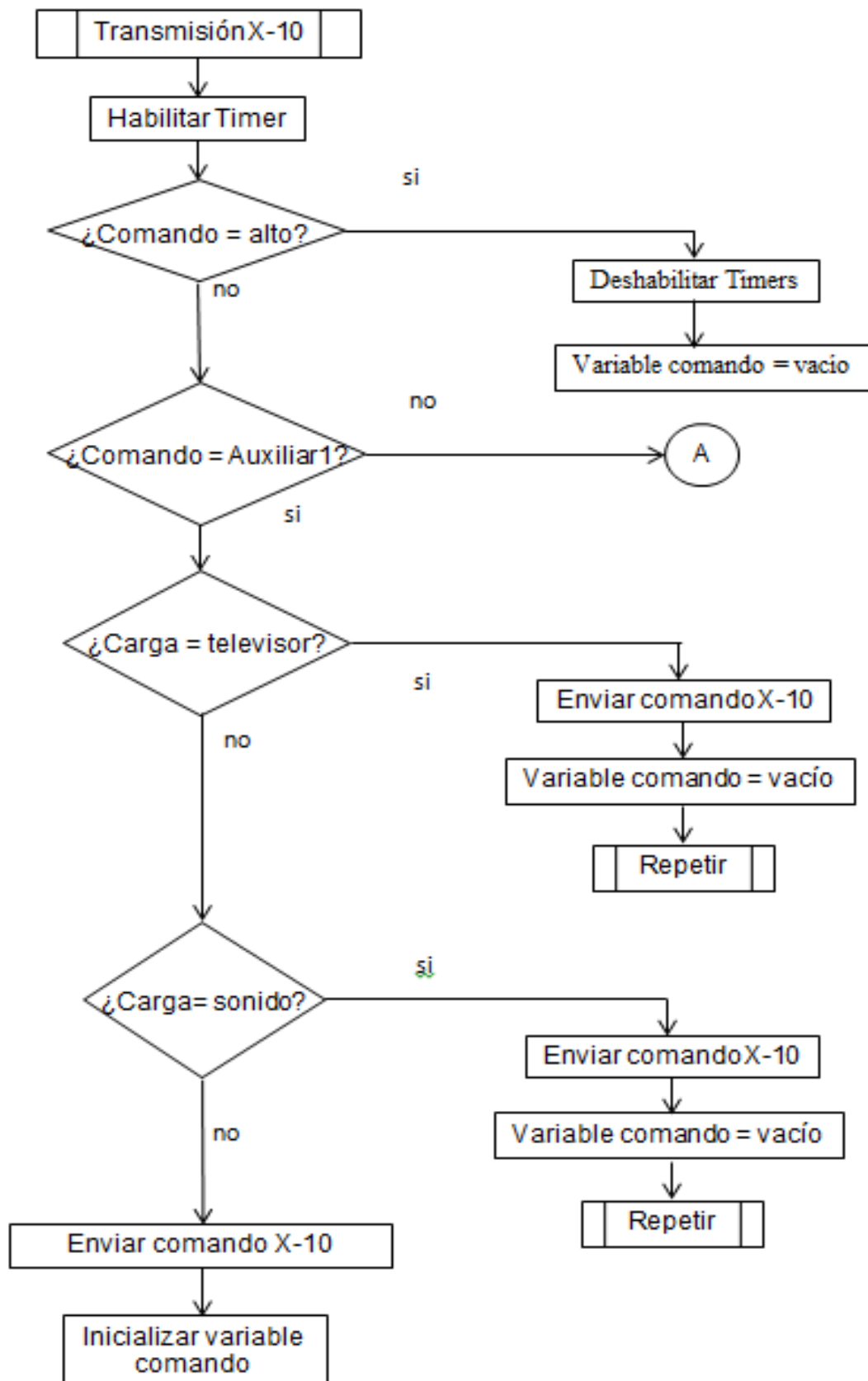
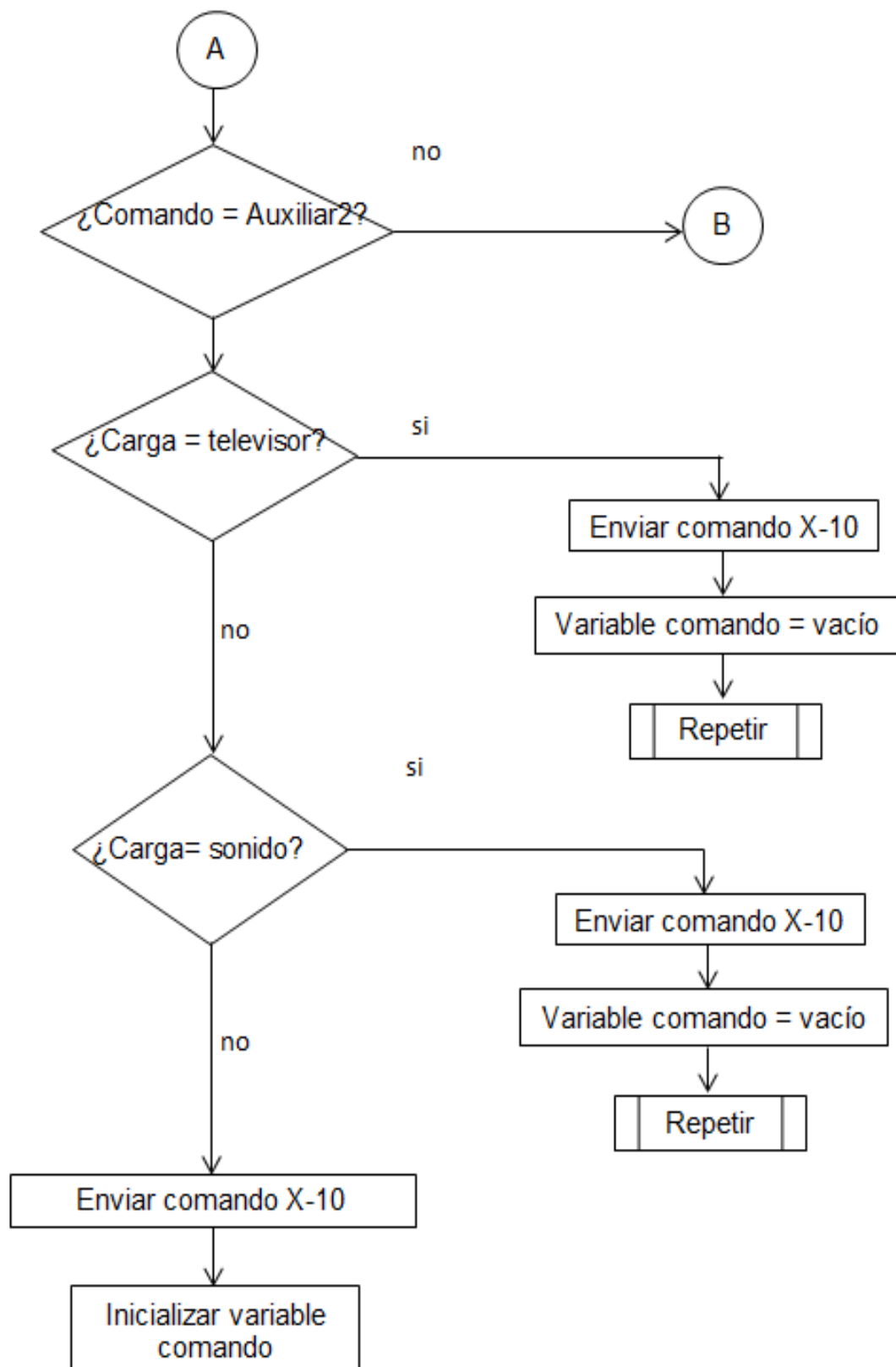
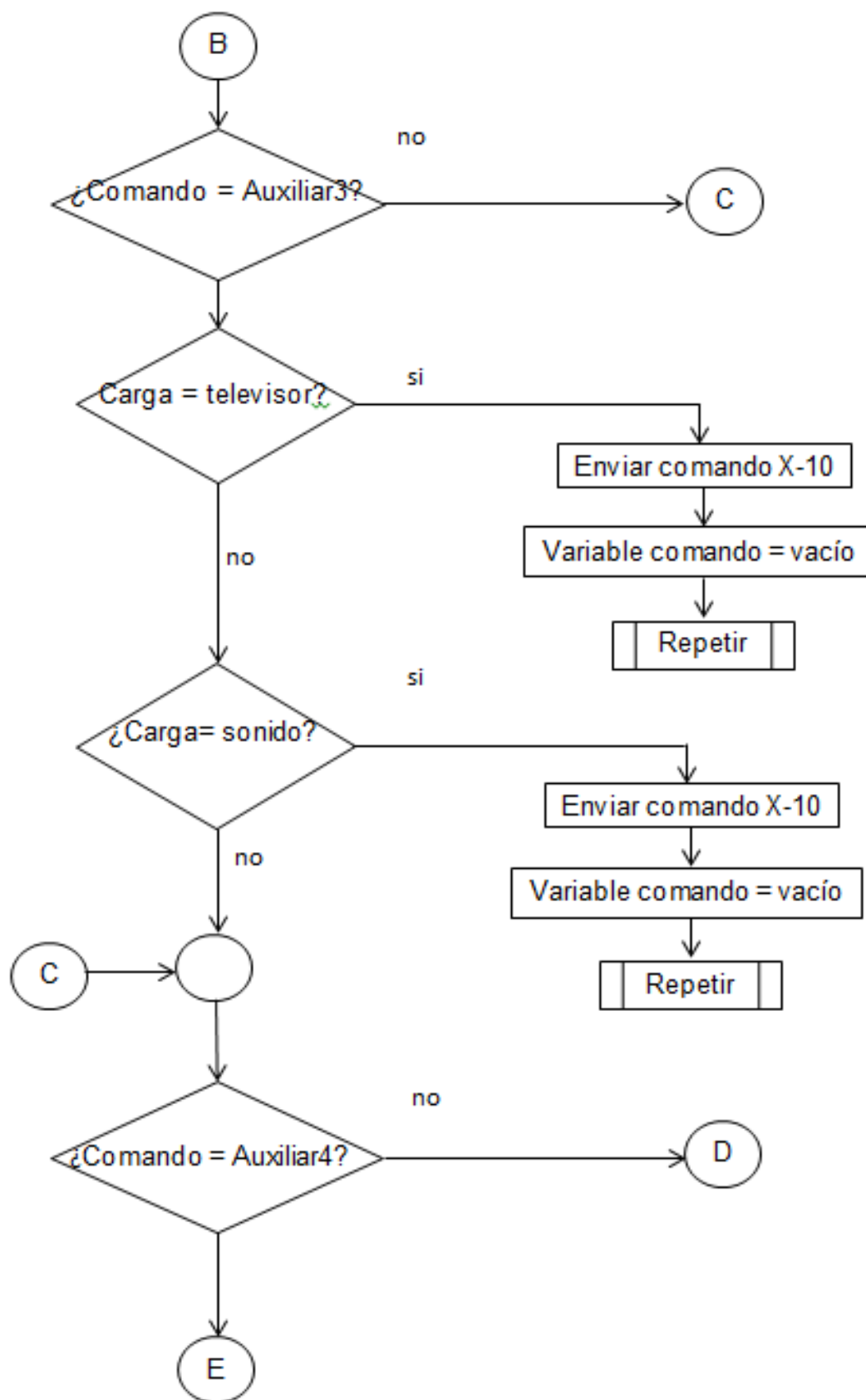


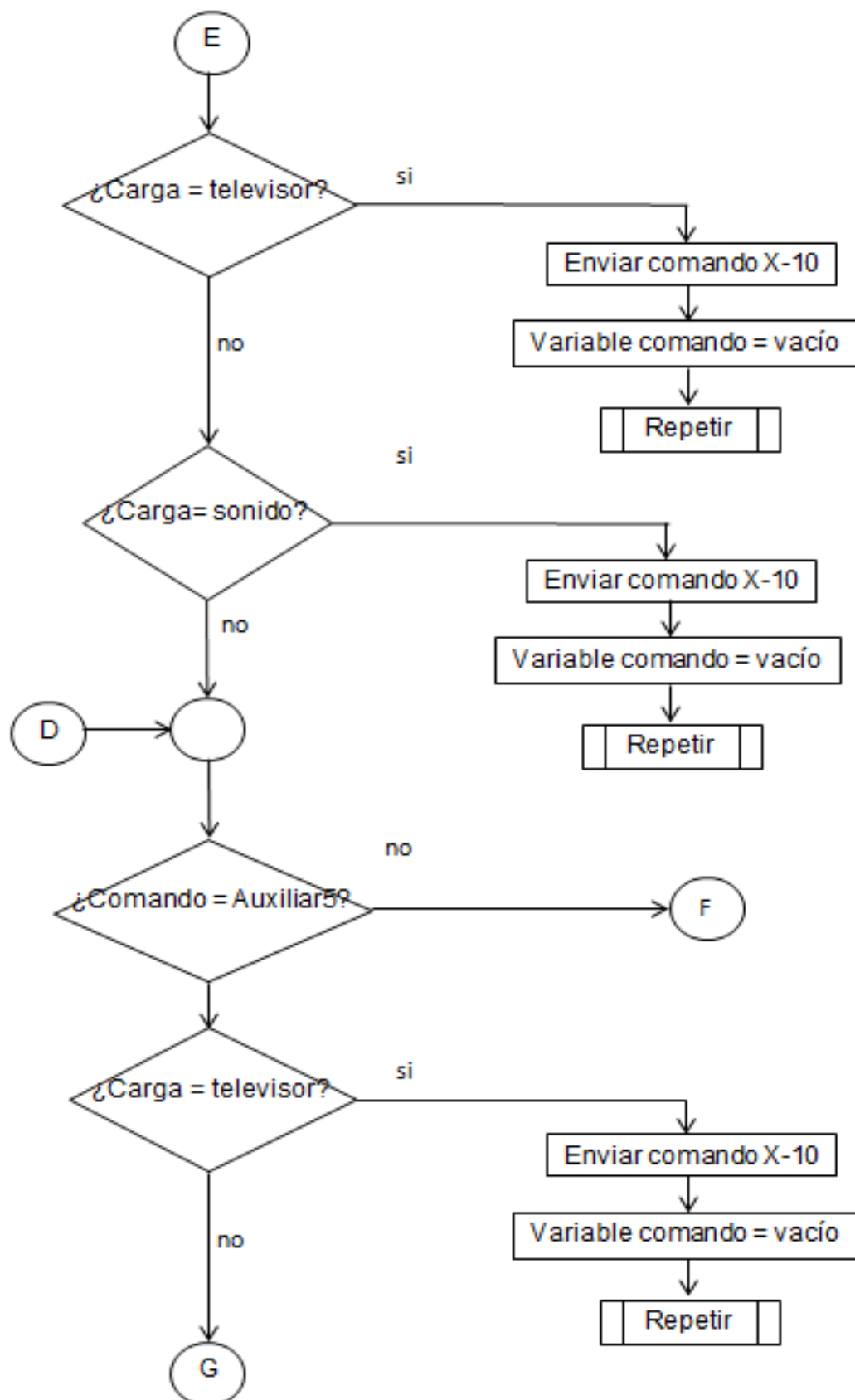
Figura 3.59 Diagrama de Flujo del Almacenamiento de variables

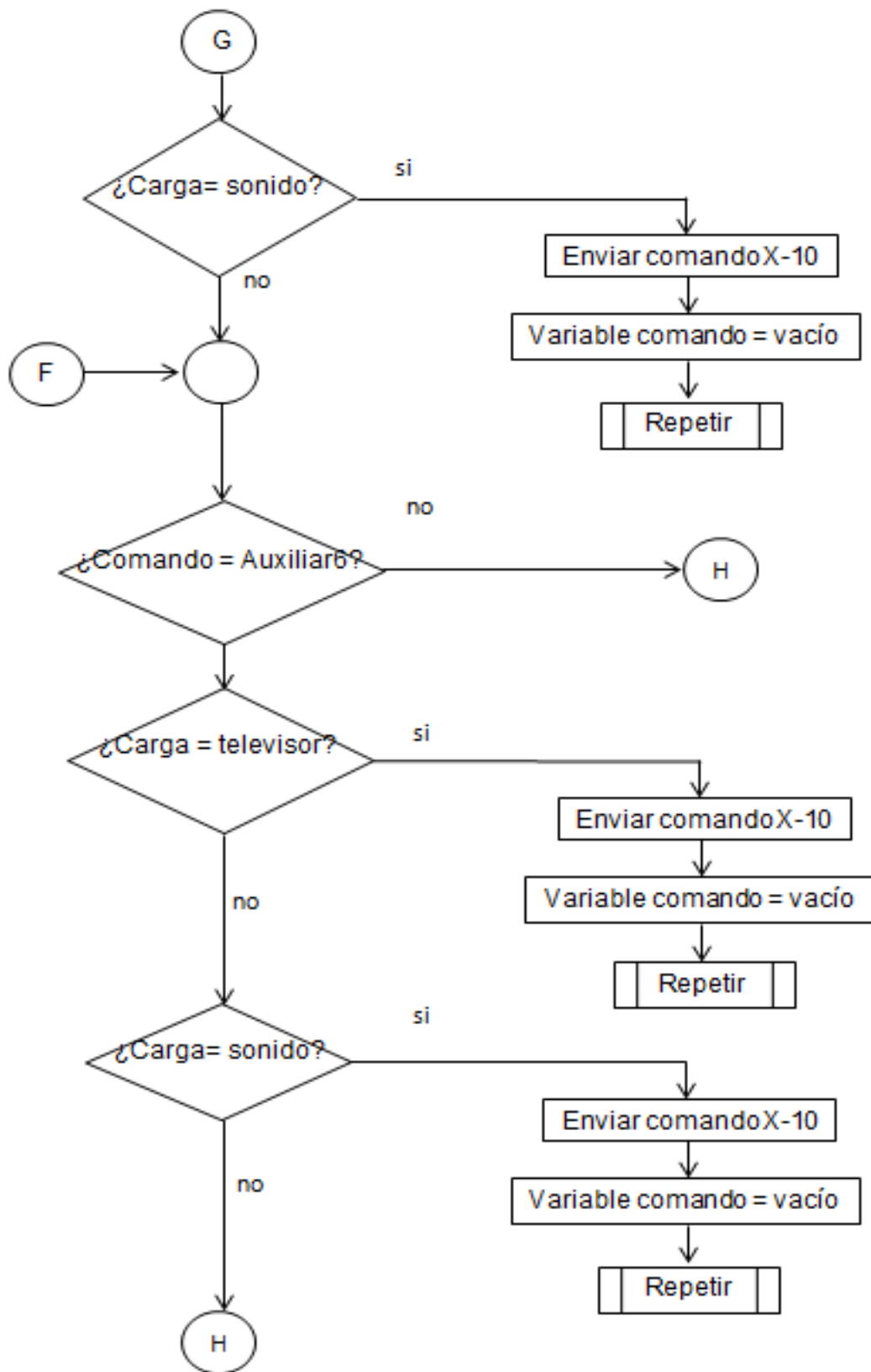
Para la transmisión X-10 es necesario que el comando emitido sea siempre actualizado y comparado con las variables auxiliares para transmitir la señal de control correspondiente. Para esto se habilita un timer el mismo que se configura para que actualice el contenido de la **variable comando** cada 0,1 segundos. En la figura 3.60 se muestran los diagramas de bloques para la transmisión de órdenes X-10.











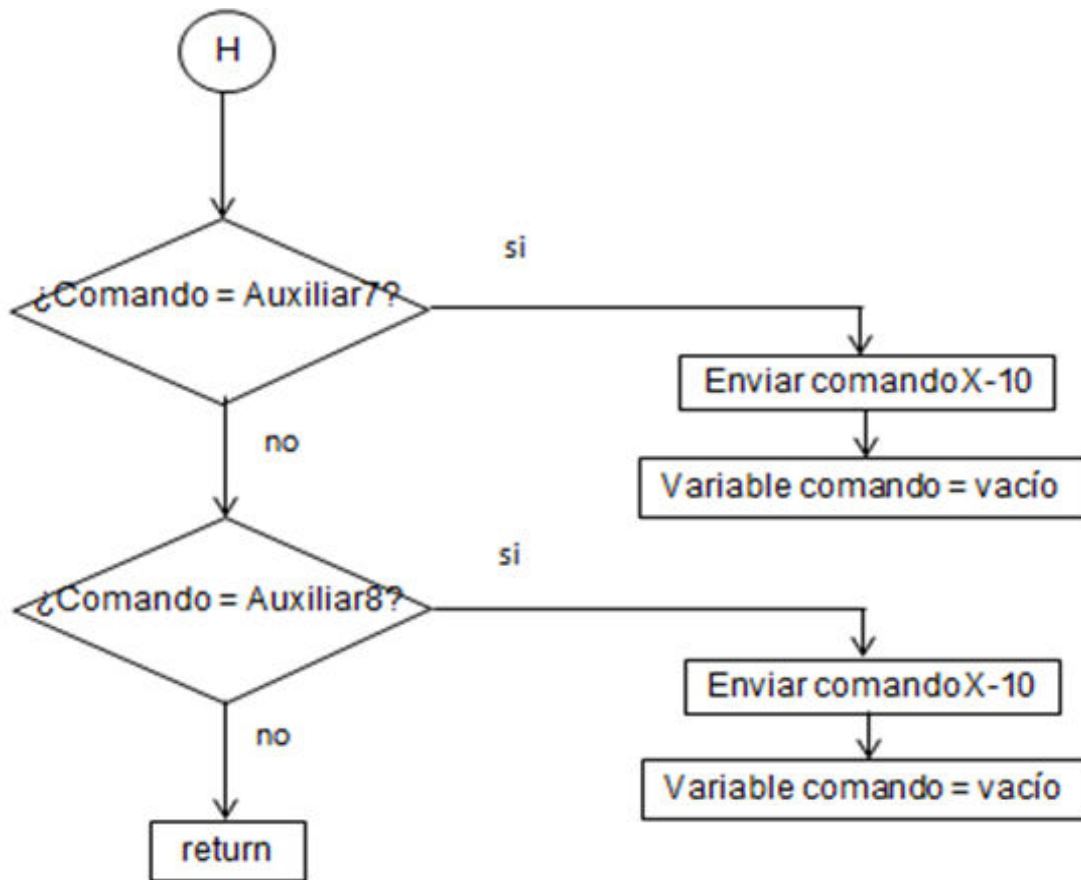


Figura 3.60 Diagrama de flujo para la transmisión de comandos X-10

Transmisión X-10

Habilitar timer para estar constantemente comparando

Si comando de voz = alto

Deshabilito timer 4 para detener transmisión continua de dato X-10

Inicializo variable comando

Si comando de voz = encender + carga + ambiente1

Si carga = televisor

ActiveHomeObj.SendAction ("Sendplc", "P1 on")

Inicializo variable comando

Si carga = equipo de sonido

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P3 on”)

Inicializo variable comando

Caso contrario carga= carga on/off

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “A1 on”)

Inicializo variable comando

Si comando de voz = apagar + carga + ambiente1

Si carga = televisor

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P1 off”)

Inicializo variable comando

Si carga = equipo de sonido

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P3 off”)

Inicializo variable comando

Caso contrario carga= carga on/off

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “A1 off”)

Inicializo variable comando

Si comando de voz = incrementar canal + carga + ambiente1

Si carga = televisor

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P2 on”)

Inicializo variable comando

Salto a subrutina repetir

Si carga = equipo de sonido

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P4 on”)

Inicializo variable comando

Salto a subrutina repetir

Si comando de voz = disminuir canal + carga + ambiente1

Si carga = televisor

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P2 off”)

Inicializo variable comando

Salto a subrutina repetir

 Si carga = equipo de sonido

 ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P4 off”)

 Inicializo variable comando

 Salto a subrutina repetir

Si comando de voz = incrementar volumen + carga + ambiente1

Si carga = televisor

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P3 on”)

Inicializo variable comando

Salto a subrutina repetir

 Si carga = equipo de sonido

 ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P5 on”)

 Inicializo variable comando

 Salto a subrutina repetir

Si comando de voz = disminuir volumen + carga + ambiente1

Si carga = televisor

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P3 off”)

Inicializo variable comando

Salto a subrutina repetir

 Si carga = equipo de sonido

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “P5 off”)

Inicializo variable comando

Salto a subrutina repetir

Si comando de voz = subir cortina+ ambiente1

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “O1 on”)

Inicializo variable comando

Si comando de voz = bajar cortina

ActiveHomeObj.SendAction (“Sendplc”, “O1 off”)

Inicializo variable comando

Fin tarea

Al evento timer se le configura como habilitado y cada 0,1 segundo se revisa la propiedad texto de la caja de texto de recepción de comandos (TextBox1.Text) y los compara con la propiedad texto de cajas de texto auxiliares (TextBox2.Text, TextBox3.Text, TextBox4.Text, TextBox5.Text, TextBox6.Text, TextBox7.Text, TextBox8.Text, TextBox9.Text, TextBox10.Text).

TextBox1.Text = comando

TextBox2.Text = auxiliar1

TextBox3.Text = auxiliar2

TextBox4.Text = auxiliar3

TextBox5.Text = auxiliar4

TextBox6.Text = auxiliar5

TextBox7.Text = auxiliar6

Es necesario configurar el timer de tal forma que este esté siempre comparando la variable comando con las variables auxiliares las cuales se forman con la información que el usuario haya introducido previamente en la asignación de cargas. El tiempo en

el cual el timer va a estar comparando las dos variables es cada 0,1 seg, este tiempo es muy pequeño para evitar perder información. Primero se almacena el contenido de las variables auxiliares, luego comparo siempre el contenido de la variable comando con el contenido de cada auxiliar, los cuales son nueve debido a que este es el número de los posibles comandos a emitir (encender, apagar, incrementar/disminuir volumen, incrementar/disminuir canal, subir/bajar). En caso de que las dos variables sean iguales se emite una orden X-10 luego de lo cual se inicializa la variable comando y se prepara para recibir una nueva orden.

Para el caso de encender y apagar pueden ser iluminación, cargas, televisor o equipo de sonido, pero para los comandos de incrementar y disminuir es solo para televisión y equipo de sonido, para evitar que el usuario repita reiteradamente el comando en caso del control del volumen y canal, se envía la orden X-10 respectiva y luego va a la subrutina repetir, como se muestra en la figura 3.61.

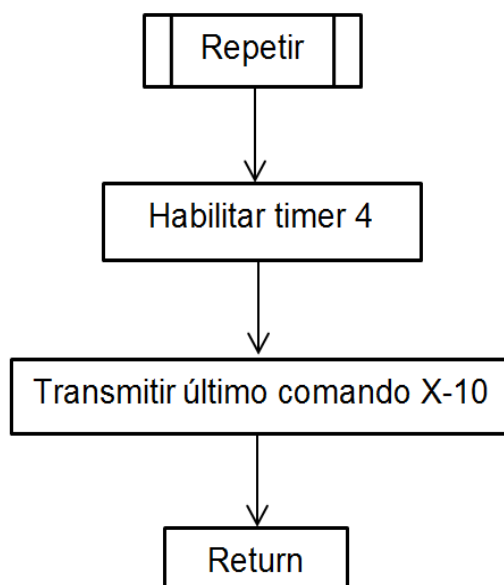


Figura 3.61 Diagrama de flujo de la subrutina Repetir

Repetir

Habilitación de timer

Envío el último comando X-10

Si comando de voz = alto

Deshabilito timer

Caso contrario

Sigo enviando el último comando X-10

Fin tarea

En esta subrutina cada 5 segundos se envía el comando emitido hasta que el usuario emita el comando “alto”, luego de lo cual se deshabilita el timer para detener la transmisión consecutiva de comandos. Después de la transmisión se limpia el contenido de la caja de texto de recepción de comandos y se prepara la recepción de nuevas órdenes.

Para el control de televisión, equipo de sonido se reserva el código de casa “P” ya que el módulo convertidor de X-10 a IR reconoce esta dirección de casa para emitir las señales infrarrojas y para el control de la cortinas se reserva el código de casa “O”. Una vez realizada la transmisión se verifica el contenido de la variable comando si esta está vacía es un indicador de que la transmisión se realizó correctamente, caso contrario se inicia con la subrutina *Error Transmisión* (figura 3.62).

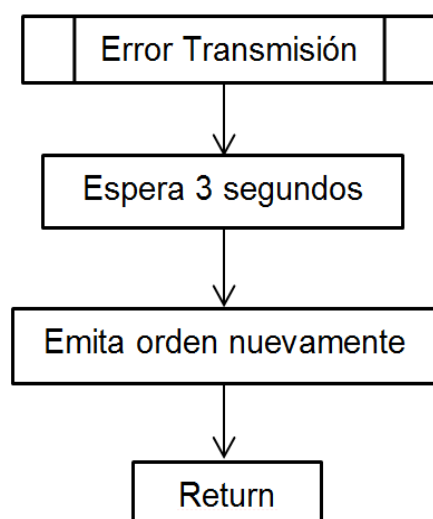


Figura 3.62 Diagrama de flujo de la subrutina Error de transmisión

En esta subrutina se habilita un timer con un tiempo de 3 segundos para emitir una señal audible para que el usuario emita el comando nuevamente.

3.3 SOFTWARE PARA EL MICROCONTROLADOR DEL MÓDULO CONVERTIDOR DE X-10 A IR.

El software para este módulo receptor debe leer los comandos X-10 ya demodulados por el módulo PSC05 y comparar si la dirección recibida coincide con la suya, en caso de que esto último se cumpla, el programa debe emitir un comando IR. En este proyecto al módulo convertidor se le ha asignado como código de casa la letra "P"

Para poder leer los comandos X-10, es necesario que la lectura se la haga sincronizándola con los cruces por cero de la corriente alterna de la red. Luego de que las lecturas de los bits estén bien sincronizadas, el programa debe buscar continuamente el encabezado de un comando X-10, y cuando lo encuentre debe recibir toda la trama, después debe verificar si el código de casa le corresponde. Si no le corresponde, desechará la información recibida y volverá a buscar un encabezado X-10. Si le corresponde el código de casa, el programa ejecuta las acciones de emisión de comandos IR de acuerdo al código de dirección y al código de función recibidos (on/off).

3.3.1 LECTURA DE BITS X-10

Es necesario que la lectura de cada bit X-10 este sincronizado con los cruces por cero de la línea de poder. Para lograr dicha sincronización, es necesario adquirir la señal de cruce por cero a través de una interrupción por cambio de estado. Luego de que la interrupción por cambio de estado identifique un cruce por cero se debe realizar su lectura dentro de 1ms que establece el protocolo X-10.

Cada vez que un cambio de estado ocurra, el programa inicia un contador para realizar una cuenta de $463\mu\text{s}$. Esta cuenta es necesaria para realizar la lectura del bit X-10 luego de que la señal proveniente del filtro X-10 se haya estabilizado, por este motivo se decidió tomar la medición en este tiempo (figura 3.63).

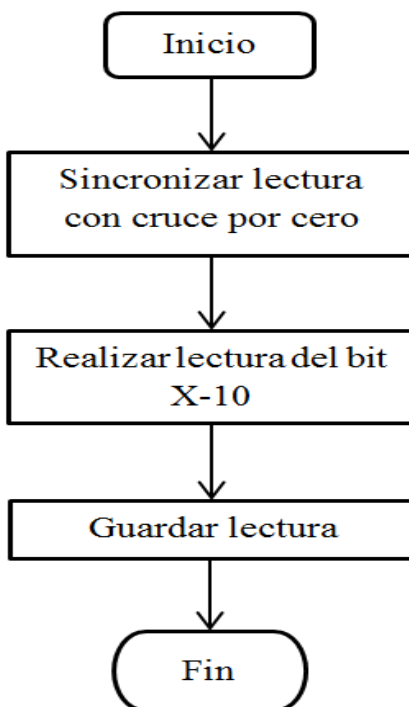


Figura 3.63 Diagrama de flujo para la Lectura de Bits X-10

3.3.2 IDENTIFICADOR DE ENCABEZADOS

Luego de que el bit X-10 fue leído, el identificador de encabezados crea un registro de desplazamientos de 8 bits con cada uno de los bits X-10 recibido. Después de cada actualización de dicho registro, el programa lee los cuatro bits más significativos del registro en busca de un código de inicio para una trama X-10.

Para actualizar el registro de desplazamiento con el último bit recibido, el programa toma el último bit guardado, lo copia en el bit de carry (registro STATUS) y rota el registro de desplazamiento, para que el contenido del carry ocupe el bit menos significativo de dicho registro. Luego se compara los 4 bits más significativos del

registro de desplazamiento con el número binario “1110000” correspondiente al encabezado X-10. Si los bytes son iguales, el programa escribe un 1L en el bit 0 del registro para establecer que ya se recibió el encabezado X-10 y que los siguientes bits corresponden al resto de la trama X-10. A continuación, el programa sale de la rutina de interrupción para esperar el siguiente bit X-10. Si no se produce la coincidencia entre los bits recibidos y el encabezado X-10 el programa sale de la rutina de interrupción y sigue esperando la llegada de un encabezado X-10 (figura 3.64).

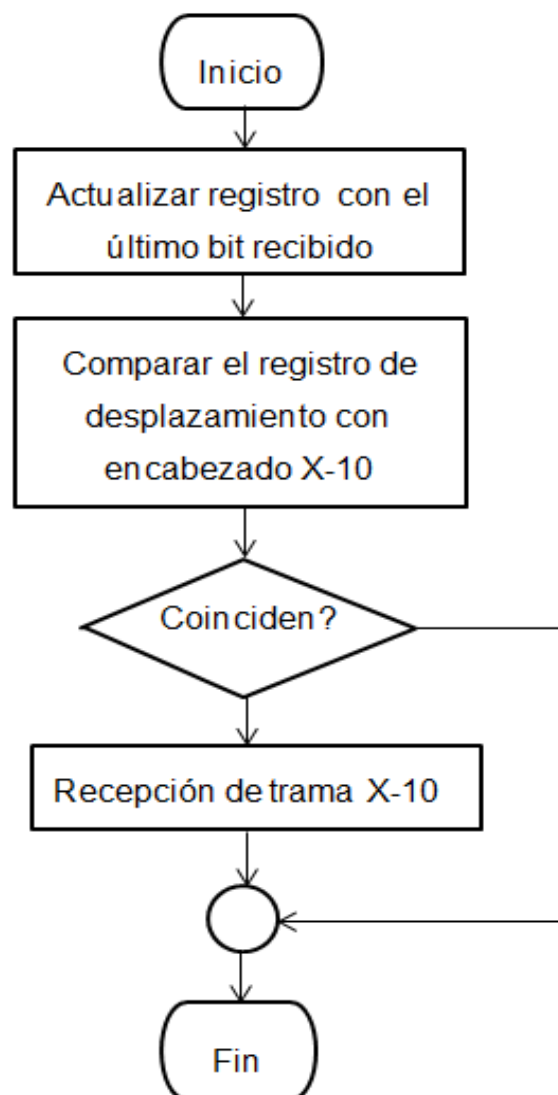
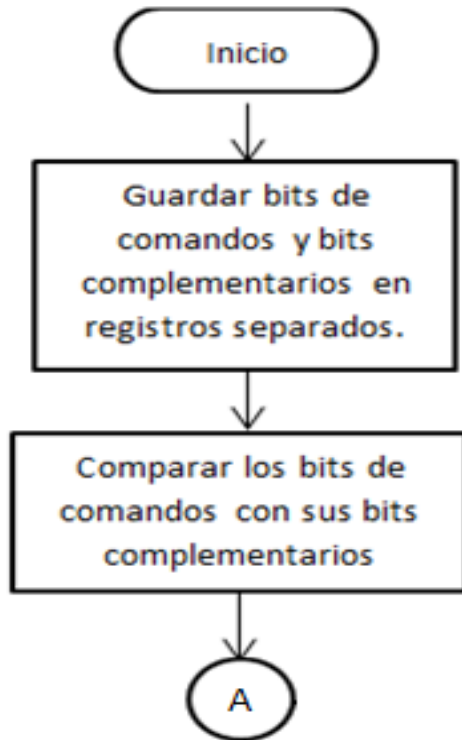


Figura 3.64 Diagrama de flujo Identificación encabezados X-10

3.3.3 RECEPTOR DE TRAMAS X-10

Luego de que se identificó un encabezado X-10, es necesario recibir los 18 bits del resto de la trama X-10 y guardarlos para chequear la integridad de los datos recibidos. Para esto es necesario separar los 9 bits correspondientes al comando X-10 de sus 9 bits complementarios. Para ello, los 16 bits que lleguen a continuación son distribuidos en dos registros de desplazamiento: r30 y r31.

Los bits correspondientes al comando X-10 son almacenados en el registro r30 y los bits complementarios se envían al registro r31. Como luego de cada bit de comando X-10 se debe enviar su bit complementario, es necesario que los bits se distribuyan alternadamente entre los dos registros. La rutina de verificación de errores utiliza una operación Or exclusiva para garantizar que los bits del comando X-10 que fueron recibidos y sus bits complementarios, en realidad son complementarios y así garantizar que no hubo ningún error en la transmisión (figura 3.65).



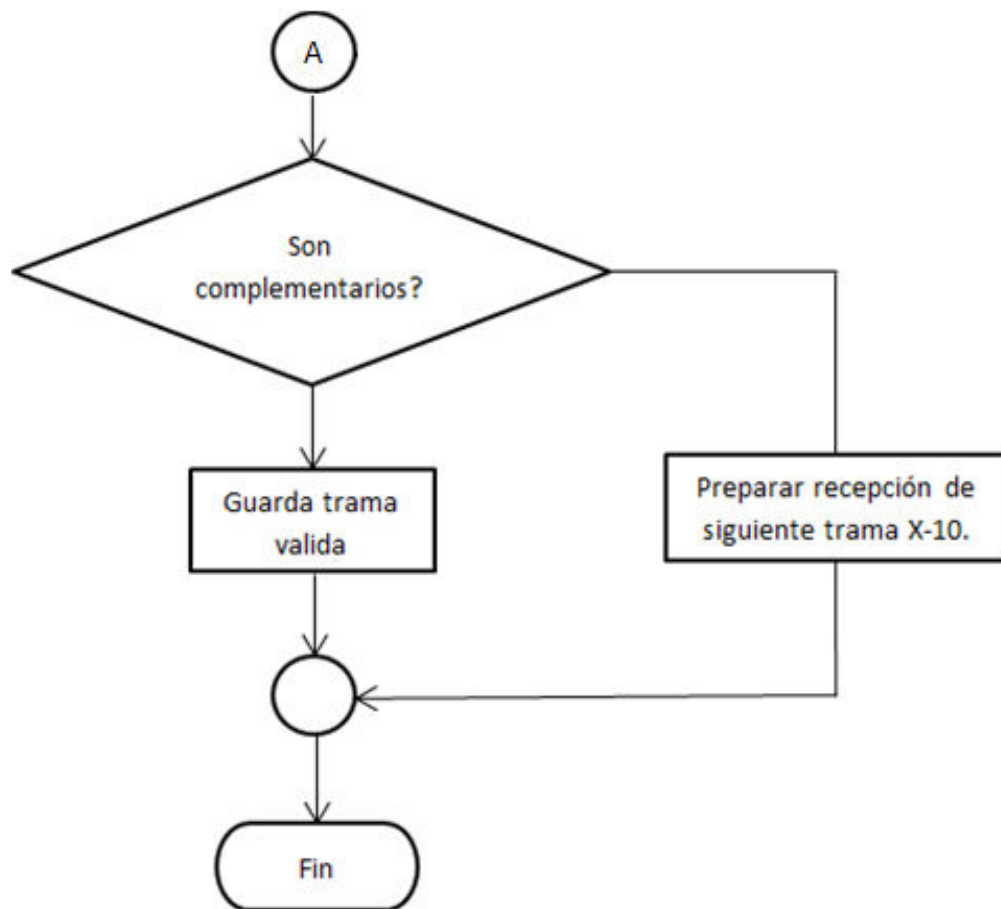


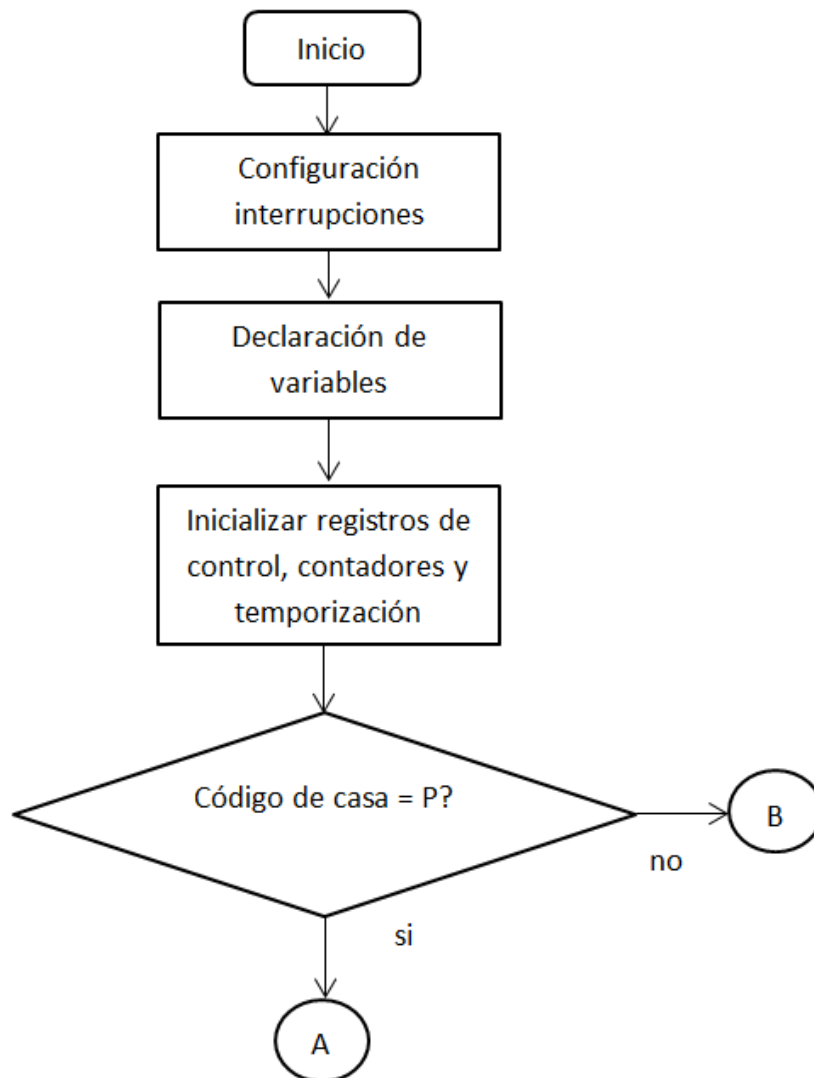
Figura 3. 65 Diagrama de flujo para Verificación Integridad de datos

3.3.4 INTERPRETE DE COMANDOS X-10

Una vez identificada la validez de la trama X-10 se procede a identificar el tipo de comando X-10 enviado en la trama. Puede tratarse de un Código de Casa y un Código de Dirección o de un Código de Casa y un Código de Función. Para lo cual se revisa el noveno bit recibido.

Luego de identificar el tipo de comando que se recibió, es necesario interpretar dicho comando y ejecutar las acciones de control que correspondan.

La rutina para comparar si la dirección enviada en la trama X-10 corresponde al dispositivo que la recibe es muy sencilla. Simplemente se compara la letra P asignado al dispositivo con la parte de la trama X-10 recibida para el caso de la televisión y equipo de sonido. Si los dos bytes son idénticos, se pasa a la subrutina de Asignación de valor IR. Por otro lado, si los dos bytes comparados son diferentes, el programa se prepara para recibir la siguiente trama X-10 (figura 3.66).



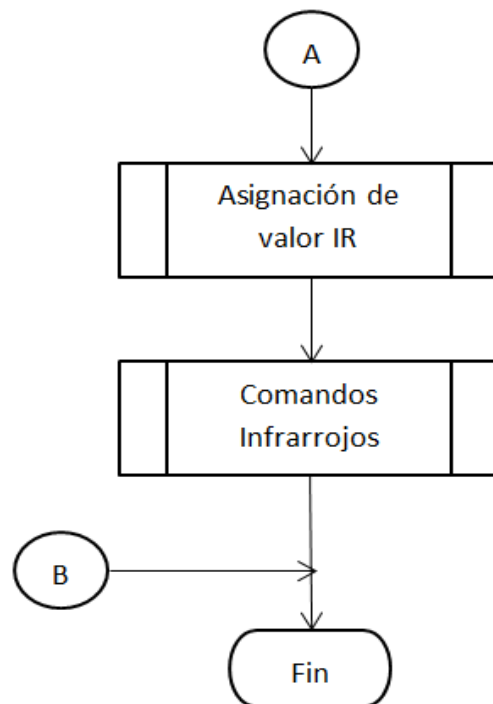
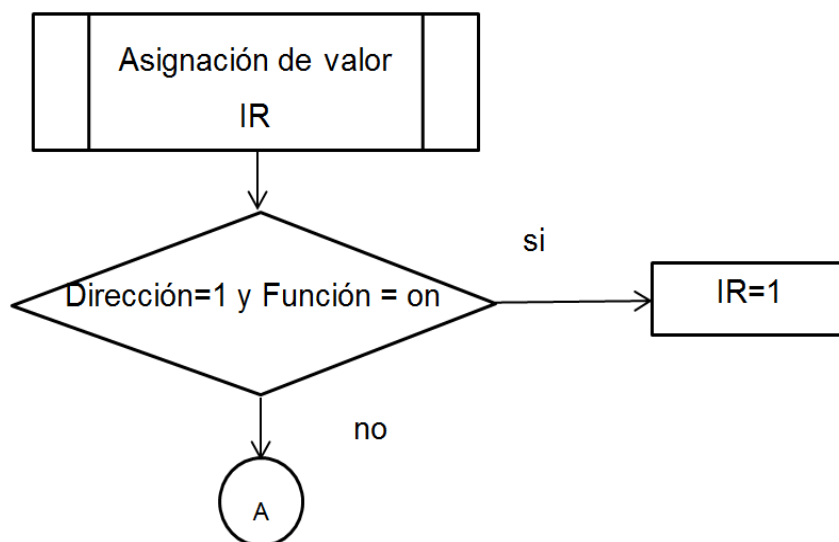
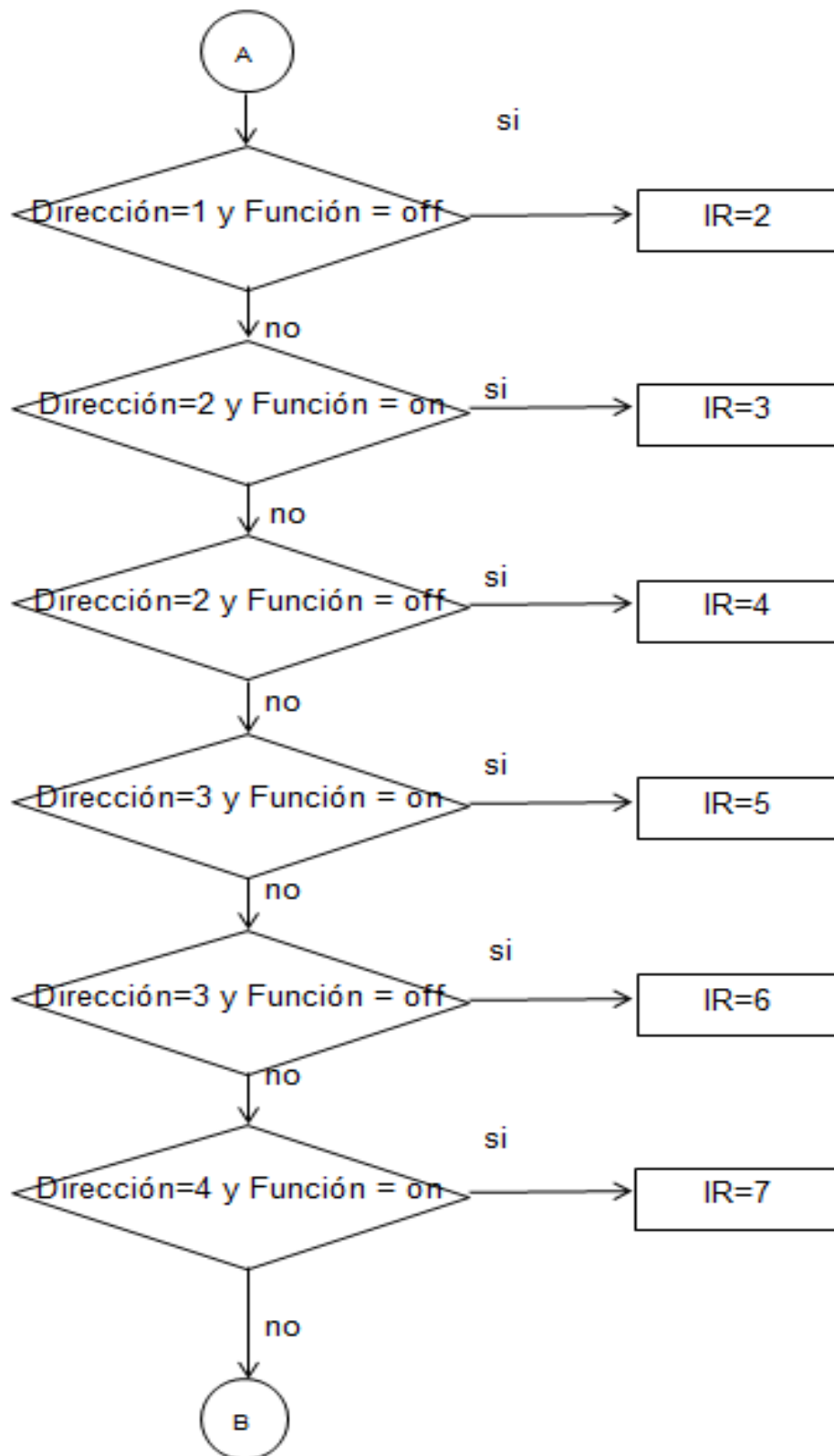


Figura 3.66 Diagrama de Flujo de la Interpretación de comandos X-10 para control de televisión y equipo de sonido

En la subrutina de Asignación de valor IR (figura 3.67), se le asigna un valor a la variable IR dependiendo del código de dirección y del código de función enviados, y de acuerdo a este valor el programa salta a la subrutina de Comandos Infrarrojos.





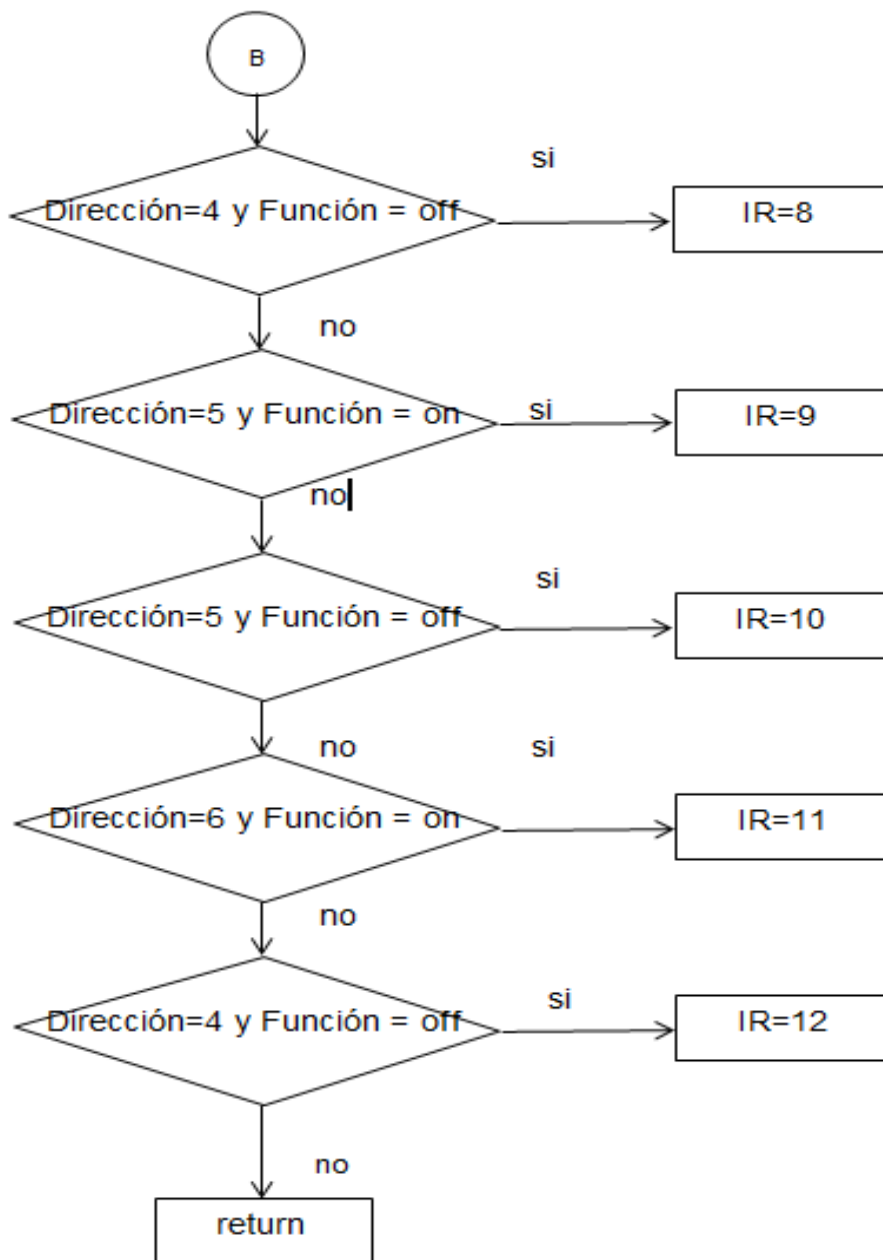


Figura 3.67 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de televisión y equipo de sonido

Asignación de valor IR

Si código de dirección = 1 and código de función = on

Variable Ir = 1

Si código de dirección = 1 and código de función = off

Variable Ir = 2

Si código de dirección = 2 and código de función = on

Variable Ir = 3

Si código de dirección = 2 and código de función = off

Variable Ir = 4

Si código de dirección = 3 and código de función = on

Variable Ir = 5

Si código de dirección = 3 and código de función = off

Variable Ir = 6

Si código de dirección = 4 and código de función = on

Variable Ir = 7

Si código de dirección = 4 and código de función = off

Variable Ir = 8

Si código de dirección = 5 and código de función = on

Variable Ir = 9

Si código de dirección = 5 and código de función = off

Variable Ir = 10

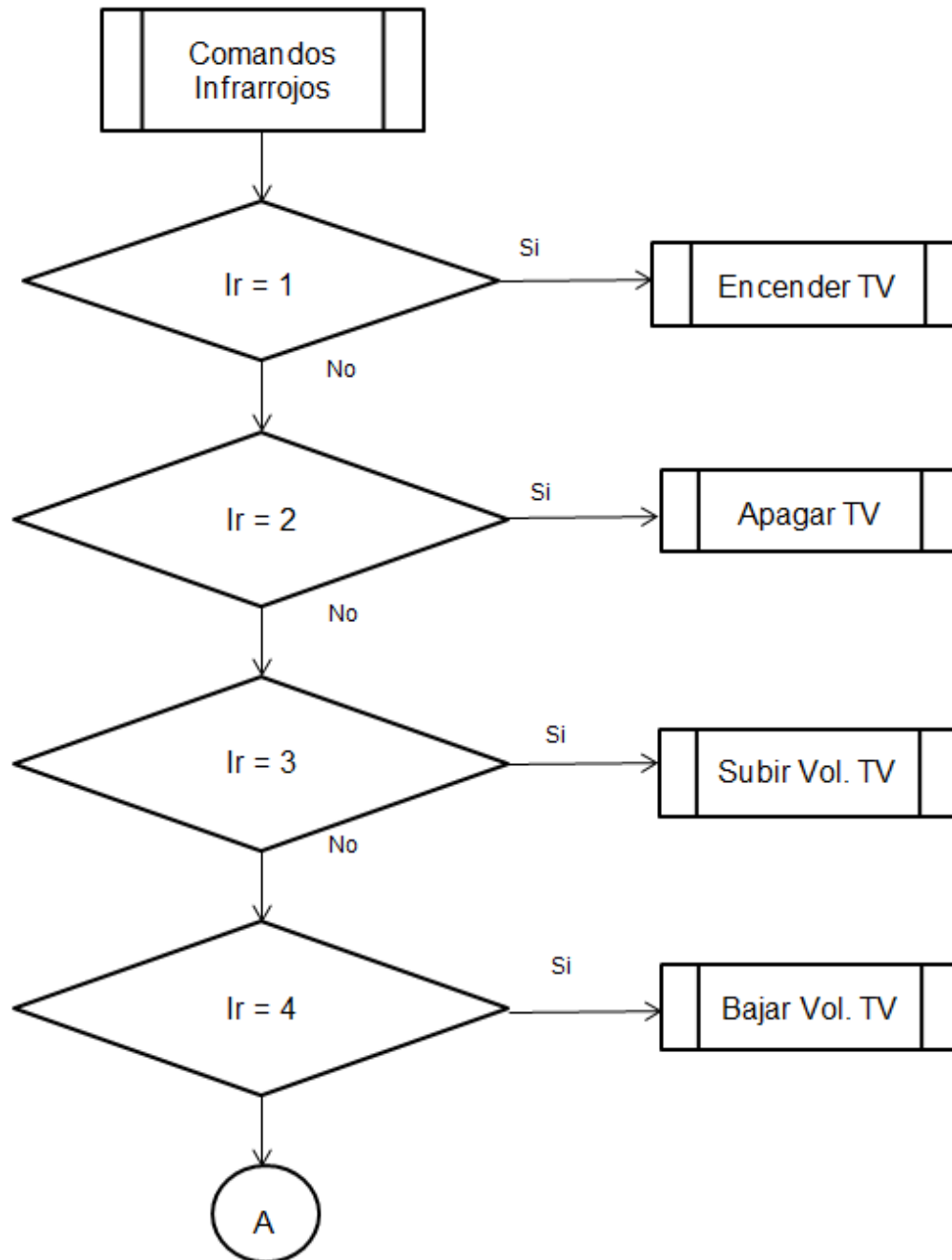
Si código de dirección = 6 and código de función = on

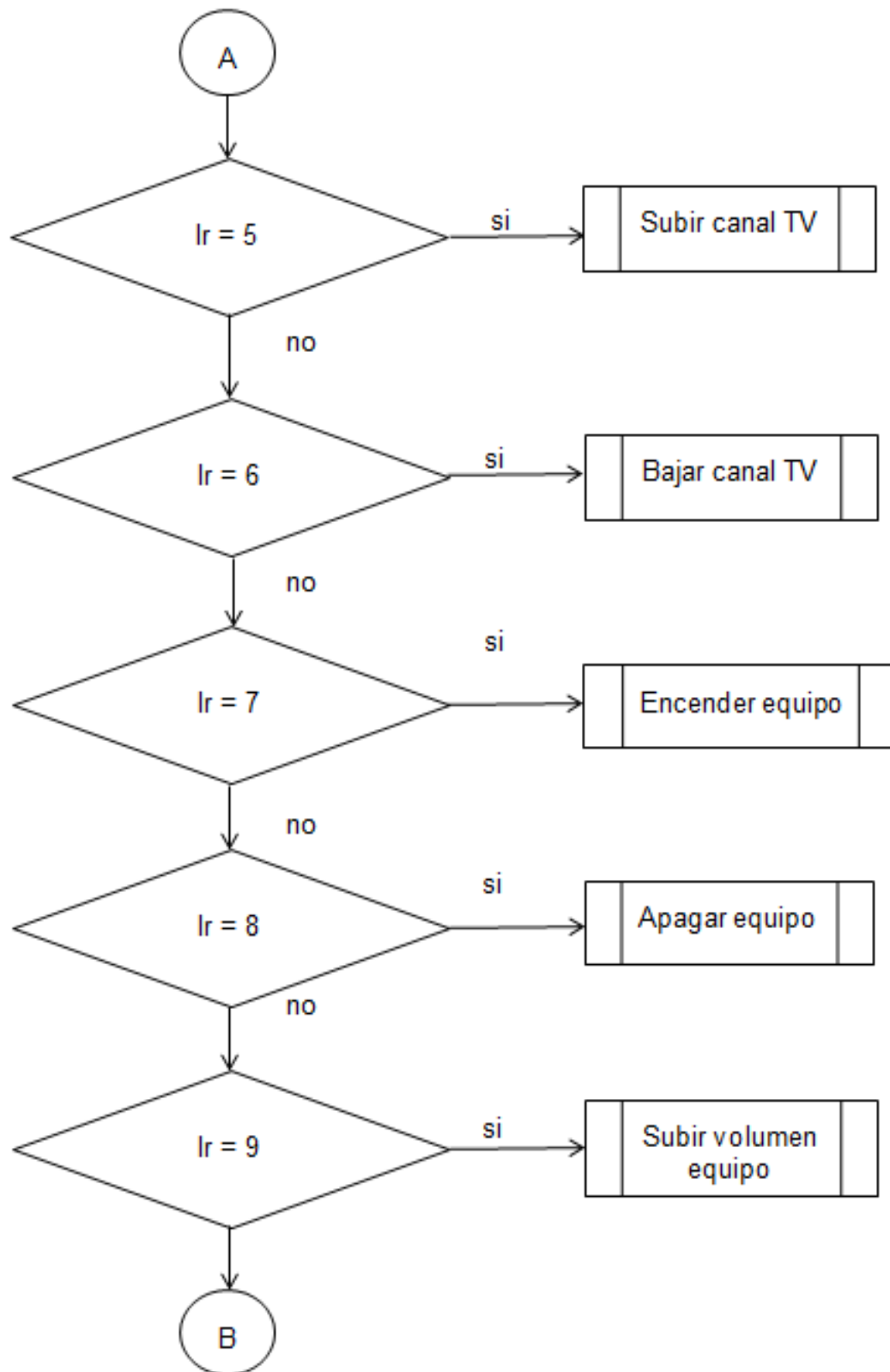
Variable Ir = 11

Si código de dirección = 6 and código de función = off

Variable Ir = 12

De acuerdo al valor de la variable IR, el programa escapa a la correspondiente subrutina de emisión de comandos infrarrojos (figura 3.68). Para el caso de la emisión de comandos Sony no hace falta construir las tramas ya que se tiene como funciones de Bascom, no así para LG en donde se requirió sacar las señales utilizando un osciloscopio y receptores infrarrojos.





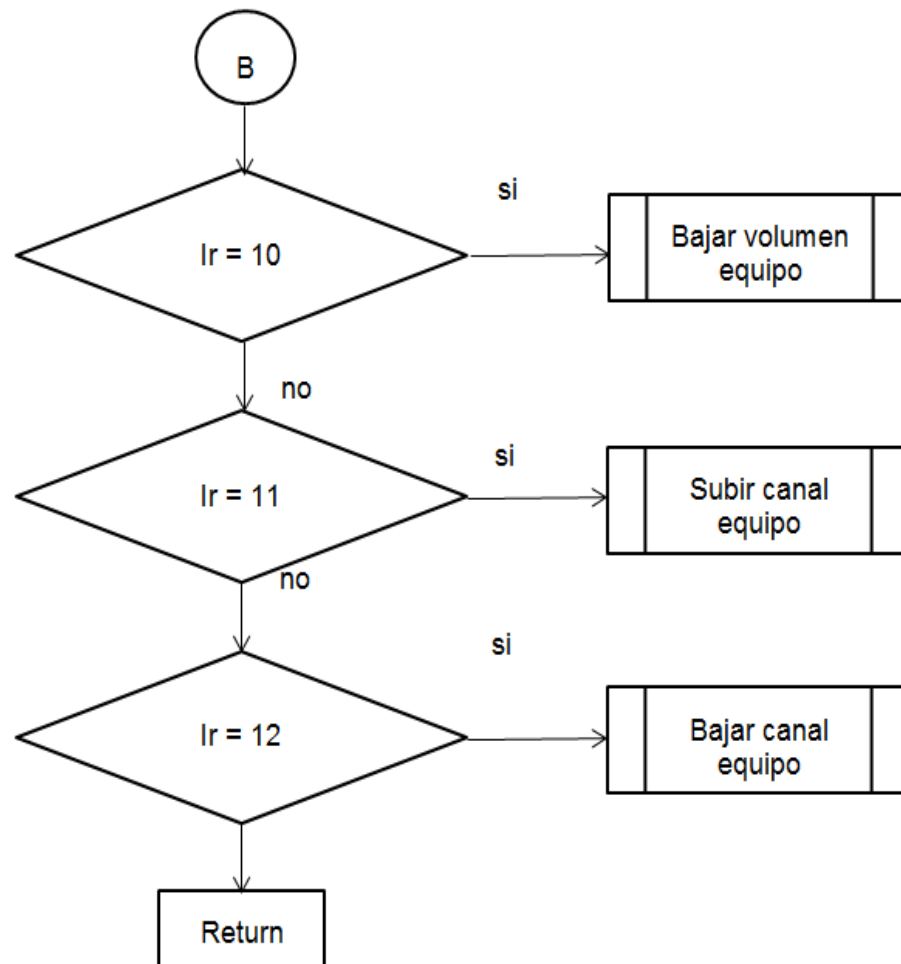


Figura 3. 68 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de televisor y equipo de sonido.

En el microcontrolador del módulo convertidor de X-10 a IR para el control de cortinas el programa es el mismo en la parte de: lectura de bit X-10, identificador de encabezados, receptor de tramas X-10. La diferencia es en la interpretación de comandos, ya que se compara la letra “O” asignado al dispositivo con la parte de la trama X-10 recibida (figura 3.69).

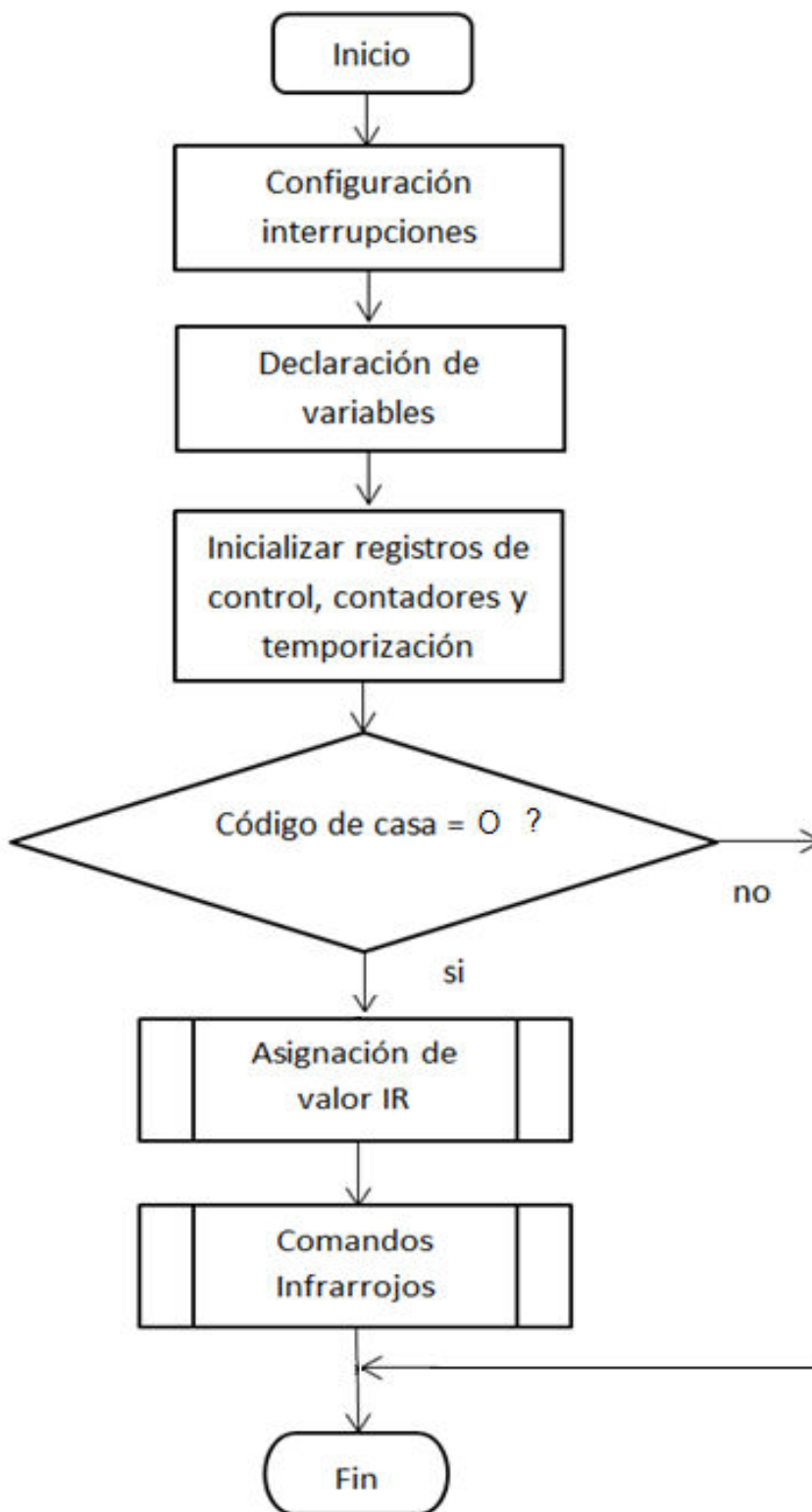


Figura 3.69 Diagrama de Flujo de la Interpretación de comandos X-10 para control cortinas

En la subrutina de Asignación de valor IR (figura 3.70), se le asigna un valor a la variable IR dependiendo del código de dirección y del código de función enviados, y de acuerdo a este valor el programa salta a la subrutina de Comandos Infrarrojos.

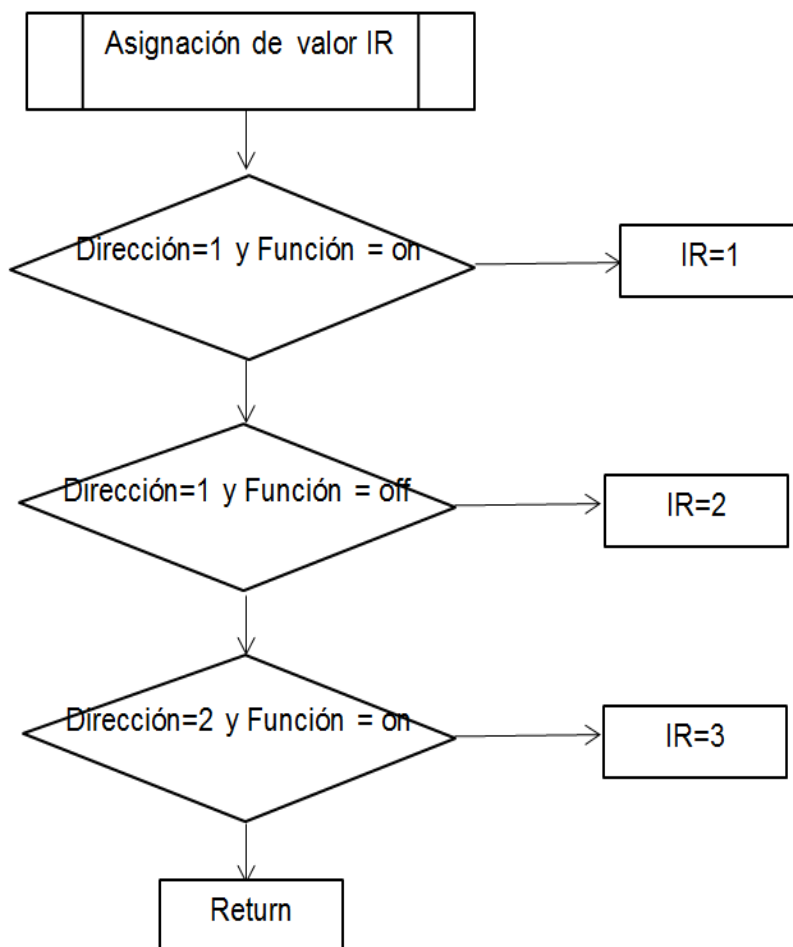


Figura 3.70 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de cortinas

Asignación de valor IR

Si código de dirección = 1 and código de función = on

Variable Ir = 1

Si código de dirección = 1 and código de función = off

Variable Ir = 2

Si código de dirección = 2 and código de función = on

Variable Ir = 3

Fin tarea

De acuerdo al valor de la variable IR, el programa escapa a la correspondiente subrutina de emisión de comandos infrarrojos (figura 3.71). Para el caso de la emisión de comandos para el control del cierre y apertura de las cortinas se requiere sacar las señales utilizando un osciloscopio y receptores infrarrojos.

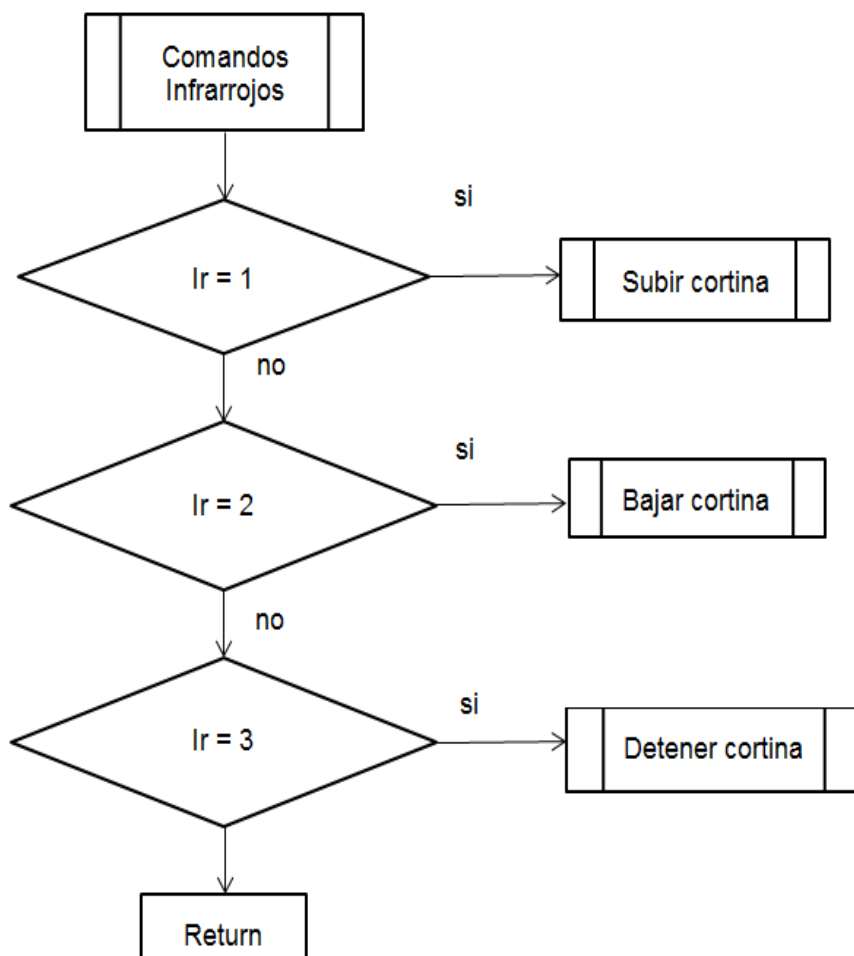


Figura 3. 71 Diagrama de Flujo de la subrutina de asignación de valor a la variable IR para control de cortinas

Construcción de señales Infrarrojas

Para poder emitir los comandos infrarrojos por el pin 1 del pÓrtico B se debe construir dichas señales, para lo que se requiere modular la señal del emisor a la misma frecuencia a la que trabaja el receptor, entonces se debe determinar a que frecuencia trabajan los receptores infrarrojos de LG y los de la cortinas.

Cada fabricante usa códigos diferentes en sus aparatos electrónicos. Como por ejemplo, Philips, desarrolló el protocolo RC5, RC6 y REC80 a una frecuencia portadora de 36 KHz; mientras que Sony utiliza la codificación por ancho de bit, que consiste en modular una señal infrarroja de 40 KHz.

Sin embargo, la gran mayoría de los controles remotos utilizan un sistema sencillo en el cual un diodo emisor de luz infrarroja simplemente se apaga y se enciende; generando un patrón de pulsos en respuesta a la pulsación de un botón en el control.

Entonces se determina que para adquirir la señal del control remoto en un osciloscopio se necesita un receptor infrarrojo, la frecuencia se determina experimentalmente, en el mercado se consigue dos receptores de 36 KHz y 38 KHz, el que recibió la señal fue el de 38 KHz.

Se utiliza un receptor infrarrojo TSOP348¹⁶ (figura 3.72) y un osciloscopio para poder capturar las tramas (figura 3.73).

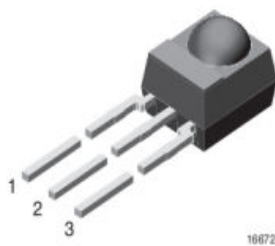


Figura 3.72 Receptor Infrarrojo

¹⁶ <http://kevin.org/frc/2004/TSOP34840.pdf>



Figura 3.73 Captura de tramas infrarrojas

Para indicar la manera de generar las señales en el microprocesador se va a trabajar con la trama para apagar el equipo de sonido LG (figura 3.74), ya que el procedimiento es el mismo para todos los comandos.

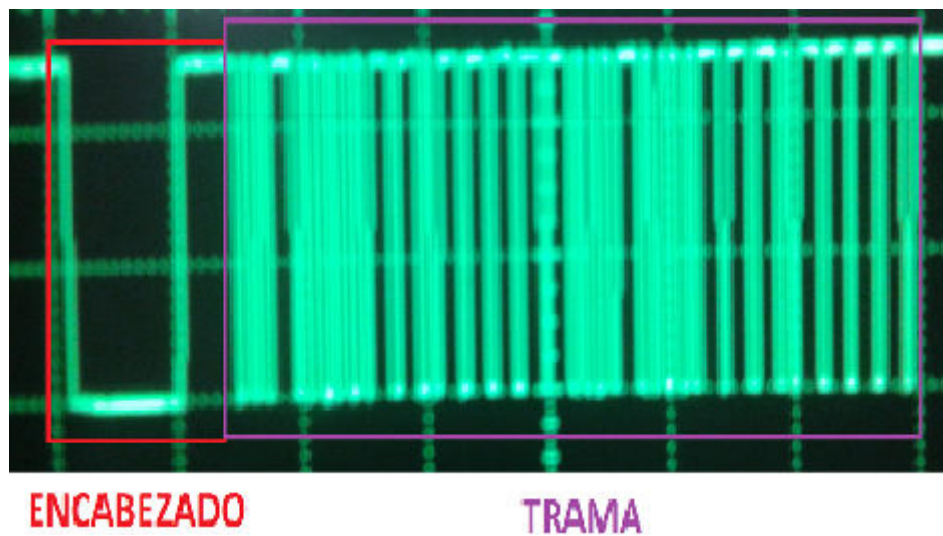
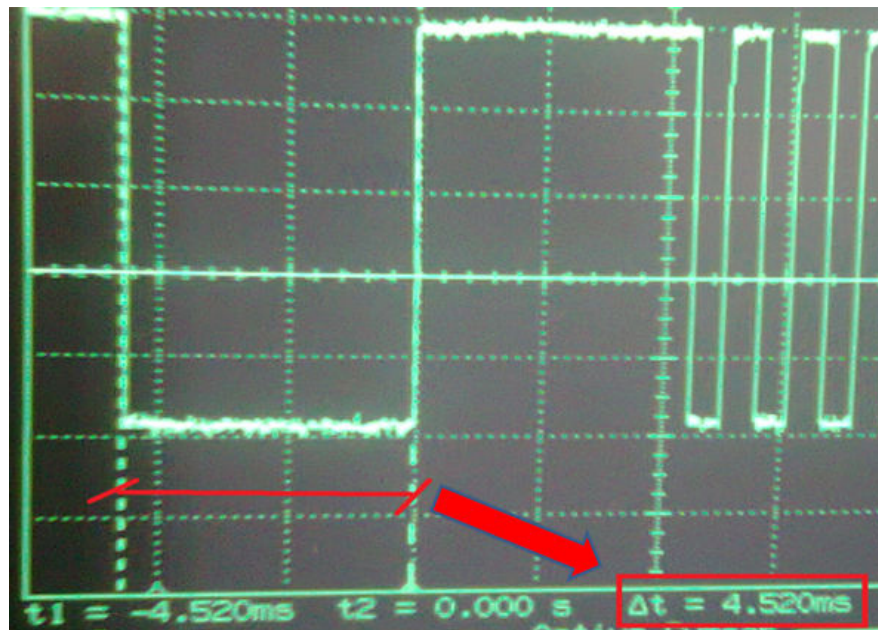


Figura 3.74 Encabezado y trama de la señal infrarroja para apagar el equipo de sonido LG

La señal consiste en un encabezado y la trama que consiste en un tren de pulsos cuadrados de 38 KHz, donde la diferencia entre un uno y un cero es el tiempo en silencio. Un "1" esta codificado como 600us de "silencio" y 1800us de pulsos. Un "0" esta codificado como 600us de "silencio" y 600us de pulsos. El tiempo que esta encendido el led es el mismo que esta apagado; al tratarse de una frecuencia de 38 KHz, es decir un periodo de 26,316 us dicho tiempo será de 13,158.

Las señales deben ser generadas en un microprocesador para lo que primero se analiza los tiempos del encabezado (figura 3.75).



En el programa se va a generar: 4.5 ms

Figura 3.75 Tiempos del encabezado del comando IR para apagar equipo sonido LG

Los tiempos en bajo deben ser generados por una ráfaga de pulsos con un periodo de 13 us como se muestra en la figura 3.76 y el diagrama de flujo se muestra en la figura 3.77.

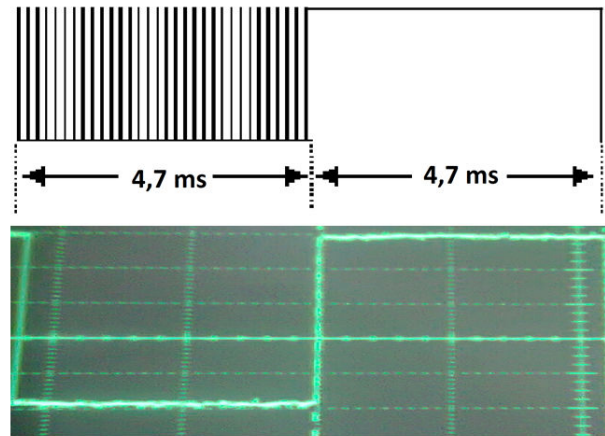


Figura 3.76 Encabezado del comando infrarrojo para apagar equipo de sonido LG

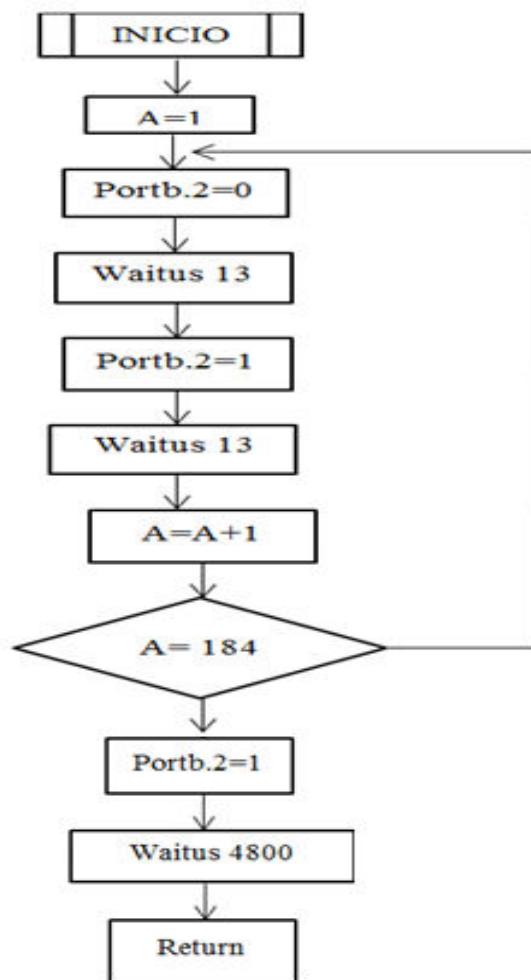


Figura 3.77 Diagrama de flujo para construir encabezado del comando IR

Una vez que se tiene el encabezado, ahora se va a construir en el micro la trama IR (figura 3.78), para esto se muestra los 1s y 0s de los que esta formado la trama (figura 3.79) y el diagrama de flujo de la programación en Bascom (figura 3.80).

TRAMA COMANDO INFRARROJO

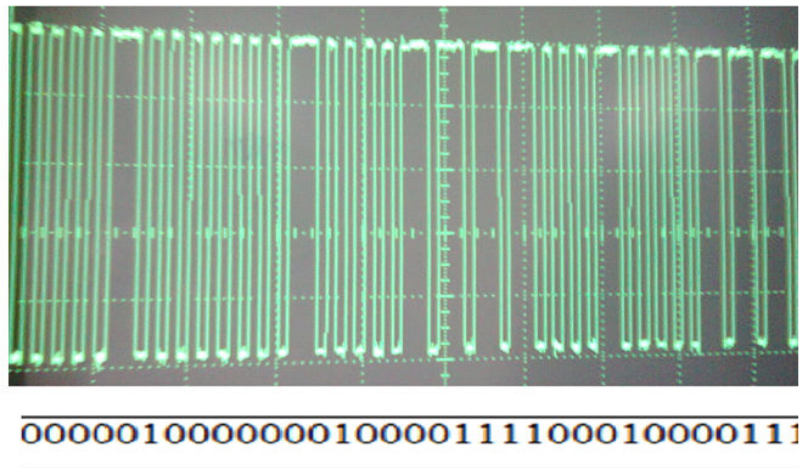


Figura 3.78 Trama del comando infrarrojo para apagar el equipo de sonido LG

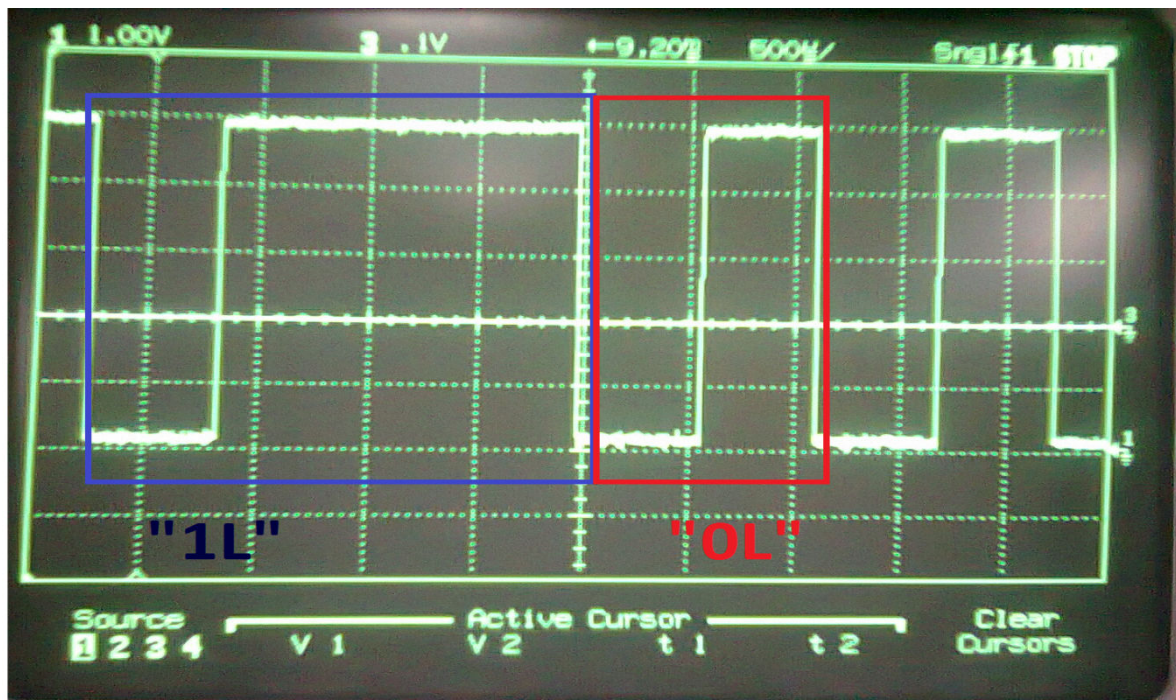


Figura 3.79 1L y 0L que conforman la trama IR

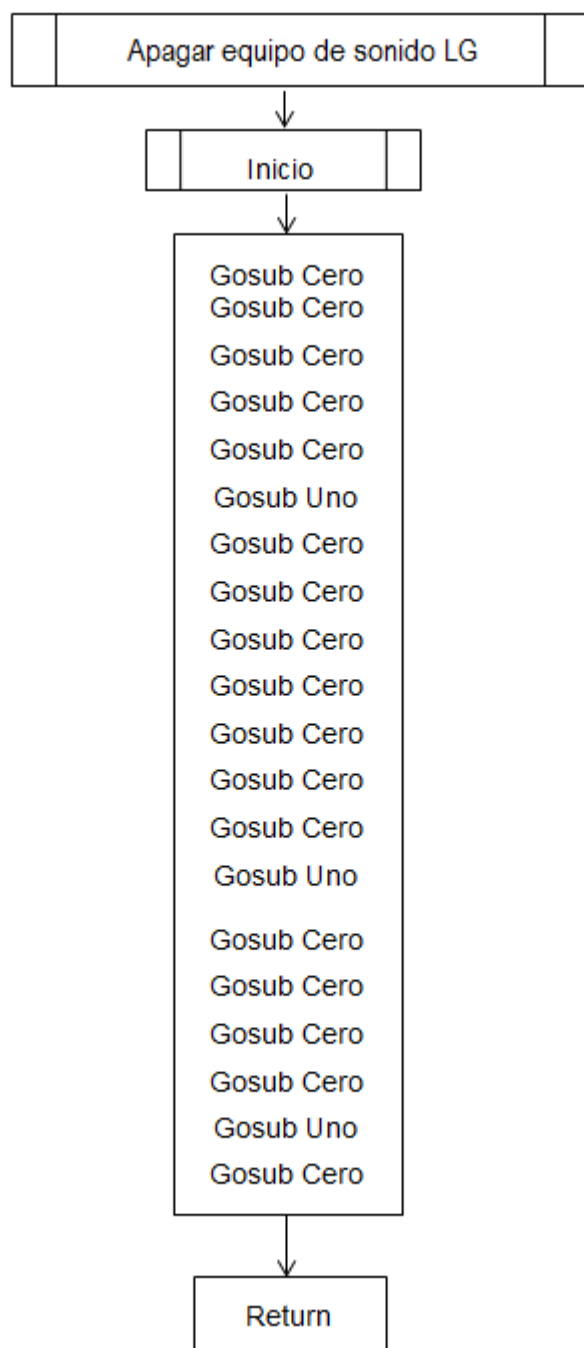
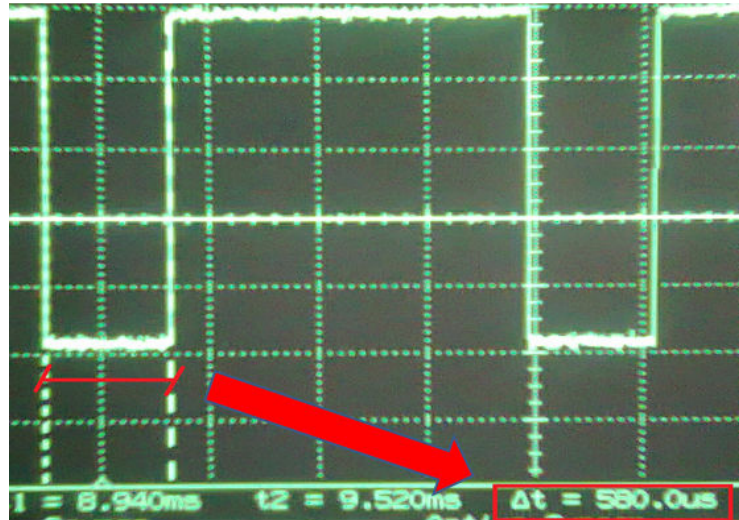
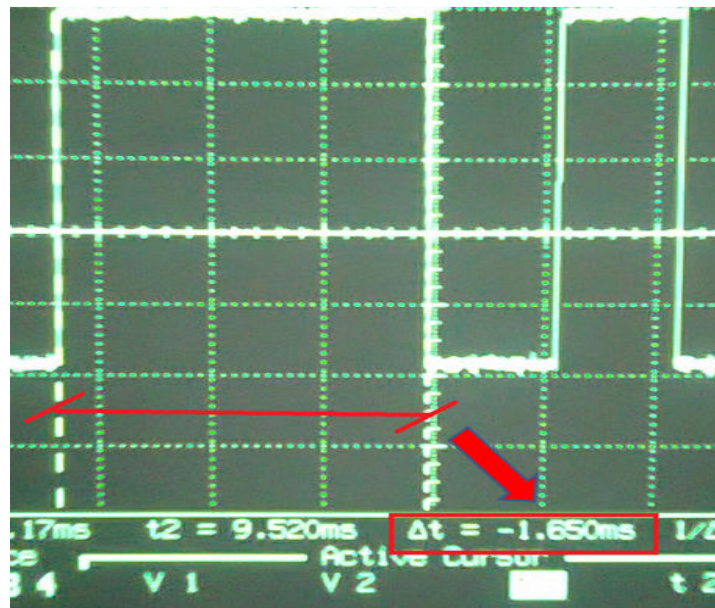


Figura 3.80 Diagrama de flujo para construir el comando infrarrojo apagar equipo de sonido LG

Como se puede ver se va a llamar a subrutinas para formar los unos y ceros. Los tiempos del uno lógico (figura 3.81) que se deben generar en el microcontrolador son:



a)



b)

Figura 3.81 a) Tiempos en bajo de un 1L b) Tiempo en alto de un 1L

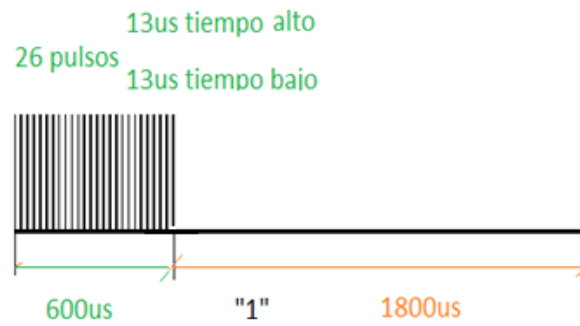


Figura 3.82 Codificación uno lógico

El diagrama de flujo para construir el 1L es el que se muestra en la figura 3.83:

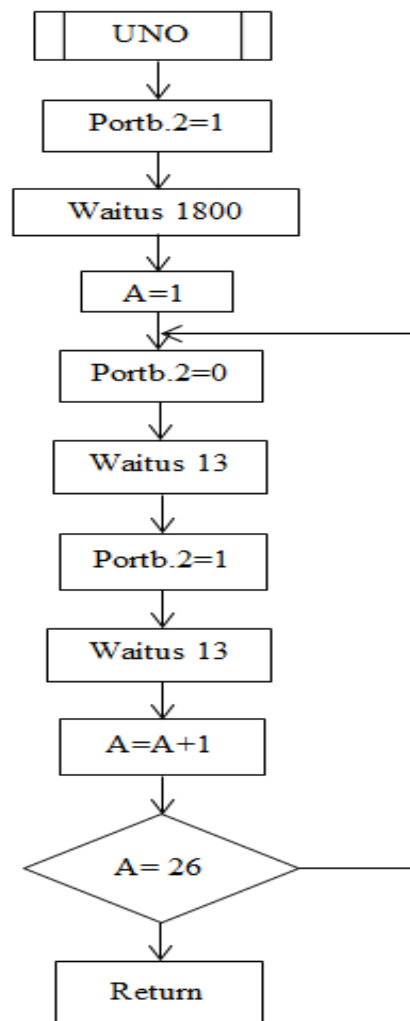
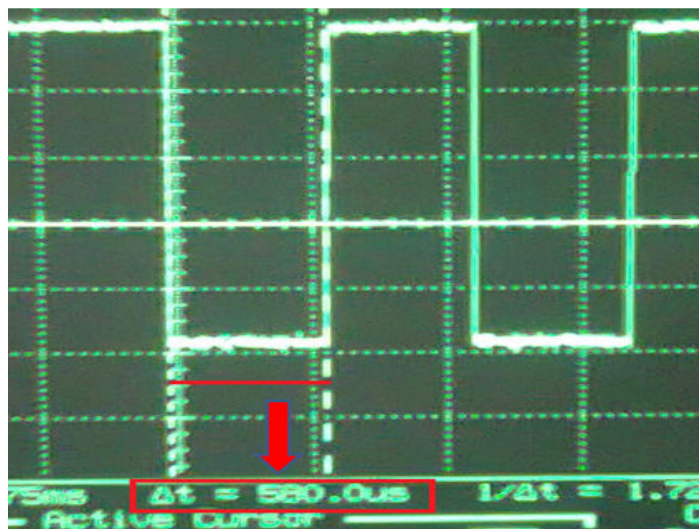
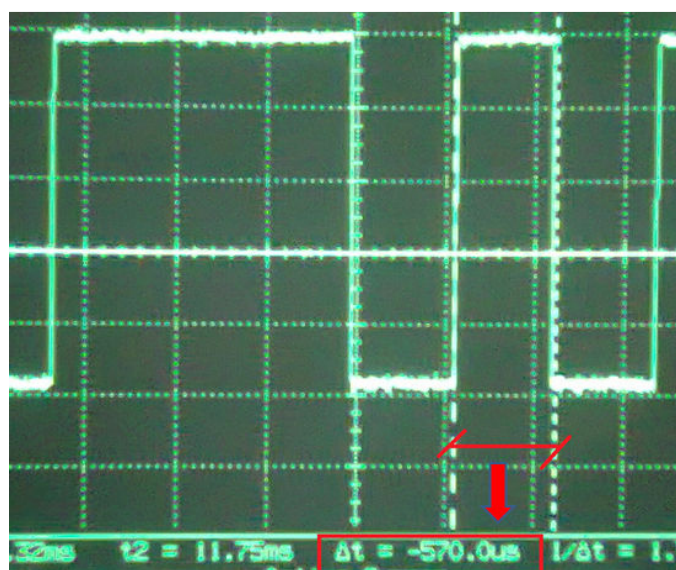


Figura 3.83 Diagrama de flujo para construir un uno lógico del comando IR

Los tiempos del cero lógico (figura 3.84) que se deben generar en el microcontrolador son:



a)



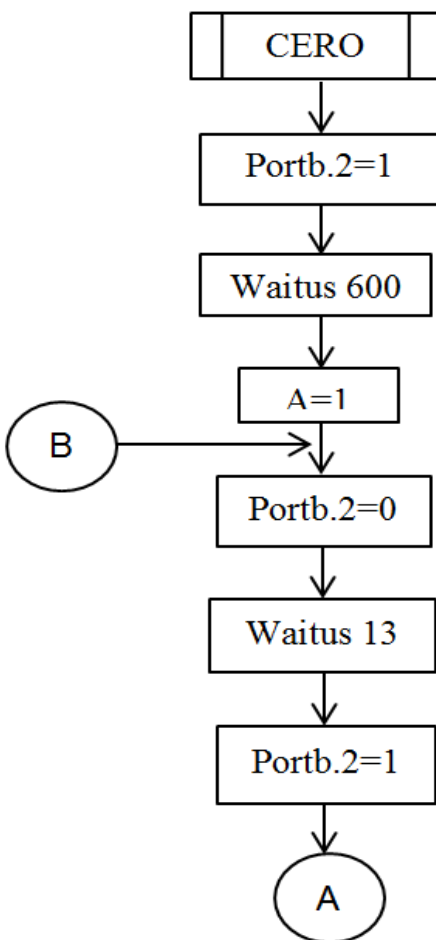
b)

Figura 3. 84 a) Tiempos en bajo de un OL b) Tiempo en alto de un OL



Figura 3.85 Codificación cero lógico

El diagrama de flujo para construir el 0L es el que se muestra en la figura 3.86:



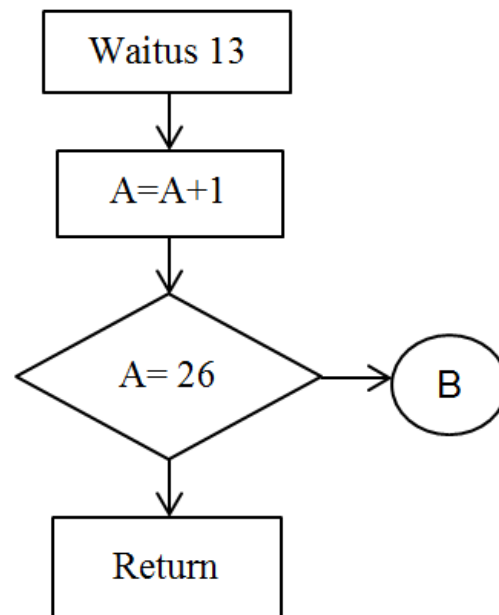
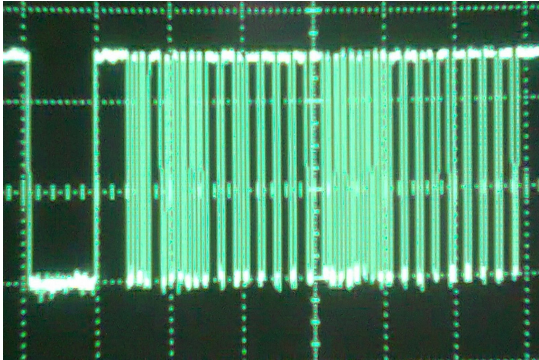
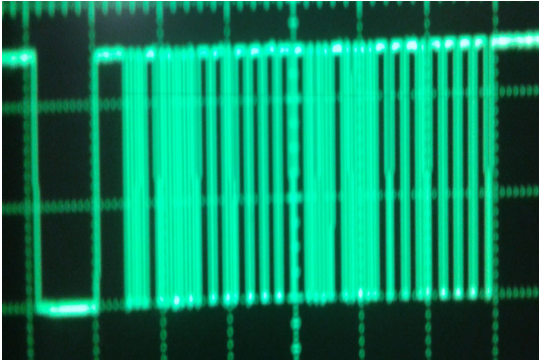


Figura 3.86 Diagrama de flujo para construir un cero lógico

En las tablas 3.17, 3.18, 3.19.se muestra las graficas de los comandos infrarrojos.

TELEVISOR LG	
Encender	Apagar
	
00100000110111110000000011111111	00100000110111110001000011101

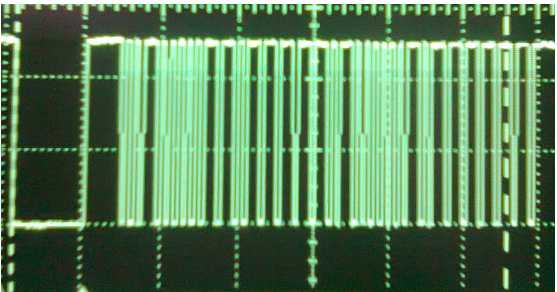
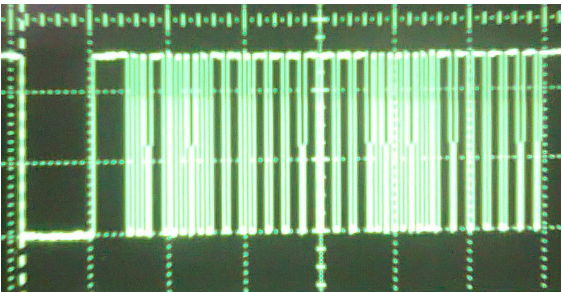
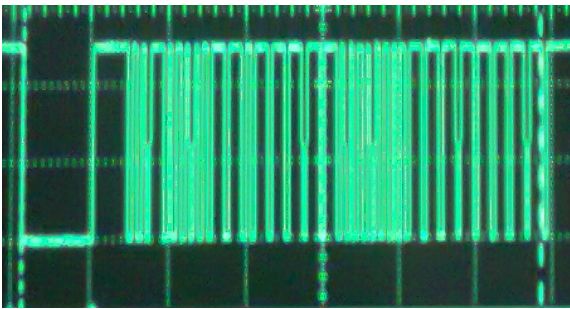
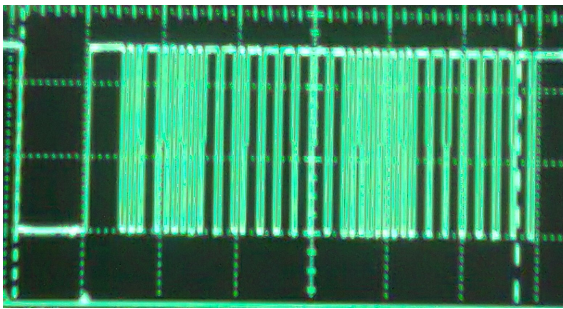
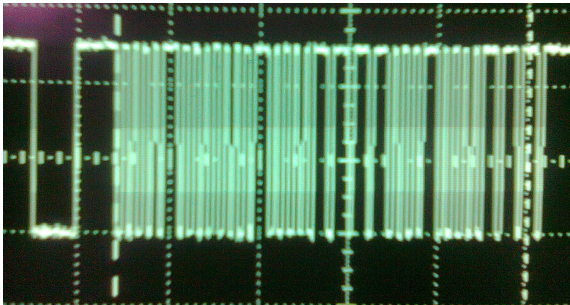
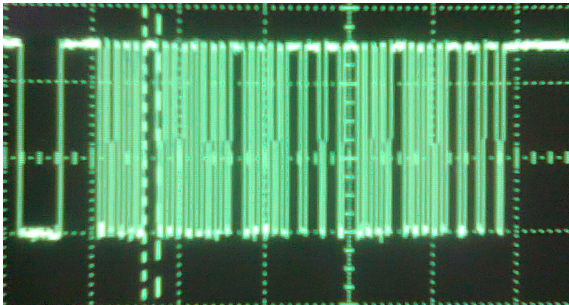
Subir Volumen	Bajar Volumen
	
0010000010111110100000010111111	00100000110111111100000000111111
Subir canal	Bajar canal
	
00100000110111111000000001111111	00100000110111111100000000111111

Tabla 3.17 Comandos infrarrojos para televisión LG

EQUIPO DE SONIDO LG	
Encender	Apagar
	
000001000000010000111100010000111	000001000000010000111100010000111

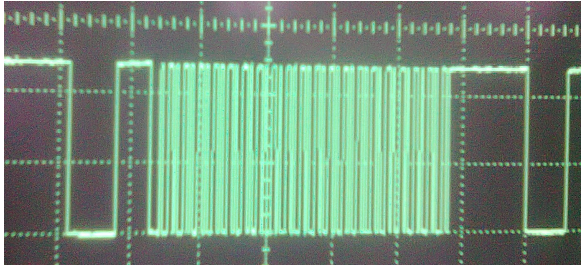
Parar
 The image shows a digital signal waveform on a dark background with a grid. The signal is a sequence of pulses. It starts with a series of short pulses, followed by a longer pulse, then a series of very short pulses, then a series of longer pulses, and finally a series of short pulses. The signal is green.
01

Tabla 3.19 Comandos infrarrojos para cortinas

CAPITULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se realizan las pruebas de funcionamiento del sistema X-10 y pruebas de manejo del computador mediante la voz, para lo que se divide en las siguientes partes:

- ✓ Pruebas del software de reconocimiento de voz.
- ✓ Pruebas del software para manejo de Microsoft Word
- ✓ Pruebas del software para manejo de Internet Explorer
- ✓ Pruebas de funcionamiento de iluminación y cargas.
- ✓ Pruebas del Módulo convertidor X-10 a IR.

4.1 PRUEBAS DEL SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO DE VOZ.

- Esta prueba tiene como objetivo implícito determinar el alcance y precisión del micrófono y audífonos inalámbricos, ya que uno de los objetivos del proyecto es transmitir las órdenes de control desde cualquier lugar de la vivienda, para lo que se emitirán las órdenes a diferentes distancias del computador (tabla 4.1).

Distancia transmisión (m)	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
0	3	3	0	100
1	3	3	0	100
5	3	3	0	100

10	3	3	0	100
15	3	3	0	100
20	3	3	0	100
25	3	3	0	100
30	3	3	0	100
35	3	3	0	100
40	3	2	1	60
45	3	2	1	60
50	3	1	2	30
55	3	0	3	0

Tabla 4.1 Resultado de las pruebas de alcance de reconocimiento

El sistema de comunicación tiene un alcance de 35 metros, dentro de este rango el reconocimiento de voz no presenta ningún problema, pero para distancias mayores el reconocimiento no es eficiente.

- Para realizar las pruebas de reconocimiento de software (tabla 4.2) se dirán órdenes con diferentes niveles de ruido, los cuales se originarán del volumen de la televisión y equipo de sonido hasta los niveles más altos.

Nivel de ruido (dB)	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
cero	3	3	0	100

bajo	3	3	0	100
medio	3	3	0	100
alto	3	2	1	60

Tabla 4.2 Resultado de las pruebas de precisión de reconocimiento

4.2 PRUEBAS SOFTWARE PARA MANEJO DE MICROSOFT WORD.

En esta prueba se emitirá diferentes comandos para el manejo de Microsoft Word (tabla 4.3).

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
Diga: "Iniciar Microsoft Word"	3	3	0	100
Diga: "A trabajar"	3	3	0	100
Diga: "A dormir"	3	3	0	100
Diga: "Nueva línea"	3	3	0	100
Diga: "Nuevo párrafo"	3	3	0	100
Diga: "Tachar eso"	3	3	0	100
Diga: "Eso fuente negrita"	3	3	0	100
Diga: "Eso formato mayúscula inicial"	3	3	0	100

Diga: "Borrar carácter anterior"	3	3	0	100
Diga: "Hacer clic en archivo" pausa "imprimir"	3	3	0	100
Diga: "Imprimir documento"	3	3	0	100
Diga: "Hacer clic en archivo" pausa "guardar"	3	3	0	100
Diga: "Guardar documento"	3	3	0	100
Diga: "Cambiar a Microsoft Excel"	3	3	0	100
Diga: "Cambiar a ventana siguiente"	3	3	0	100
Diga: "Cambiar a ventana anterior"	3	3	0	100
Diga: "Hacer clic en botón de Office"	3	3	0	100
Diga: "Guardar como"	3	3	0	100
Diga: "Hacer clic en inicio"	3	3	0	100

Diga: "Regla"	3	3	0	100
Diga: "Vista miniatura"	3	3	0	100
Diga: "Hacer clic en maximizar"	3	3	0	100
Diga: "Pulsar techa tabulación"	3	3	0	100
Diga: "Presionar a de alfa"	3	3	0	100
Diga: "Presionar control Z"	3	3	0	100
Diga: "Presionar control A"	3	3	0	100
Diga: "Presionar 9 numérico"	3	3	0	100
Diga: "Presionar 1 numérico"	3	3	0	100
Diga: "Presionar mayúsculas tabulación"	3	3	0	100
Diga: "Presionar flecha arriba"	3	3	0	100
Diga: "Avanzar"	3	3	0	100

página”				
Diga: “Dividir pantalla”	3	3	0	100
Diga: “Dividir ventana”	3	3	0	100
Diga: “Mouse mover arriba”	3	3	0	100
Diga: “Mouse mover a la izquierda rápido”	3	3	0	100
Diga: “Marcar documento”	3	3	0	100
Diga: “Marcar dos palabras anteriores”	3	3	0	100
Diga: “Cortar eso”	3	3	0	100
Diga: “Ir al final”	3	3	0	100
Diga: “Ir a inicio de la línea”	3	3	0	100
Diga: “Ir a final de línea”	3	3	0	100
Diga “Añadir antes de”	3	3	0	100
Diga: “Borrar palabra siguiente”	3	3	0	100

Diga: "Borrar palabra anterior"	3	3	0	100
---------------------------------	---	---	---	-----

Tabla 4.3 Resultado de las pruebas de manejo de Microsoft Word mediante la voz.

Como se puede observar todas las pruebas fueron exitosas, esto depende en gran medida de la colocación del micrófono y de corrección de errores en Dragon NaturallySpeaking, ya que al corregirlos se le está enseñando a Dragon para que no vuelva a cometer los mismos errores en el futuro.

Para estas pruebas se dictó una lectura para realizar un documento.

4.3 PRUEBAS SOFTWARE PARA MANEJO INTERNET EXPLORER.

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
Diga: "Iniciar Internet Explorer"	3	3	0	100
Diga: "Ir a barra de direcciones"	3	3	0	100
Diga: "Activar todas minúsculas"	3	3	0	100
Diga: "http www goole punto com"	3	3	0	100
Diga: "Ecuador"	3	3	0	100

Tabla 4.4 Resultado de las pruebas de manejo de Internet Explorer mediante la voz.

Como se puede ver todos los comandos se han reconocido sin errores (tabla 4.4), siendo posible la navegación por Internet de una manera sencilla, solo se requiere un poco de paciencia en entrenar el software y listo.

4.4 PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO DE ILUMINACIÓN Y CARGA

Se decide hacer las pruebas de iluminación y cargas juntas ya que estas dos son de tipo ON/OFF, las órdenes de encendido y apagado se realizarán a 1m, 10m, 20m y 30m. Debido a que los módulos que se utilizan son comerciales, el funcionamiento depende de que la orden llegue sin problemas a la interfaz del computador.

- A 1 m de distancia (tabla 4.5)

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
Encender iluminación	3	3	0	100
Apagar iluminación	3	3	0	100
Encender calefactor	3	3	0	100
Apagar calefactor	3	3	0	100

Tabla 4.5 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 1m.

- A 10 m de distancia (tabla 4.6)

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
----------------	-----------------	-------------------	----------------------	--------------------------------

Encender iluminación	3	3	0	100
Apagar iluminación	3	3	0	100
Encender calefactor	3	3	0	100
Apagar calefactor	3	3	0	100

Tabla 4.6 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 10m.

- A 20 m de distancia (tabla 4.7)

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
Encender iluminación	3	3	0	100
Apagar iluminación	3	3	0	100
Encender calefactor	3	3	0	100
Apagar calefactor	3	3	0	100

Tabla 4.7 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 20m.

- A 30 m de distancia (tabla 4.8).

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito (%)
----------------	-----------------	-------------------	----------------------	--------------------------------

Encender iluminación	3	3	0	100
Apagar iluminación	3	3	0	100
Encender calefactor	3	3	0	100
Apagar calefactor	3	3	0	100

Tabla 4.8 Resultado de las pruebas de funcionamiento de iluminación y carga a 30m.

Estas pruebas se las realizo dentro del alcance del micrófono y audífono inalámbrico y no presento ningún inconveniente, puesto que el éxito depende de que la orden llegue a la interfaz de usuario y esta tarea tuvo excelentes resultados.

4.3 PRUEBAS FUNCIONAMIENTO MÓDULO CONVERTIDOR DE X-10 A IR.

Este módulo es el encargado de manejar el televisor, equipo de sonido y cortinas para lo que se emitirán cada comando 3 veces y se verificará su funcionamiento.

- Para la televisión Sony (tabla 4.9):

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito
Encender televisión	3	3	0	100
Apagar televisión	3	3	0	100
Incrementar	3	3	0	100

volumen				
Disminuir volumen	3	3	0	100
Incrementar canal	3	3	0	100
Disminuir canal	3	3	0	100
Alto	3	3	0	100

Tabla 4.9 Resultado de pruebas de funcionamiento del convertidor X-10 a IR para TV Sony.

- Para el equipo de sonido LG (tabla 4.10)

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito
Encender equipo de sonido	3	3	0	100
Apagar equipo de sonido	3	3	0	100
Incrementar volumen	3	3	0	100
Disminuir volumen	3	3	0	100
Incrementar canal	3	3	0	100
Disminuir canal	3	3	0	100
Alto	3	3	0	100

Tabla 4.10 Resultado de pruebas de funcionamiento del convertidor X-10 a IR para equipo sonido LG.

- Para el equipo de sonido LG (tabla 4.11):

Comando	Enviados	Ejecutados	No ejecutados	Porcentaje de éxito
Subir cortina	3	3	0	100
Bajar cortina	3	3	0	100
Parar	3	3	0	100

Tabla 4.11 Resultado de pruebas de funcionamiento del convertidor X-10 a IR para cortinas.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el desempeño del convertidor X-10 a IR diseñado es satisfactorio. Además, que al ser señales infrarrojas, el éxito del funcionamiento se debe a que se garantiza la línea de vista entre el emisor y receptor.

Una vez que se realizaron todas las pruebas respectivas, se realiza una revisión del cumplimiento de todos los requerimientos planteados.

1. Que el usuario transmita órdenes y reciba su confirmación desde cualquier lugar de la vivienda.

El utilizar el sistema inalámbrico de radiofrecuencia adquirido en IMPORTMUSIC permite transmitir las órdenes hasta una distancia de 35 metros, sin importar la línea de vista entre emisor y receptor, esta distancia es aceptable y permite cumplir con el primer requerimiento del sistema.

2. Que la orden emitida sea receptada por la aplicación sin posibilidad de que esta se pierda.

Este requerimiento se cumple gracias a que el programa que se utiliza para convertir lo que dice el usuario en texto es Dragon NaturallySpeaking, un software comercial que utiliza sofisticados modelos acústicos, y estadísticos que le permiten adaptarse al usuario. De las pruebas realizadas 2 no fueron reconocidas con precisión.

3. Que la aplicación admita trabajar con el software de reconocimiento de voz e interpretar las órdenes emitidas por el usuario para enviar las señales de control correspondiente.

La programación se realizó en Visual Basic 2010, las órdenes emitidas todas se transformaron en texto, garantizando así el cumplimiento de este requisito.

4. Que las señales de control lleguen a las cargas alterando en lo mínimo la instalación existente en la vivienda.

La implementación del sistema es muy sencilla, gracias a que se decidió transmitir las señales de control a través de la línea de poder de la vivienda.

5. Que se descarte cualquier posibilidad de falla propia en el diseño e implementación en hardware.

Se propone trabajar con tecnología X-10 (tecnología bastante desarrollada y barata) en la que las órdenes viajan por medio de los cables de la red eléctrica de la casa ya existente, de modo que se elimine cualquier cableado extra. Así se convertiría en un sistema rápido de instalar y su fiabilidad aumentará debido a que, como todo es comercial, cumplen con normas internacionales.

6. Que sirva tanto a la persona con discapacidad de los cuatro miembros como al resto de personas de la casa, siendo transparente para ellos, la existencia del control paralelo a través de comandos de voz.

El emplear módulos X-10 que tengan botones para el control manual permiten cumplir con esta característica.

7. Que la aplicación pueda adaptarse a los requerimientos de cualquier vivienda.

La asignación de cargas que se debe hacer es muy sencilla y amigable, esto debido a la lógica de la programación realizada. No importa la distribución física de la vivienda, el número de ambientes (sala, comedor, dormitorio, etc.), ni el número de cargas. Teniendo en cuenta que el límite máximo de módulos X-10 es de 255 debido a las combinaciones del código de casa y código de dirección, pero esto es un número de cargas que no sería real en una casa.

8. Que el soporte técnico especializado sea requerido únicamente en la implementación del sistema. Luego gracias al fácil manejo y comprensión, el sistema terminará resultando muy habitual.

Cuando se realizaron las pruebas, tanto para el usuario como para las demás personas el funcionamiento de las cargas es normal.

9. Que únicamente sea necesario encender el computador y automáticamente el software de reconocimiento y la aplicación estén listos para el control.

Siempre al encenderse el computador el programa se inicializa junto con el sistema operativo, y esta listo para que el usuario controle las cargas, iluminación, televisión, equipo de sonido y cortinas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ El proyecto desarrollado es una alternativa tecnológica para mejorar la calidad de vida de personas discapacitadas ya que por medio de comandos de voz el usuario puede realizar actividades cotidianas en su hogar y manejar el computador.

- ✓ Al utilizar un reconocimiento de voz por software se incrementa la precisión y efectividad en el desempeño de esta tarea, y al ser esta una parte esencial del sistema se garantiza un excelente funcionamiento del control de las cargas. Si bien como debilidad del software es que es unipersonal, a cambio se tienen grandes ventajas como: reconocimiento ilimitado de palabras, corrección de vocabulario, y gran precisión en el reconocimiento.

- ✓ Una gran ventaja del sistema es que el usuario no debe estar junto al computador para emitir las órdenes, es decir, puede controlar las cargas desde cualquier lugar de su casa, sin importar los obstáculos (paredes, puertas, etc.) gracias a que el micrófono y audífonos son inalámbricos y cuyo medio de transmisión es por radiofrecuencia.

- ✓ Los comandos emitidos por el usuarios se recibirán en la interfaz y en consecuencia el software desarrollado en Visual Basic enviará las ordenes de control al modulo X-10 correspondiente por medio de la red eléctrica.

- ✓ El protocolo X-10 es un sistema que se ha desarrollado y mejorado a lo largo de los años ofreciendo a sus consumidores una amplia gama de aplicaciones que garantizan su funcionamiento y compatibilidad con cualquier producto que utilice este protocolo. Su característica plug and play permiten la instalación del sistema de manera casi inmediata y sencilla.
- ✓ Se obtuvo un sistema, que además de ser controlado por la voz, paralelamente tiene control manual, para que además de servir para la persona con discapacidad en los cuatro miembros, sirva también para las demás personas que habitan en la vivienda. El tener el control manual es muy importante ya que de existir cualquier falla en el sistema de control mediante voz, no se pierde la posibilidad de control manual.
- ✓ El módulo convertidor de X-10 a IR permite controlar la televisión, equipo de sonido, cortinas y cualquier equipo manejado por infrarrojo: únicamente se requiere que el microcontrolador lea la trama X-10 y construir y transmitir los comandos infrarrojos.
- ✓ Con las pruebas de reconocimiento de voz se determina que el alcance en interiores es de aproximadamente unos 35 metros, dentro de este rango el reconocimiento de voz no presenta ningún problema. Con respecto a la inmunidad al ruido, el reconocimiento no se ve afectado con niveles de ruido altos, teniendo un alto desempeño.
- ✓ En cuanto al manejo de Microsoft Word e Internet Explorer, el éxito depende a no solo de un reconocimiento inequívoco, sino también de que el usuario sepa los comandos disponibles, ya que una misma tarea se pueden realizar de diferentes maneras.

- ✓ Debido a que los módulos que se utilizan en el sistema son comerciales, el funcionamiento depende de que la orden llegue sin problemas a la interfaz del computador y esta tarea tuvo excelentes resultados.
- ✓ En cuanto al desempeño del convertidor X-10 a IR diseñado es satisfactorio y no dio problemas. Además, al ser señales infrarrojas, el éxito del funcionamiento está garantizado pues siempre se tendrá línea de vista entre el emisor y receptor.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ El gobierno nacional como parte de su política de inclusión social ha planteado la ayuda a personas con discapacidad, aprovechando este interés se recomienda buscar apoyo para implementar el sistema y ayudar a las personas con discapacidad física.
- ✓ La tecnología X-10 ofrece gran variedad de productos como cámaras IP, sensores de ventanas, que pueden ser añadidos a este proyecto y lo cual no implican grandes cambios, únicamente pequeñas variaciones en el software desarrollado en Visual Basic.
- ✓ En caso de que se tenga problemas con el control de las cargas, esto puede ser por ruido presente en la red eléctrica, en cuyo caso se sugiere utilizar filtros de ruido y repetidores de señal X-10, estos se consiguen en el mercado fácilmente ya que son parte de la gama de productos X-10.
- ✓ Para el caso de viviendas con redes de alimentación multifase, se debe utilizar acople de señal X-10, tal que separe las dos fases, mientras que permitan que señales de alta frecuencia pasen por él, de esta forma no será un problema que tanto transmisor como receptor estén conectados en circuitos diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] <http://www.alhenainq.com/>

[2] Diego Patricio Ibarra Barreno. (2009). Sistema interactivo basado en voz para control de cargas y monitoreo de sensores de seguridad orientado a discapacitados. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

[3] Mejía Tamayo, Francisco Xavier (2011). Diseño e implementación de un sistema domótico controlado por la voz para realizar consultas rutinarias y el control y operación de un sistema de seguridad anti intrusos, basado en un sistema de múltiples micrófonos y parlantes. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

[4] Romero Fonseca, Félix Fabián. (2010). Diseño y construcción de un sistema para el encendido y apagado de dispositivos eléctricos por medio de comandos de voz. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Salazar Flores, Jorge Aníbal. (2007). Diseño e implementación de un sistema de automatización para el hogar sobre el protocolo X-10 y con interfaz para la pc. Escuela Politécnica Nacional, Quito.

www.activehomepro.com

www.nuance.es/naturallyspeaking/resources/userguide-dragon11_es.pdf

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/1127/1/cdd.pdf>

http://www.x10.com/affiliate_pages/afflp/vip/owner_manual.html

<http://www.atmel.com/images/doc2486.pdf>

http://www.x10.com/affiliate_pages/afflp/vip/owner_manual.html

[http://www.domodesk.com/product/77/14/25/1/Modulo Bidireccional X10 OEM.htm](http://www.domodesk.com/product/77/14/25/1/Modulo_Bidireccional_X10_OEM.htm)

<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4aa96f8b4e6aa.pdf>

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3747/2/35794-2.pdf>

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1068/1/1902.pdf>

<http://Tech Note X-10 communications protocol and power line interface PSC04&PSC05>

http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/10341/2/T11984_paper.pdf

ANEXOS

ANEXO 1:
HOJA DE DATOS DEL LED EMISOR



ELECTRONICS, INC.
44 FARRAND STREET
BLOOMFIELD, NJ 07003
(973) 748-5089

NTE3017 Infrared Emitting Diode High Speed for Remote Control

Description:

The NTE3017 is an infrared emitting diode in standard GaAs on GaAs technology, molded in a clear, blue-grey tinted plastic package.

Features:

- Low Forward Voltage
- High Radiant Power and Radiant Intensity
- Suitable for DC and High Pulse Current Operation
- High Reliability
- Standard T-1 3/4 (5mm) Package

Applications:

Infrared remote control and free air transmission systems with low forward voltage and comfortable radiation and angle requirements in combination with PIN photodiodes or phototransistors.

Absolute Maximum Ratings: ($T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

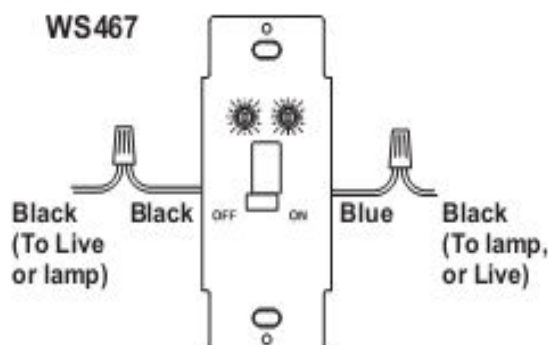
Reverse Voltage, V_R	5V
Forward Current, I_F	
Continuous	150mA
Peak (Note 1)	300mA
Surge Forward Current (Note 2), I_{FSM}	2.5A
Power Dissipation, P_D	210mW
Junction Temperature, T_J	+100°C
Operating Temperature Range, T_{opr}	-55° to +100°C
Storage Temperature Range, T_{stg}	-55° to +100°C
Lead Soldering Temperature ($t \leq 5\text{sec}$, 2mm from case), T_L	+260°C
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient, $R_{\theta JA}$	375K/W

Note 1. $t_p = 100\mu\text{s}$, $t_p/T = 0.5$

Note 2. $t_p = 100\mu\text{s}$

ANEXO 2:
HOJA DE DATOS WALL SWITCH 467

Wall Dimmer Set Up and Operating Instructions Model WS467



The WS467 Wall Dimmer Module is designed to control **incandescent only** lights with a rating of between 40W and 500W. Lights rated below 40W might flicker or operate erratically. The WS467 replaces a switch that controls an indoor or outdoor ceiling light. A push-button is provided for local on/off control.

WARNING: Wall Dimmer Modules must not be used to control appliances, or low voltage lamps, or fluorescent lamps.

Installing the Wall Dimmer Module:

- Disconnect the power at the circuit breaker panel.
- Remove wall plate and unscrew the existing switch from its box.
- Remove the two wires from your old switch and connect them to the two wires on the WS467 using the wire nuts provided. Make sure no bare whiskers of wire are protruding, use insulating tape to cover wire nuts if necessary.
- Screw the switch into its wall box (don't replace the wall plate yet).

Setting up and operating the Wall Dimmer Module:

- Set the House Code dial to the same letter (A thru P) that you set on your X10 controller(s).
- Set the Unit Code dial to an unused code (1 - 16) which can be controlled from any X10 controller.
- Set the power on-off slide switch (under the push button) to the ON (center) position. Turn this switch OFF (left) when changing a light bulb.
- Replace the wall plate.
- Turn the power back on at the circuit breaker panel.
- Press the push button to turn the module on and off.
- You can turn the module on and off and dim and brighten it remotely from X10 Controllers.

90 DAY LIMITED WARRANTY X10.com, a division of X10 Wireless Technology, Inc. (X10) warrants X10 products to be free from defective material and workmanship for a period of 90 days from the original date of purchase at retail. X10 agrees to repair or replace, at its sole discretion, a defective X10 product if returned to X10 within the warranty period and with proof of purchase.

If service is required under this warranty:

Call 1-800-442-5065, visit www.x10.com, or e-mail sales@x10.com.

ANEXO 3:
HOJA DE DATOS MÓDULO UNIVERSAL UM
506

Installation and operating instructions for Universal Module, Model UM506

The UM506 can be used to control something that is triggered by a contact closure, or you can switch a low voltage “through” the contacts of the module. However, the terminals are exposed, therefore for safety you should not connect voltages higher than 30VAC (42 VDC) to these terminals. If you connect voltages higher than this to the terminals, a shock hazard can exist.

1. Use a small screwdriver to set the red Housecode dial to the same letter as you set on your X10 controller(s).
2. Set the black Unit Code dial to a number between 1 and 16.
3. Set the Momentary/Continuous slide switch to the left for a momentary contact closure when you activate the module, or to the right for a continuous contact closure (close when you send an ON, open when you send an OFF).
4. Set the other switch to the left if you want to use the module as an annunciator (beeper). Set the switch to the right if you want to use it as an isolated contact relay. Set the switch to the middle position if you want it to operate as both.
5. Using low voltage wire, connect the unit you want to operate to the terminals on the UM506. Note the warning label on the UM506.
6. Plug the UM506 into an AC outlet.
7. Test the desired mode of operation by pressing the ON button.
8. If set for continuous operation, turn the module off by pressing the OFF button.
9. When set for momentary operation, the UM506 can be turned on remotely by pressing the ON button on any X10 controller corresponding to the Unit Code you set on the UM506. The contacts will close for between approximately 1.5 and 2.5 seconds every time you press ON. If continuous operation is selected you can turn the module off by pressing the OFF button on any X10 controller corresponding to the Unit Code you set on the UM506. The UM506 also responds to the All Units Off code, but does not respond to the All Lights On code.

ANEXO 4:
GUIA DE USUARIO DRAGON NATURALLY
SPEAKING

Dictado de la puntuación

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
,	coma
˘	tilde
¨	diéresis
ˆ	circunflejo, gorrito
¸	acento cedilla
.	punto
¡	abrir exclamación
!	cerrar exclamación
¿	abrir interrogación
?	cerrar interrogación
-	guión
:	dos puntos
á, Á, é, É, í, Í, ó, Ó, ú, Ú, ý, Ý	a acento Mayúscula inicial a acento, etc.
à, À, è, È, ì, Ì, ò, Ò, ù, Ù	a acento grave Mayúscula inicial a acento grave, etc.
ã, Ã, õ, Õ	a tilde Mayúscula inicial a tilde, etc.
ä, Ä, ë, Ë, ï, Ì, ö, Ö, ü, Ü, ÿ, Ý	a diéresis Mayúscula inicial a diéresis, etc.
â, Â, ê, Ê, î, Î, ô, Ô, û, Ù	a circunflejo Mayúscula inicial a circunflejo, etc.
ç, Ç	cedilla Mayúscula inicial cedilla

Cambio entre ventanas

DIGA ESTO...	PARA...
Cambiar a Ventana siguiente	Pasar a la aplicación siguiente.
Cambiar a Ventana anterior	Pasar a la aplicación anterior.
Cambiar a Microsoft Word	Hacer de Microsoft® Word la aplicación activa.
Cambiar a (nombre de la aplicación)	Pasar a la aplicación abierta que indique. Diga el nombre de la aplicación tal como aparece en la barra de título de su ventana.

Cambio de tamaño y cierre de ventanas

Para cambiar el tamaño de las ventanas o cerrarlas, diga “*Hacer clic en*” seguido de uno de estos comandos de voz:

DIGA ESTO...	PARA...
Hacer clic en Minimizar o bien Hacer clic en menú de Control (pausa) Minimizar	Minimizar toda la ventana.
Hacer clic en Maximizar o bien Hacer clic en menú de Control (pausa) Maximizar	Maximizar la ventana.

Pulsación de teclas

DIGA...	LUEGO...
Presionar	a
	b
	cualquier letra de a a la z o bien cualquier palabra del alfabeto internacional, desde alfa hasta zulú
	a de alfredo/alfa
	b de bartolo/bravo
	c de carlos/charlie
	d de daniela/delta
	e de enrique/eco
	f de francisco/foxtrot
	g de gerardo/golf
	h de humberto/hotel
	i de ignacio/india
	j de josé/juliet
	k de kimono/kilo
	l de lucía/lima
	m de miguel/mike
	n de natalia/november
	o de octavio/oscar
	p de patricia/papa
	q de quevedo/quebec
	r de ramiro/romeo
	s de susana/sierra
	t de tamara/tango

Teclas numéricas y de función

DIGA...	LUEGO...
Presionar	1 numérico
	9 numérico (del 0 al 9)
	Punto numérico (.)
	Diagonal numérico (/) (pone a dormir el micrófono)
	Menos numérico (-) (abre el cuadro de diálogo Corrección)
	Más numérico (+) (apaga el micrófono)
	Asterisco numérico (*) (abre el menú NaturallySpeaking de DragonBar)
	Entrar numérico

Pulsación de otras teclas

DIGA...	LUEGO...
Presionar	Flecha arriba
	Flecha abajo
	Flecha derecha
	Flecha izquierda

Desplazamiento del puntero con los comandos de movimiento del mouse

DIGA...	DIRECCIÓN...	VELOCIDAD (OPCIONAL)...
Mover mouse	Arriba	Rápido
Mouse	Abajo	Más rápido
Arrastrar mouse	A la derecha	Mucho más rápido
Arrastrar	A la izquierda	rápidamente
	Arriba a la izquierda	Lento
	Abajo a la izquierda	Más lento
	Arriba a la derecha	Mucho más lento
	Abajo a la derecha	lentamente

Supresión de texto

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Borrar	línea	siguiente(s)
	2...20 líneas	anterior(es)
		adelante
		atrás

Supresión de la palabra o carácter siguiente o anterior

DIGA...	LUEGO...	LUEGO...
Borrar	palabra	siguiente(s)
	2...20 palabras	adelante
	carácter	anterior(es)
	2...20 caracteres	atrás
	2...20 caracteres	

Aplicación de formato al texto

Cambio del tipo de fuente

DIGA...	LUEGO...
Fuente	Arial
	Courier
	Courier New
	Garamond
	Helvetica
	Palatino
	Times
	Times New Roman

Cambio del estilo de fuente

DIGA...	LUEGO...
Fuente	negrita
	cursiva
	negrita cursiva
	subrayado
	tachado
	normal o sin formato

Cambio del formato de un número

DIGA...	PARA CAMBIAR..
Cambiar eso a dígitos	uno a 1 5 millones a 5.000.000 cinco millones a 5.000.000 ocho dólares a \$8
Cambiar eso a letras	27 a veintisiete 5.000.000 a cinco millones

Dictado de números

PARA	
ESCRIBIR...	DIGA...
1	uno uno numérico
5	cinco cinco numérico
17	diecisiete
23	veintitrés
179	ciento setenta y nueve uno siete nueve
5423	cinco mil cuatro cientos veintitrés
5.423	cinco [punto numérico] cuatro veintitrés
12.537	doce mil quinientos treinta y siete
142.015	ciento cuarenta y dos mil quince
35,23	treinta y cinco [coma numérica] dos tres
43,28%	cuarenta y tres [coma] veintiocho [por ciento]
02460	cero dos cuatro seis cero
02460-1458	cero dos cuatro seis cero [guión] uno cuatro cinco ocho
3/4	tres [diagonal] cuatro
11/32	once sobre treinta y dos
\$99,50	noventa y nueve [coma] cincuenta dólares
€45,35	45 euros y treinta y cinco céntimos

Fechas

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
22 de enero de 1999	veintidós de enero de mil novecientos noventa y nueve
9 de abril del 2010	Nueve de abril del dos mil diez
14/07/88	catorce [diagonal] cero siete [diagonal] ochenta y ocho
3/11/02	tres [barra] once [barra] cero dos
3/11/2002	tres [barra] once [barra] dos mil dos

Horas

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
8:30	ocho y treinta, o bien ocho [dos puntos] treinta
7:45 a.m. o 7:45 AM (Estado Unidos sólo)	siete cuarenta y cinco a m
10:22 a.m. o 10:22 PM (Estado Unidos sólo)	diez y veintidós p m
4:00	cuatro en punto o bien, cuatro [dos puntos] cero cero
7:30	siete y media o bien, siete [dos puntos] tres cero
15:00	quince en punto [en Europa sólo]
5:00 PM	cinco en punto p m

Números de teléfono

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
(01628) 894150	[abrir paréntesis] cero uno seis dos ocho [cerrar paréntesis] ocho nueve cuatro uno cinco cero
027 629 8944	cero dos siete [barra espaciadora] seis dos nueve [barra espaciadora] ocho nueve cuatro cuatro
61-7-4695-2055	seis uno [guión] siete [guión] cuatro seis nueve cinco [guión] dos cero cinco cinco
(65) 2778590	[abrir paréntesis] seis cinco [cerrar paréntesis] dos siete siete ocho cinco nueve cero

Números romanos

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
I	uno Romano
IV	cuatro Romano
V	cinco Romano
X	diez Romano
L	cinquenta Romano
C	cien Romano
D	quinientos Romano
M	mil Romano
XXIV	veinticuatro Romano

Divisa y moneda

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
€ 45	cuarenta y cinco euros
€ 99,50	noventa y nueve euros y cincuenta céntimos

Fracciones

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
$1/2$	un medio
$1/4$	un cuarto
$2/3$	dos tercios
$5/8$	cinco octavos
$15/16$	quince sobre eldieciséis

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
$9/12$	nueve [diagonal] doce o bien, nueve sobre doce
$5 \frac{3}{56}$	cinco [barra espaciadora] tres [diagonal] cincuenta y seis
$130/70$	uno treinta sobre setenta

Signos de puntuación

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
¿	abrir interrogación
?	cerrar interrogación
	abrir admiración
!	cerrar admiración
"	abrir comillas cerrar comillas
'	abrir comilla simple cerrar comilla simple
(paréntesis izquierdo abrir paréntesis
)	paréntesis derecho cerrar paréntesis
'	apóstrofo
-	guión signo de menos
--	raya
/	diagonal barra espaciadora

Dictado de palabras con guiones

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
Coca-Cola	coca cola
CD-ROM	cd rom

Inclusión de guiones al dictar

Para incluir guiones que Dragon NaturallySpeaking no pondría automáticamente, diga “*guión*” cada vez que lo necesite.

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
texto-a-voz	texto [guión] a [guión] voz
inter-departamental	inter [guión] departamental
TV-Educativa	[En mayúsculas] TV [guión] mayúscula- inicial educativa

Unión de palabras que ha dictado

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
dragonsystems	[activar todas minúsculas] dragon [sin espacio] systems

Dictado de abreviaturas y acrónimos

Dragon NaturallySpeaking reconoce las abreviaturas más comunes (como tel.) y acrónimos (como OTAN). Para dictar una abreviatura o un acrónimo, díctelo como lo diría normalmente.

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
Dr	doctor
HTML	h t m l (diga todas las letras)
8 cm	ocho centímetros
OTAN	otan (pronunciado como una palabra)
Nasdaq	nasdaq (pronunciado como una palabra)

Dictado de direcciones de correo electrónico y web

Díctele las direcciones web y de correo electrónico tal como las diría normalmente. Dragon NaturallySpeaking les da formato automáticamente.

PARA ESCRIBIR...	DIGA...
Virginia@scansoft.com	[Mayúscula inicial] virginia arroba scansoft punto com
info@dragonsys.com	[Activar todas minúsculas] info arroba dragonsys punto com [Desactivar todas minúsculas]
http:// www.nuance.com	[Activar todas minúsculas] h t t p w w w nuance punto com [Desactivar todas minúsculas]

Dictado de caracteres especiales

Dictado de caracteres especiales comunes

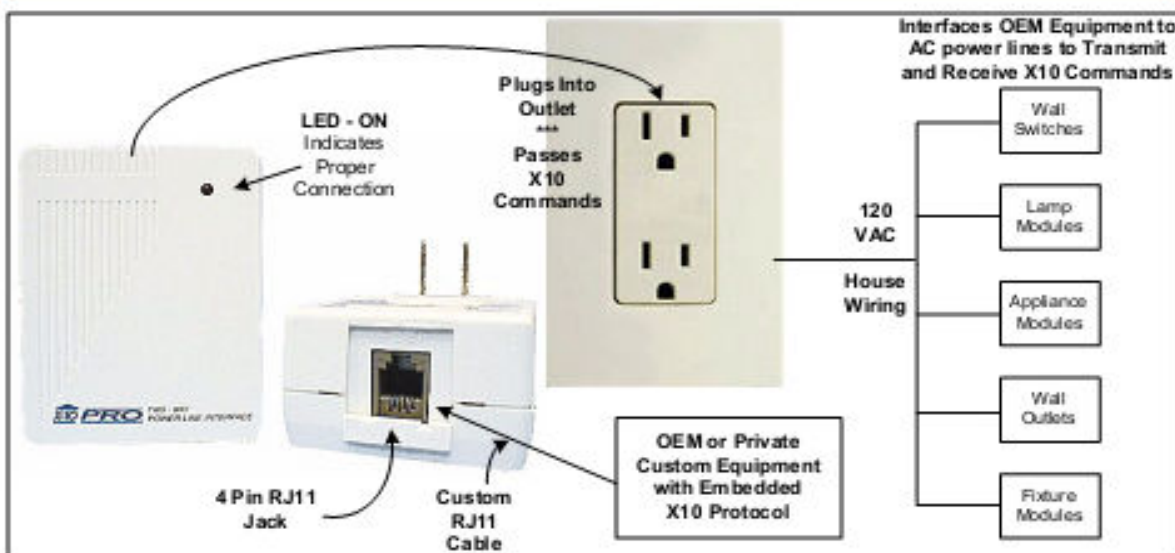
PARA ESCRIBIR...	DIGA...
&	ampersand
*	asterisco
@	arroba
`	comilla invertida
®	signo de marca registrada
^	gorrito
°	grados
\$	signo de dólares
€	signo de euro
%	por ciento
©	signo de copyright
§	signo de párrafo
+	signo más
-	signo menos
«	abrir comillas angulares
»	cerrar comillas angulares
#	almohadilla
:-)	cara sonriente
:(cara triste
;-)	cara con guiño

Alternancia de modos de reconocimiento

MODO...	PARA ACTIVARLO, DIGA...	PARA DESACTIVARLO, DIGA...
Modo numérico	Activar modo numérico o bien, Pasar a modo numérico o bien, Cambiar a modo numérico	Desactivar modo numérico o bien, Salir de modo numérico o bien, Cambiar a modo normal
Modo deletreo	Activar modo deletreo o bien, Pasar a modo deletreo o bien, Cambiar a modo deletreo	Desactivar modo deletreo o bien, Salir de modo deletreo o bien, Cambiar a modo normal
Modo comandos	Activar modo comandos o bien, Pasar a modo comandos o bien, Cambiar a modo comandos	Desactivar modo comandos o bien, Salir de modo comandos o bien, Cambiar a modo normal
Modo dictado	Activar modo dictado o bien, Pasar a modo dictado o bien, Cambiar al modo Dictado	Desactivar modo dictado o bien, Salir del modo dictado o bien, Cambiar a modo normal

ANEXO 5:
MANUAL PSCO5

Powerline Interface - Two Way PSC05



Description: The PSC05 Two-Way Powerline Interface Module allows the developer to interface their equipment with the 120V power line using standard X10 protocol. The Powerline Interface connects to a (non-PC) serial type data port using its standard RJ11 telephone jack. The interface cable is defined by the OEM manufacturer or private user according to their specific input connections on their equipment. X10 PRO does not sell this cable. This Two-Way Version allows developer to send X10 Commands to an X10 Receiver Module as well as Receive an X10 Command from a Controller in the installation.

For more specific information regarding Powerline Carrier Interfacing go to: www.x10pro.com, select Technical Support Window, then Click on Tech Note: Technical Data Sheets defining the X10 Protocol. No further Programming assistance is available beyond this technical document, which is provided for OEM or private use.

Specific Requirements: 120VAC Power.

Optional / Supplementary Devices & Modules:

PLM01 Plug-In Lamp Module, PLW01 Incandescent Wall Switch, PAM01 Plug-In Appliance Module, PAO11 Half-Split receptacle Module, XPFM Wire-in Fixture Module or any other X10 Receiver Modules.

X10 Protocol:

House Code Dial - Letters A-P **Unit Number Dial** - Numbers 1-16

Each X10 Receiver Module is set to a unique Unit Number or to an identical Unit Number as desired.

Each X10 Controller operating a specific set of Receiver Modules must be set to the same House Code as the Receivers they are controlling.

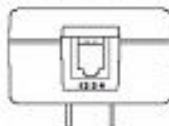
Electrical Protocol:

Nearly all residential homes are wired SPLIT-PHASE. Each 120V Phase is NOT directly connected with the other 120V phase. If after installation, an X10 Receiver does not respond to a remote Controller, then check to ensure that the breaker serving the X10 Receiver is on the same phase as the Controller. If not, the breaker can be changed to the opposite phase. An alternative solution is recommended, to install a Phase Coupler for improving remote communications throughout the home. See www.x10pro.com, then select Technical Support and PLC Troubleshooting.

Installation:

Create a cord to match the manufacturer's pin-outs to the PSC05 pin-outs below.

1. Zero Crossing Detect
2. Zero Crossing Common
3. X10 Data Output to OEM
4. X10 Data Input from OEM



Led Status

Constant LED - ON: The PSC05 is AC powered and ready. After plugging in the RJ11 cable to the OEM device, the LED should stay constant ON.

Short Wink: Indicates that a valid command has been received by the PSC05 from the OEM Equipment and re-transmitted over the AC powerline, or a valid X10 Command has been transmitted in the installation and received by the PSC05 and passed to the OEM Equipment. This occurs each time a valid X10 Command is sent from or received by the OEM equipment. The PSC05 is a bi-directional pass-thru module having no buffer.

Note: If the LED goes out after you plug in the OEM device and cable, you may have a defective OEM port, or the wrong cable. Make sure you have identified each pin (1-4) to match that of the manufacturer's communications pin-out requirements.

ANEXO 6:
GUIA DE USUARIO MÓDULO CM15A



ActiveHome Pro USB 2-Way Home Automation System

MODEL CM15A

OWNER'S MANUAL

(Please keep for future reference)

INTRODUCTION

Welcome to the world of Home Automation.

You now have the power to control your whole home from your computer! With ActiveHome Pro and your X10 Modules you can create schedules for your lights and appliances, set up groups of commands for your daily life, and keep lights and appliances off when they're not in use. Use ActiveHome Pro to make your home more comfortable, and more secure.

The X10 ActiveHome Pro software, in conjunction with the Interface, lets you control lights and appliances around your home when used with X10 Modules.

When you purchased the X10 ActiveHome Pro Computer Interface you received an e-mail containing a link entitled "New Software Download Link."

Important: Please download and install the X10 ActiveHome Pro software from the link in the e-mail you received before you plug in the Interface.

This Owner's Manual shows you how to get started with ActiveHome Pro, get the most out of its advanced features, and see what X10 Home Automation products can do. Because ActiveHome Pro is frequently updated, you might be notified that new versions are available when you run it (if you're connected to the Internet). Use this Owner's Manual as a guide to get you started, but be sure to read the new help information after you install updates, since it will always be more up to date.

Controllers and Modules

The first thing you need to understand is that there are two different devices you need to control your home - Controllers and Modules. Any light or appliance that you want to control is plugged into a Module and that Module is then plugged into a standard AC wall outlet.

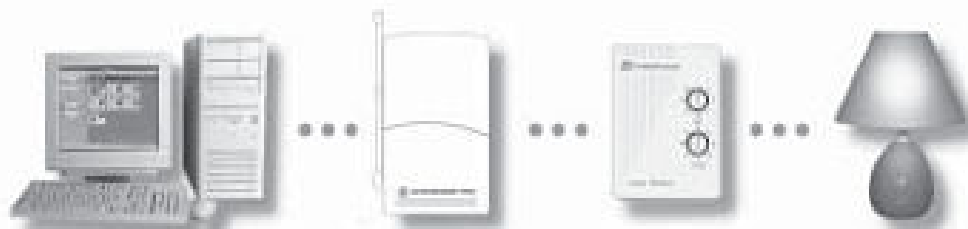
Modules receive commands from Controllers. Examples of Modules are the Lamp Module, Appliance Module, and Wall Switch Module.

The ActiveHome Pro Interface is a Controller: Controllers are also plugged into standard AC wall outlets and send commands to Modules over your existing electrical wiring in your home, without affecting your electricity in any way.

The ActiveHome Pro Interface is also a Transceiver: When it receives a command from a wireless remote control it sends digital signals over your existing house wiring to Modules that receive the signals and execute the command.

The ActiveHome Pro Interface connects to your PC's USB port and then plugs into a standard AC wall outlet. The ActiveHome Pro software tells the Interface what to do. The Interface then sends digital signals over your existing house wiring to Modules that receive the signals and execute the commands sent by the Interface.

With your ActiveHome Pro Home Automation Interface and software, your PC becomes a very intelligent Controller for all of your home automation tasks.



HARDWARE SETUP

- 1** Unpack these items.



You should have: the interface, and a USB cable.

- 2** Download the X10 Software. Click on the software link in the e-mail you received titled “New Software Download Link.” Before you download the software, choose the option to save the file, and save it onto your desktop so you can more easily access it later.

- 3** Disable or turn off your anti-virus software before you install the software as some anti-virus programs interfere with the installation. Remember to turn on your anti-virus program when you finish these steps.

- 4** Install the Software. Go to your desktop and double click the installation program you just downloaded. The software installation process will install the driver for your CM15A Interface and the main ActiveHome Pro Application.

5

Plug in the CM15A Interface (wait until the installation program asks you to connect it).

**6**

Connect the other end of the USB cable to the CM15A Interface.



- 7** Plug the Interface into an AC outlet near your PC.



- 8** Insert four AAA alkaline batteries in the battery compartment (for retaining the time of day if there's a power outage).



Adding Modules

Module Types

In ActiveHome Pro, X10 modules are classified into four different categories:

Lamps: dimmable modules and those designed only for incandescent lighting control.

Appliances: modules with only On/Off control that are designed to be used with higher wattage loads, small motors, and more.

Sensors: battery-powered wireless motion sensors. You can't control sensors with ActiveHome Pro, but you can see when they have been triggered.

Other: Modules with special features or uses, and with functions different from lamps and appliances.

Lamp Modules

Model	Name
Lev-6381	Leviton Wall Switch Module
Lev-6383	Leviton 3-way Wall Switch Module
LM14A	2-Way Lamp Module
LM15A	Socket Rocket
LM465	Lamp Module
SL575	Screw-in Lamp Module
WS12A	Decorator-style Wall Switch Module
WS14A	Decorator-style Companion Switch
WS467	Wall Switch Module

Appliance Modules

Model	Name
AM14A	2-Way Appliance Module (2-pin)
AM15A	2-Way Appliance Module (3-pin)
AM486	Appliance Module (2-pin)
AM466	Appliance Module (3-pin)
HD243	220V Heavy Duty Appliance Module (15 amp)
HD245	220V Heavy Duty Appliance Module (20 amp)
Lev-6291	Leviton Fluorescent Wall Switch Module
SR227	Split Receptacle Module
RR501	2-Way Transceiver Module
TM751	Mini-Transceiver Module

Motion Sensors

Model	Name
MS12A	HawkEye Motion Sensor
MS13A	HawkEye 2 Motion Sensor
MS14A	EagleEye Motion Sensor
MS16A	ActiveEye Motion Sensor

Other Modules

Model	Name
PR511	Floodlight Motion Sensor
SC546A	Remote Chime Module
UM506	Universal Module

EXPANDING YOUR SYSTEM

In addition to regular Lamp Modules and Appliance Modules, etc., the modules illustrated below represent just a few of the wide range of X10 modules you can choose from to expand your Home Automation system.

X10 Home Automation products also integrate with X10 security systems, so you can use the security remotes that come with them to control macros and flash lights when the security system is tripped.

Check out our Web Site at: www.x10.com
for more information on these and many other X10 products.

The HawkEye and ActiveEye Motion Sensors MS15A and MS16A can trigger a macro when someone enters a room or approaches your home.



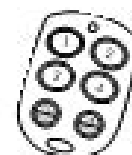
The Dual Floodlight Motion Detector PR511 turns on at dusk and/or when it detects movement, and sends X10 signals to control other modules, or trigger ActiveHome Pro macros.

Put a Wireless Wall Switch SS13A/SS15A anywhere you need an extra switch - with no wires. Sends commands to the Transceiver Module just like a remote.



The PowerFlash Module PF284 connects to dry contact or low voltage alarm terminals on your burglar alarm system and flashes X10 controlled lights when it is triggered.

Switch entrance or garage lights on from your car with the convenient Keychain Remote KR21A.

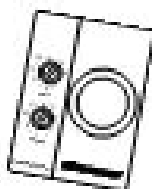
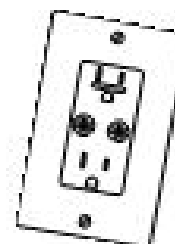


Replace your existing wall switches with the **Wall Switch Module WS467**. Installs like a regular dimmer. On/Off and Bright/Dim functions. Other models available for 3-way and fluorescent lighting.



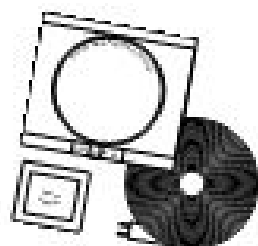
Control a ceiling light, closet light, etc. with the convenient **Screw-in Lamp Module LM15A**.

Replace existing AC wall outlets with the **Receptacle Module SR227**. Has one 15A/1800W controlled outlet and one outlet which is always on.



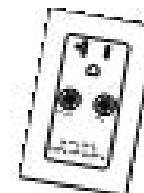
Use a controller to trigger the **Remote Chime Module SCS46** to call Dad up for dinner, or warn people you're about to turn on the sprinklers.

Use the isolated contacts on the **Universal Module UM506** to control pool pumps, sprinklers, drapes and other low voltage equipment. Includes built in warning beeper.



The **Thermostat Setback Controller TH2807** mounts below your thermostat to reduce the room temperature at night or at the times you set to save energy. No wiring needed to your existing thermostat.

Plug in a **Heavy Duty Module HD245** to control 220V appliances such as air conditioners and water heaters.



Also compatible with **FireCracker Computer Interface**. See www.x10.com for details.

ANEXO 7:
MANUAL DE USUARIO

Esta es una guía para la implementación del sistema. Aquí se indican los requerimientos, el software necesario para la programación, la asignación de las cargas a controlarse y la configuración e instalación de los módulos X-10.



Ilustración 1. Esquema X-10

1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA:

- WINDOWS 7

Actualmente toda PC trabaja con este sistema operativo

2. SOFTWARE NECESARIO:

VISUAL STUDIO 2010

Pues la Librería SDK de ActiveHome PRO para control de módulos X-10 sirve en los siguientes software: VB, JavaScript, C++. Por esta razón se decide realizar la aplicación en Visual Basic 2010, en versiones anteriores de Visual Basic la librería no funciona.

Instaladores de la librería de ActiveHome PRO

DRAGON NATURAL SPEAKING 11

Pues esta versión ya es de 32 bits, compatible con WINDOWS 7

Microsoft Access 2010

Este programa permite realizar la Base de Datos con la información de la asignación de cargas hecha en Visual Basic.

3. APERTURA DE PROGRAMAS

- Se abre el contenido de la carpeta ARCHIVOS AVANCES y se da doble clic en la programas VB, de donde se selecciona la carpeta con el nombre TESIS22AGOSTO, que es donde se tiene el programa depurado.

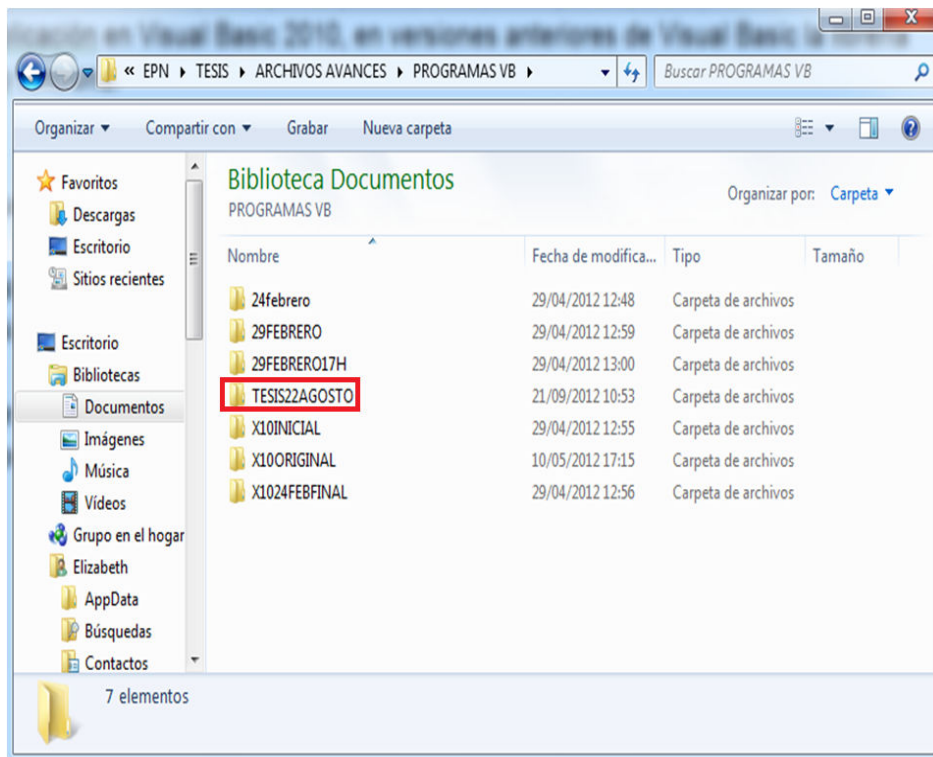


Ilustración 2. Ubicación Carpeta TESIS22AGOSTO

- ❑ Se da clic en TESIS22AGOSTO.Project para iniciar con la aplicación.

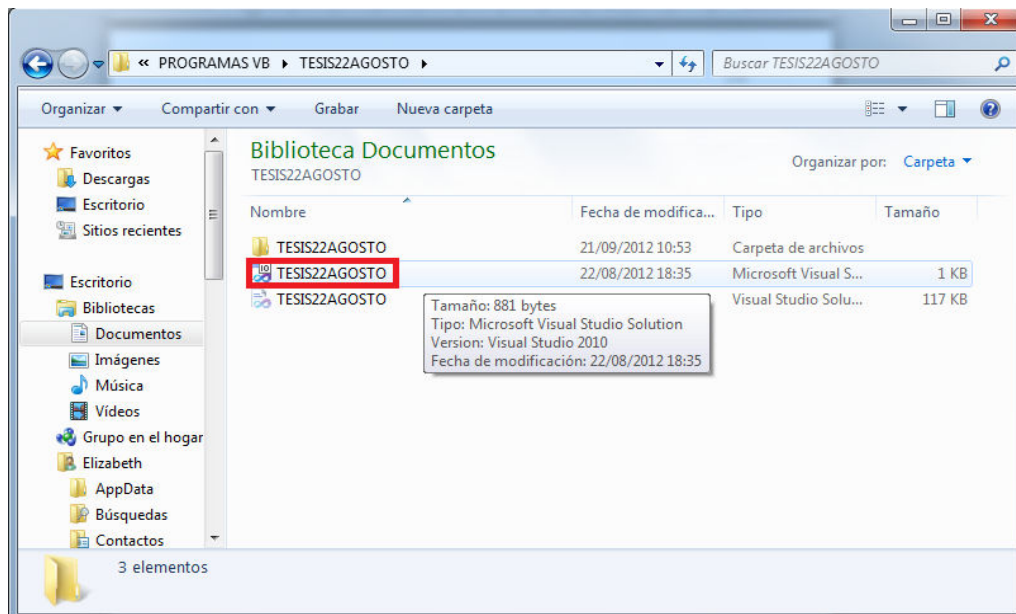


Ilustración 3. Ubicación archivo TESIS22AGOSTO.project

- ❑ Una vez abierta la aplicación de Visual Basic, se da clic en el botón start para correr el ejecutable.

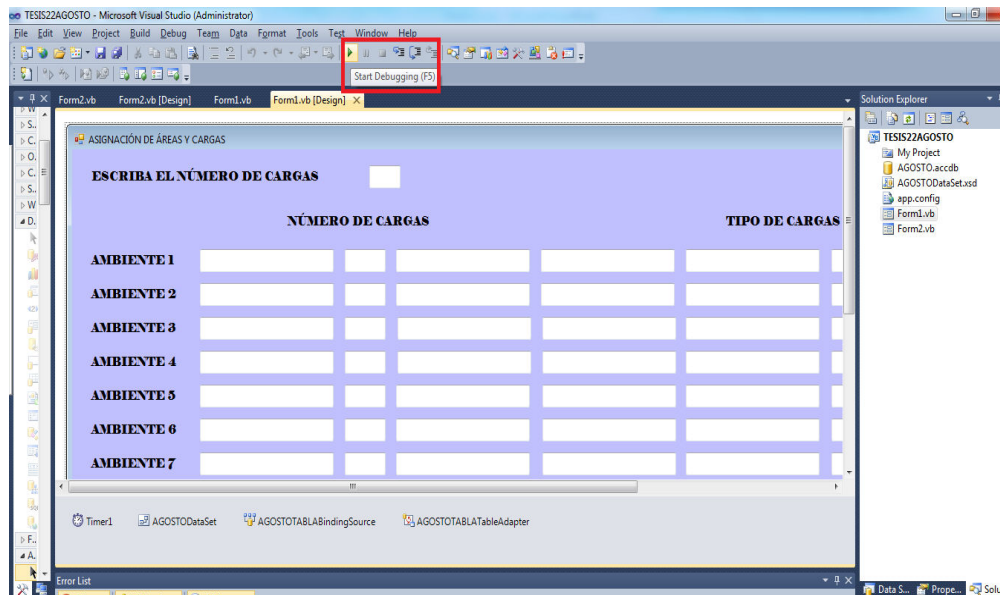


Ilustración 4. Aplicación de Visual Basic

- ❑ A continuación aparece la pantalla de asignación de cargas (ilustración 5), en donde se debe especificar los ambientes y las cargas.

	NÚMERO DE CARGAS		TIPO DE CARGAS		
AMBIENTE 1	COCINA	1	LUMINARIA		
AMBIENTE 2	SALA	3	TELEVISOR	CALEFACTOR	CORTINAS
AMBIENTE 3	DORMITORIO	3	VENTILADOR	QUIPO DE SONIDO	LUMINARIA

Ilustración 5. Formulario Asignación de cargas

Para este ejemplo se supone que se tiene 3 ambientes: cocina, sala, dormitorio. En la cocina se va a controlar únicamente una luminaria; en la sala se va a controlar 3 cargas las cuales son: televisor, calefactor y las cortinas; por último, tenemos el dormitorio en donde se va a controlar también 3 cargas que son: ventilador, equipo de sonido y luminaria.

- ❑ Para que esta información se almacene en la base de datos se debe dar clic en los botones nuevo y luego en guardar.
- ❑ Ahora la parte de software esta lista para empezar a recibir los comandos y enviar las respectivas señales de control.

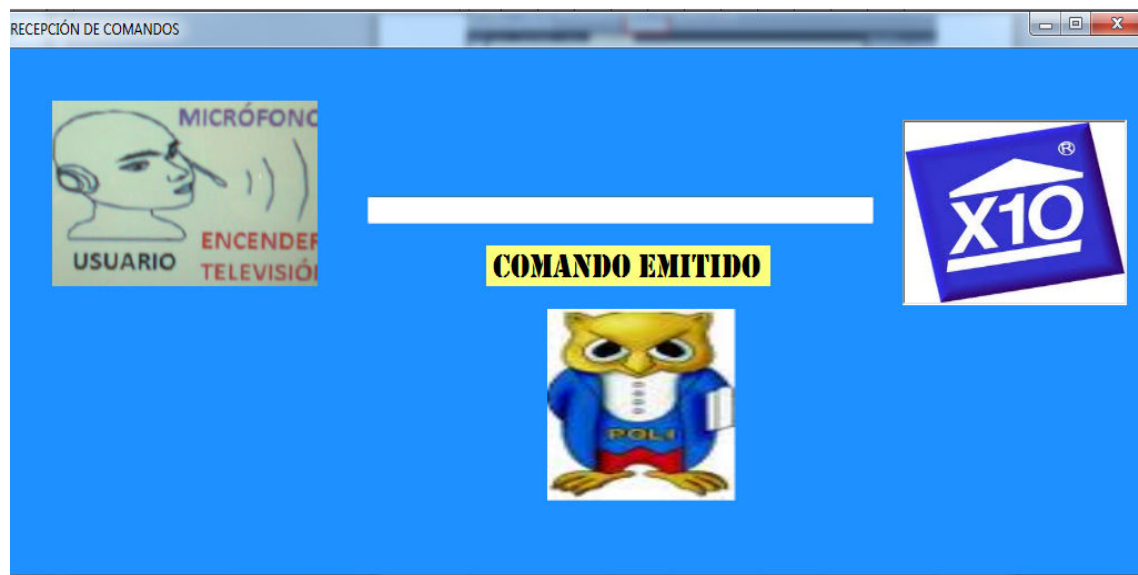


Ilustración 6. Formulario de Recepción de comandos

4. CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE

4.1 Sistema de comunicación

A continuación se mostrará como se conecta el micrófono y los audífonos a sus respectivos transmisores y receptores.

4.1.1 Sistema de emisión

El equipo de marca AUDIX es el que permite enlazar la voz con el computador y se lo debe conectar como se muestra en la ilustración 7.

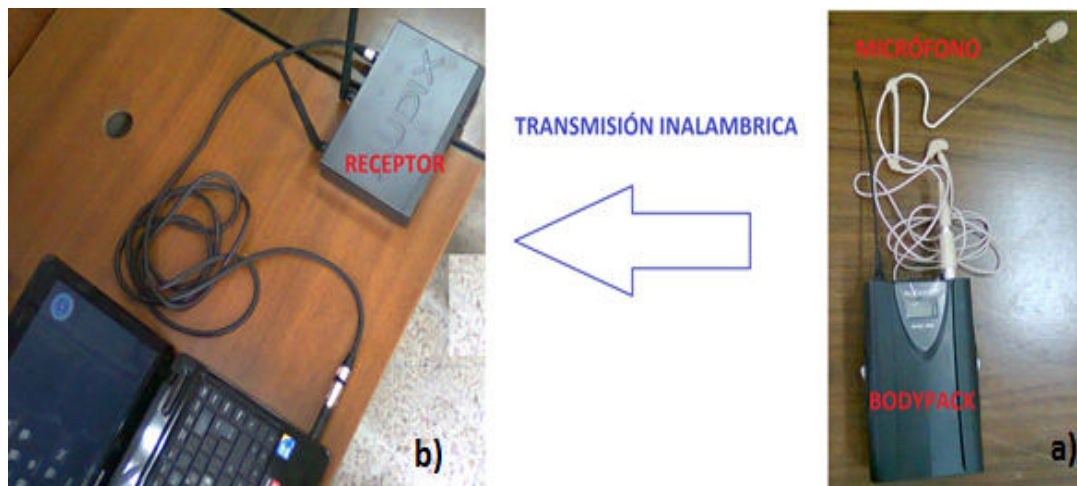


Ilustración 7. Conexión del sistema de emisión

Es importante que tanto el receptor como el bodypack estén seteados en la misma frecuencia, en este caso se encuentran en 662 MHz.



Ilustración 8. Frecuencia de trabajo del sistema de emisión

4.1.2 Sistema de recepción

Este es de la marca PROEL y su modo de conexión se muestra en la ilustración 9:



Ilustración 9. Conexión del sistema de recepción.

Tanto el transmisor como el receptor (bodypack) deben trabajar en el mismo canal, para este caso ambos se encuentran en el canal 5.



Ilustración 10. Frecuencia de trabajo del sistema de recepción

Por último la colocación del headset y los respectivos transmisores es la siguiente:



Ilustración 11. Colocación de micrófono y audífono

4.2 Conexión del transmisor X-10: CM15A

Se conecta a un PC mediante USB (ilustración 12).

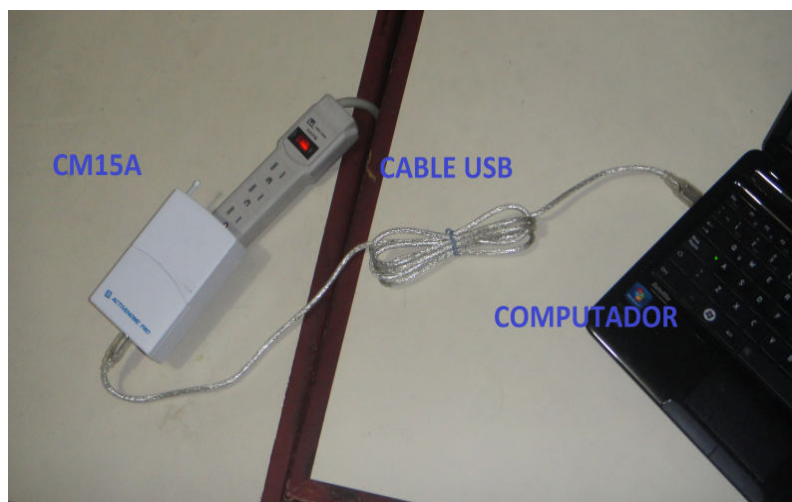


Ilustración 12. Conexión del módulo CM15A

4.3 Conexión de los módulos receptores

Los módulos receptores son el wall switch (WS467), los módulos universales (UM 506) y los módulos convertidor X-10 a IR.

4.3.1 Conexión de los módulos de lámpara

La instalación consiste en remplazar el interruptor tradicional, este módulo posee al igual que todos los receptores X-10 dos ruedas las cuales son utilizadas para determinar su dirección, la primera es de color rojo y representa el código de casa y se representa por las letras de la “A a la P”, la segunda es de color negro y representa el número del módulo y va del “1 al 16”.



Ilustración 13. Módulo WS 467 remplazando a un interruptor de pared común.

La dirección depende de la asignación de cargas hecha en Visual Basic, vamos a suponer que este módulo es el que controlará la luminaria de la cocina y como esta el ambiente 1 entonces el código de casa que le corresponde es la letra “A” y como

luminaria es la primera carga asignada entonces le corresponde el número de módulo 1 (ilustración 14).

ASIGNACIÓN DE ÁREAS Y CARGAS

ESCRIBA EL NÚMERO DE CARGAS

	NÚMERO DE CARGAS	TIPO DE CARGAS
CODIGO DE CASA: "A" CÓDIGO DE DIRECCIÓN: "1"		
AMBIENTE 1 COCINA	1	LUMINARIA
AMBIENTE 2 SALA	3	TELEVISOR CALEFACTOR CORTINAS
AMBIENTE 3 DORMITORIO	3	VENTILADOR QUIPO DE SONIDO LUMINARIA

DIRECCIÓN MÓDULO WS 476 ES "A1"

Ilustración 14. Dirección del WS 467 para la cocina según asignación de cargas.

En conclusión este módulo debe estar con la dirección A1.



Ilustración 15. "A1" Dirección del módulo WS 467

En la asignación de cargas otra luminaria que se va a controlar es en el dormitorio, este es el tercer ambiente designado entonces le corresponde como código de casa la letra “C”, y debido a que esta es la tercera carga le corresponde el número de módulo 3. Entonces este módulo debe tener la dirección C3.

ASIGNACIÓN DE ÁREAS Y CARGAS

ESCRIBA EL NÚMERO DE CARGAS

	NÚMERO DE CARGAS		TIPO DE CARGAS		
AMBIENTE 1	COCINA	1	LUMINARIA		
AMBIENTE 2	SALA	3	TELEVISOR	CALEFACTOR	CORTINAS
AMBIENTE 3	DORMITORIO	3	VENTILADOR	QUIPO DE SONIDO	LUMINARIA

CÓDIGO DE CASA: C

CÓDIGO DE DIRECCIÓN: 3

➔ DIRECCIÓN DEL MÓDULO WS 467 ES "C3"

Ilustración 16. Dirección del WS 467 para el dormitorio según asignación de cargas



Ilustración 17. “C3” Dirección del módulo WS 467

4.3.2 Conexión módulos de carga

En este ejemplo vamos a controlar dos cargas (ventilador y calefacción), el calefactor se encuentra en la sala que es el ambiente 2 por lo que le corresponde el código de casa "B" y como es la segunda carga asignada en este ambiente entonces le corresponde el código de dirección 2. Entonces la dirección del módulo UM 506 es "B2"

ASIGNACIÓN DE ÁREAS Y CARGAS

ESCRIBA EL NÚMERO DE CARGAS

	NÚMERO DE CARGAS		TIPO DE CARGAS		
AMBIENTE 1	<input type="text" value="COCINA"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="LUMINARIA"/>		
	CÓDIGO DE CASA: "B"		CÓDIGO DE DIRECCIÓN: "2"		
AMBIENTE 2	<input type="text" value="SALA"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="TELEVISOR"/>	<input type="text" value="CALEFACTOR"/>	<input type="text" value="CORTINAS"/>
AMBIENTE 3	<input type="text" value="DORMITORIO"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="VENTILADOR"/>	<input type="text" value="QUIPO DE SONIDO"/>	<input type="text" value="LUMINARIA"/>


 DIRECCIÓN MÓDULO UM 506 ES "B2"

Ilustración 18. Dirección del UM 506 para la sala según asignación de cargas



Ilustración 19. "B2" Dirección del módulo UM506

Ahora para el ventilador puesto que esta asignado en el ambiente 3, o sea código de casa "C" y es la primera carga asignada en este ambiente entonces le corresponde el código de dirección "1". En conclusión al UM 406 que va a controlar el ventilador del dormitorio le corresponde "C1" como su dirección de módulo.

ASIGNACIÓN DE ÁREAS Y CARGAS

ESCRIBA EL NÚMERO DE CARGAS 3

		NÚMERO DE CARGAS	TIPO DE CARGAS		
AMBIENTE 1	COCINA	1	LUMINARIA		
AMBIENTE 2	SALA	3	TELEVISOR	CALEFACTOR	CORTINAS
AMBIENTE 3	DORMITORIO	3	VENTILADOR	QUIPO DE SONIDO	LUMINARIA

CÓDIGO DE CASA: "C" CÓDIGO DE DIRECCIÓN: "1" ➔ DIRECCIÓN MÓDULO UM 506 ES "C1"

Ilustración 20. Dirección del UM 506 para el dormitorio según asignación de cargas



Ilustración 21. "C1" Dirección del módulo UM506

4.3.3 Conexión módulos los módulos convertidores X-10 a IR

Estos módulos tienen asignados por software el código de casa “P”, para la televisión y equipo de sonido y la “O” para las cortinas, por lo que aquí no se debe configurar las direcciones de módulo. Este convertidor es modular, la conexión de sus diferentes partes se indica en la ilustración 22, en donde se puede observar como se conectan: la fuente, el módulo PSC05 y el emisor infrarrojo a la tarjeta de control (microcontrolador).

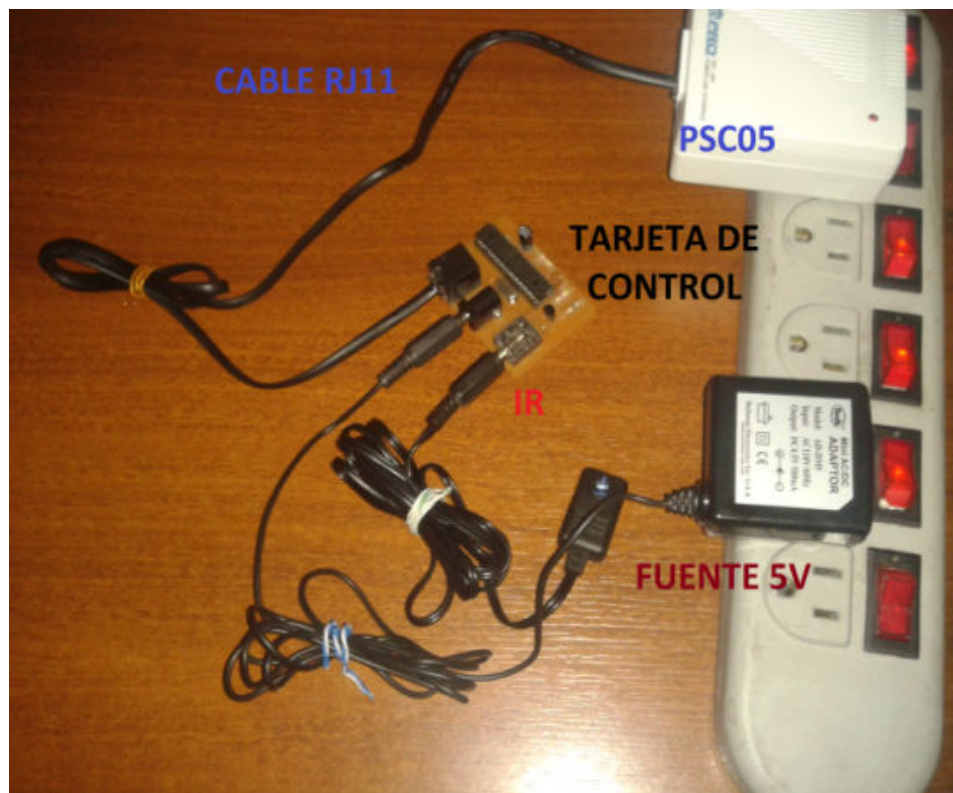


Ilustración 22 Conexiones para el convertidor X-10 a IR

Una vez que se tiene listo todos los elementos de sistema se puede empezar a comandar las cargas.

5. PARA QUE DRAGON NATURALLY SPEAKING Y LA APLICACIÓN DE VISUAL BASIC INICIEN CON EL SISTEMA

- ❑ Ir al menú Inicio, haga clic en Todos los programas, clic derecho en la carpeta Inicio y abrir.

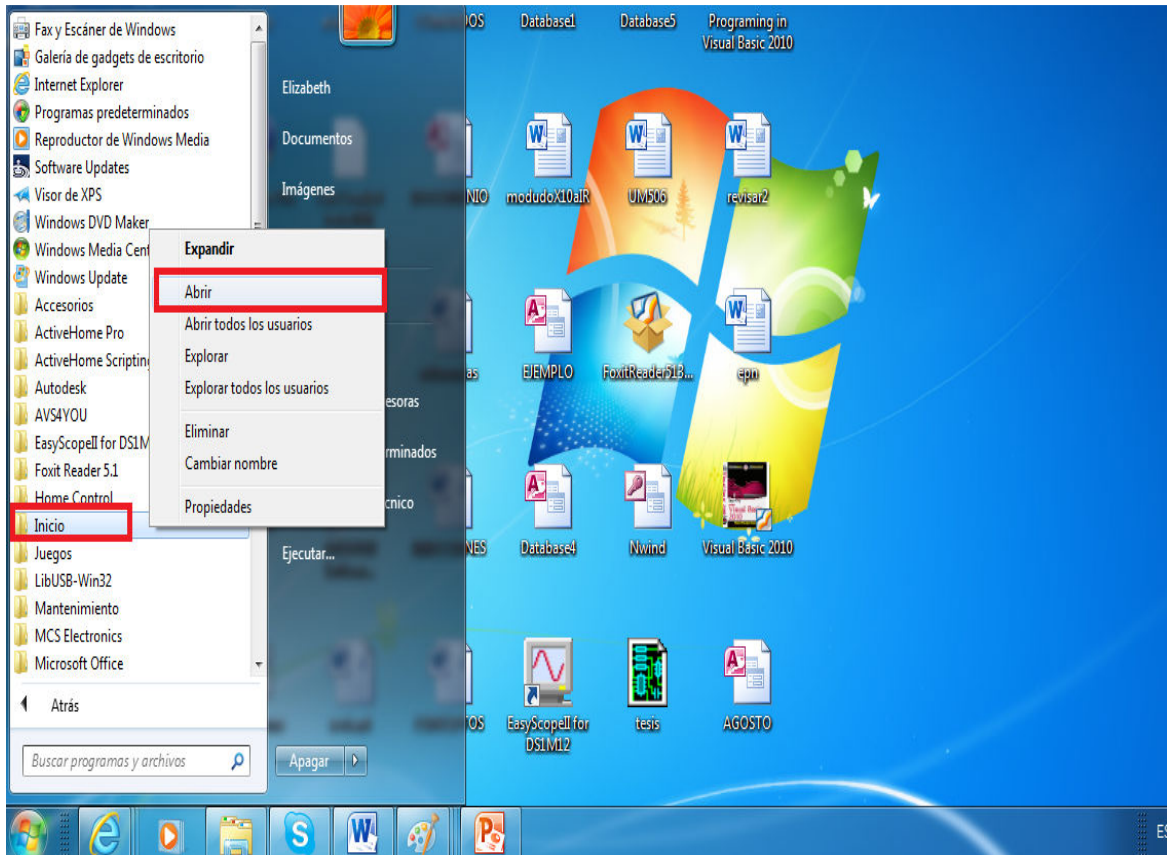


Ilustración 23. Menú Inicio del sistema

- ❑ Se abrirá una carpeta con el nombre de menú Inicio que contiene todos los programas que se inician con el sistema.

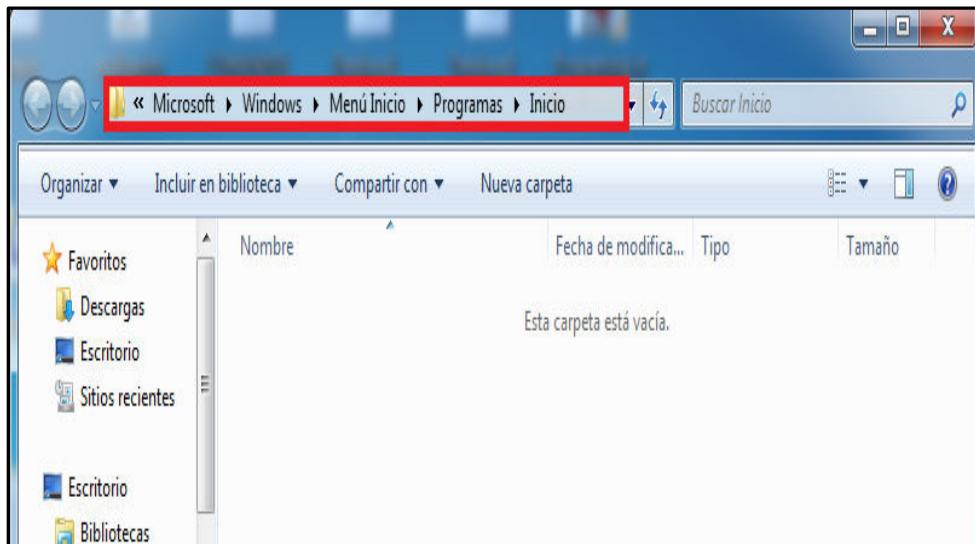


Ilustración 24. Contenido de la carpeta inicio

- ❑ En esta ventana se da clic derecho y se escoge la opción nuevo y a continuación acceso directo.

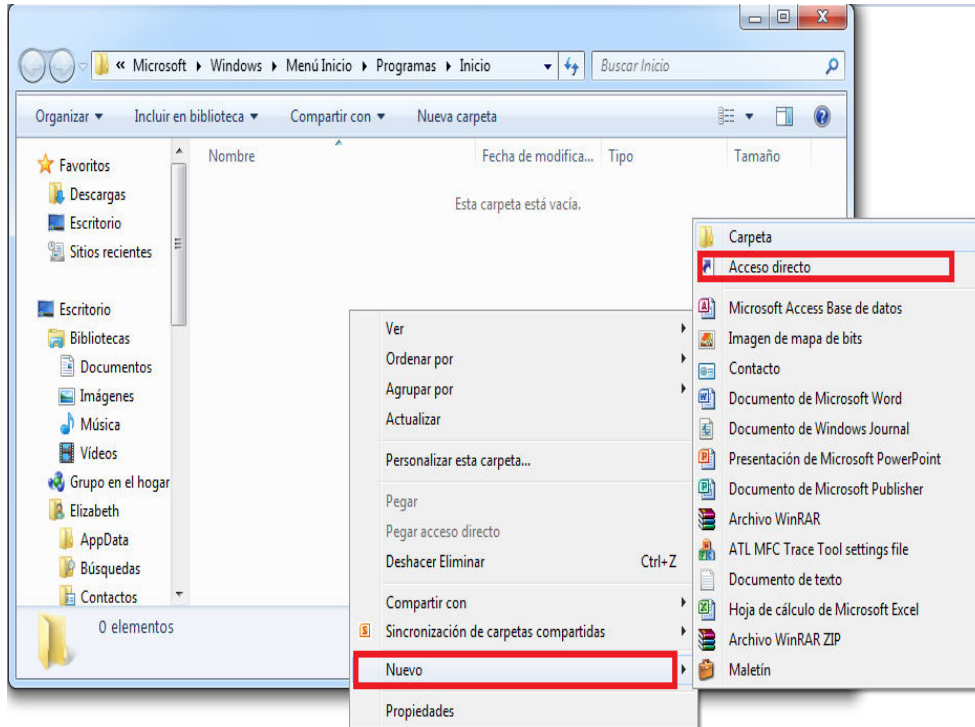


Ilustración 25. Ventana para creación de un acceso directo en el menú inicio

- ❑ Inmediatamente aparece una ventana CREAR ACCESO DIRECTO, este asistente le ayuda a crear accesos directos a programas, archivos, carpetas, etc. Se escribe la localización del programa, en este caso el programa creado en Visual Basic TESIS22AGOSTO y se da clic en siguiente.

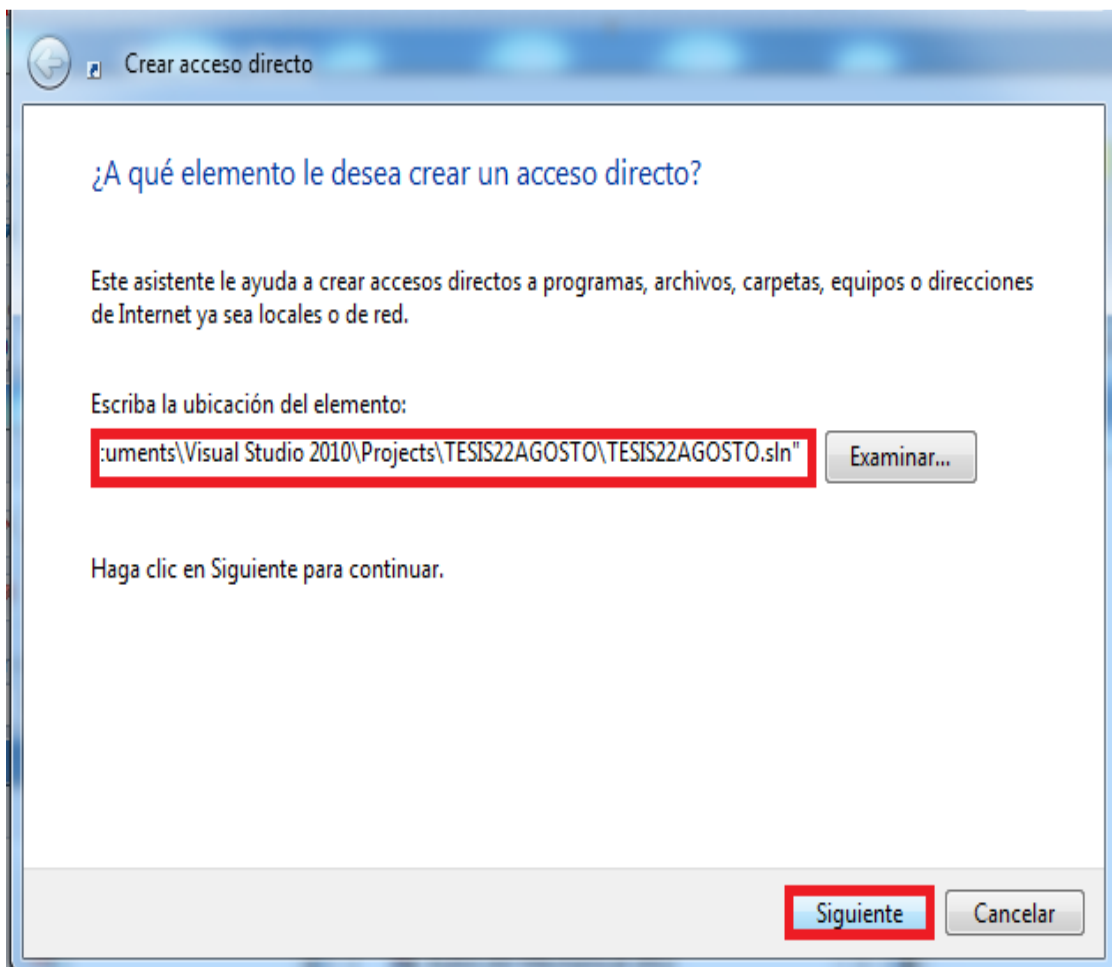


Ilustración 26. Ventana de ubicación de la aplicación de Visual Basic en la carpeta inicio

- ❑ Luego pide un nombre para el acceso directo, y se hace clic finalizar. Entonces el sistema iniciara con este programa.

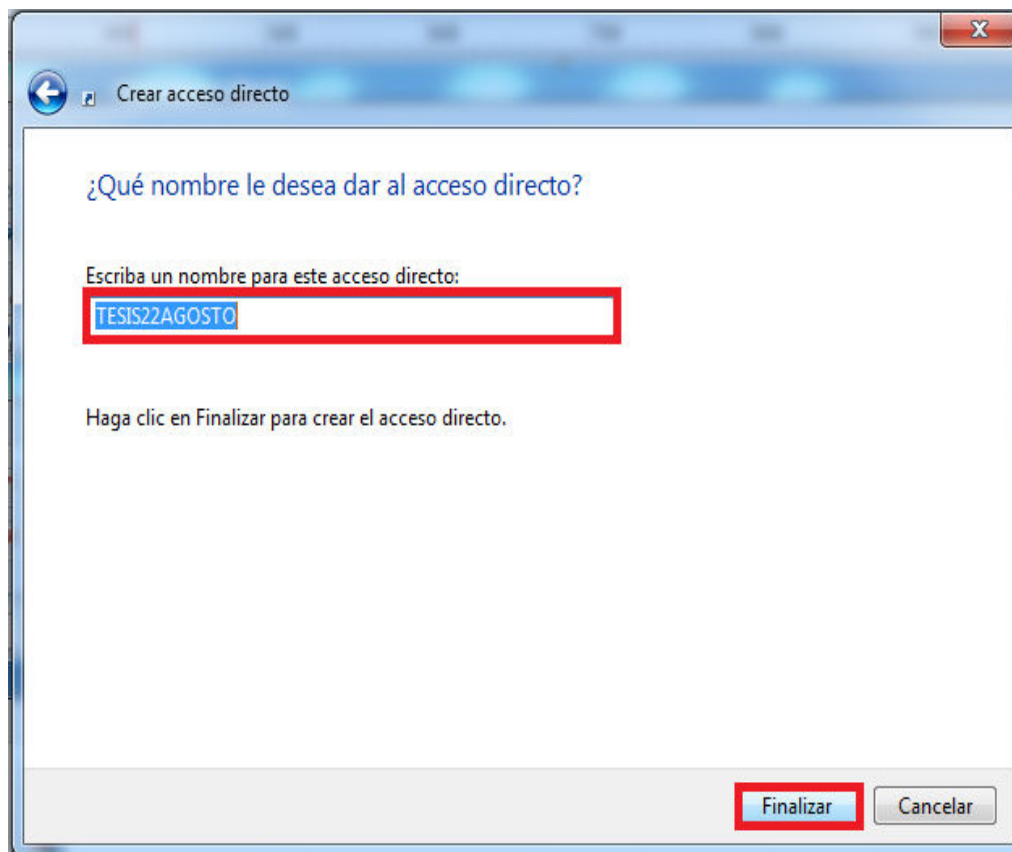


Ilustración 27. Ventana para nombre del acceso directo

- ❑ Ahora cada vez que se encienda el computador se iniciará la aplicación.

El usuario puede ahora emitir los comandos de voz, para el ejemplo se tiene los siguientes comandos:

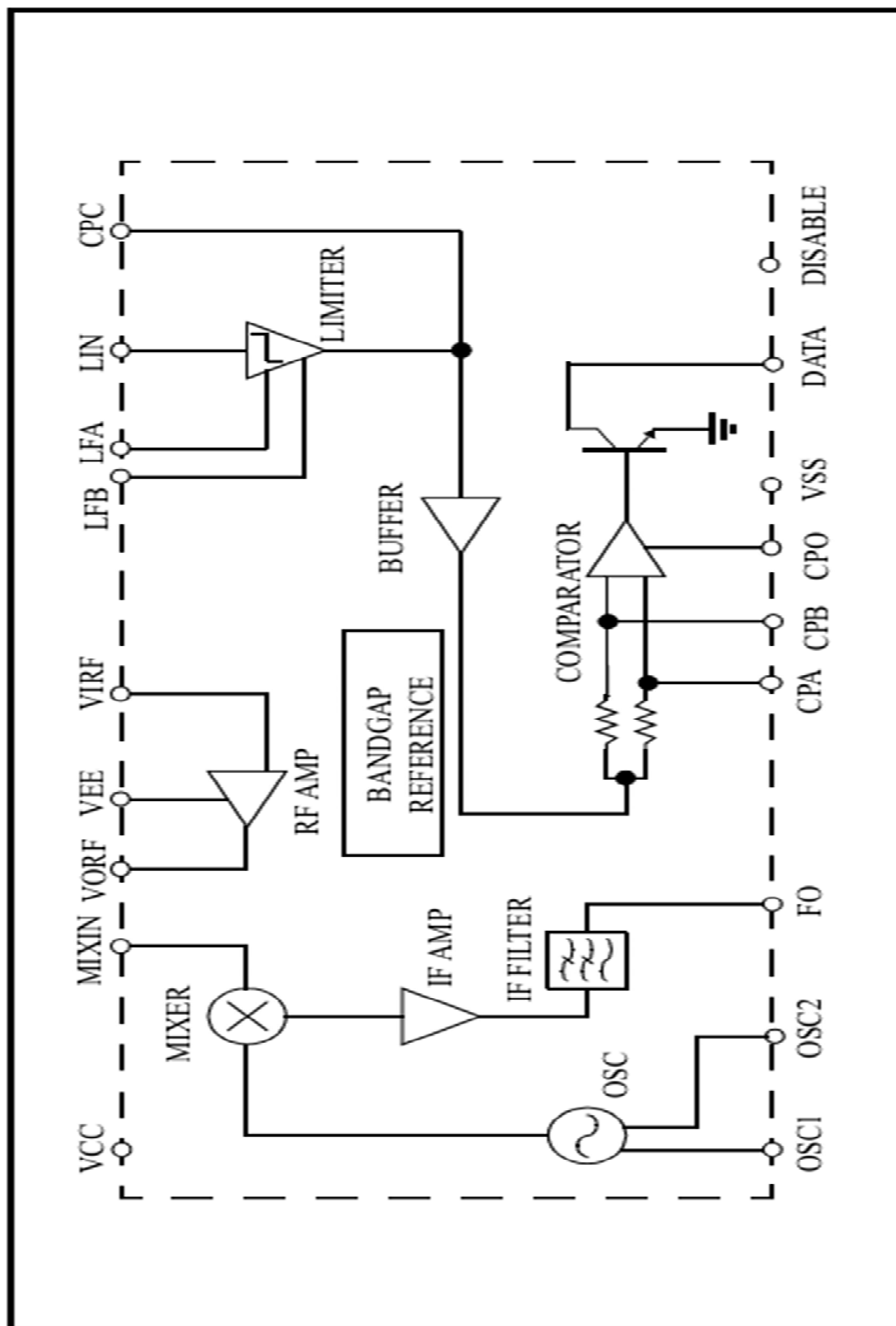
Ambiente 1: cocina	Descripción
Diga: "Encender luminaria cocina"	Para encender el foco de la cocina.
Diga: "Apagar luminaria cocina"	Para apagar el foco de la cocina
Ambiente 2: sala	Descripción
Diga: "Encender televisor sala"	Para encender el televisor de la sala.

Diga: "Apagar televisor sala"	Para apagar el televisor de la sala.
Diga: "Incrementar volumen televisor sala"	Para incrementar constantemente el volumen del televisor de la sala hasta que diga el usuario "alto".
Diga: "Disminuir volumen televisor sala"	Para disminuir constantemente el volumen del televisor de la sala hasta que diga el usuario "alto".
Diga: "Incrementar canal televisor sala"	Para incrementar constantemente el canal del televisor de la sala hasta que diga el usuario "alto".
Diga: "Disminuir canal televisor sala"	Para disminuir constantemente el canal del televisor de la sala hasta que diga el usuario "alto".
Diga: "Alto"	Para detener el cambio constante de volumen y canal del televisor y/o del equipo de sonido.
Diga: "Encender calefactor sala"	Para encender el calefactor de la sala.
Diga: "Apagar calefactor sala"	Para apagar el calefactor de la sala.
Diga: "Subir cortinas sala"	Para subir las cortinas de la sala.
Diga: "Bajar cortinas sala"	Para bajar las cortinas de la sala.
Diga: "Parar cortinas sala"	Para detener el ascenso/descenso de las cortinas de la sala.
Ambiente 3: dormitorio	Descripción

Diga: “Encender ventilador dormitorio”	Para encender el ventilador del dormitorio.
Diga: “Apagar ventilador dormitorio”	Para apagar el ventilador del dormitorio.
Diga: “Encender equipo de sonido dormitorio”	Para encender el equipo de sonido del dormitorio.
Diga: “Apagar equipo de sonido dormitorio”	Para apagar el equipo de sonido del dormitorio.
Diga: “Incrementar volumen equipo de sonido dormitorio”	Para incrementar constantemente el volumen del equipo de sonido del dormitorio.
Diga: “Disminuir volumen equipo de sonido dormitorio”	Para disminuir constantemente el volumen del equipo de sonido del dormitorio.
Diga: “Incrementar canal equipo de sonido dormitorio”	Para incrementar constantemente el canal del equipo de sonido del dormitorio.
Diga: “Disminuir canal equipo de sonido dormitorio”	Para disminuir constantemente el canal del equipo de sonido del dormitorio.
Diga: “Encender luminaria dormitorio”	Para encender la luminaria del dormitorio.
Diga: “Apagar luminaria dormitorio”	Para apagar la luminaria del dormitorio.

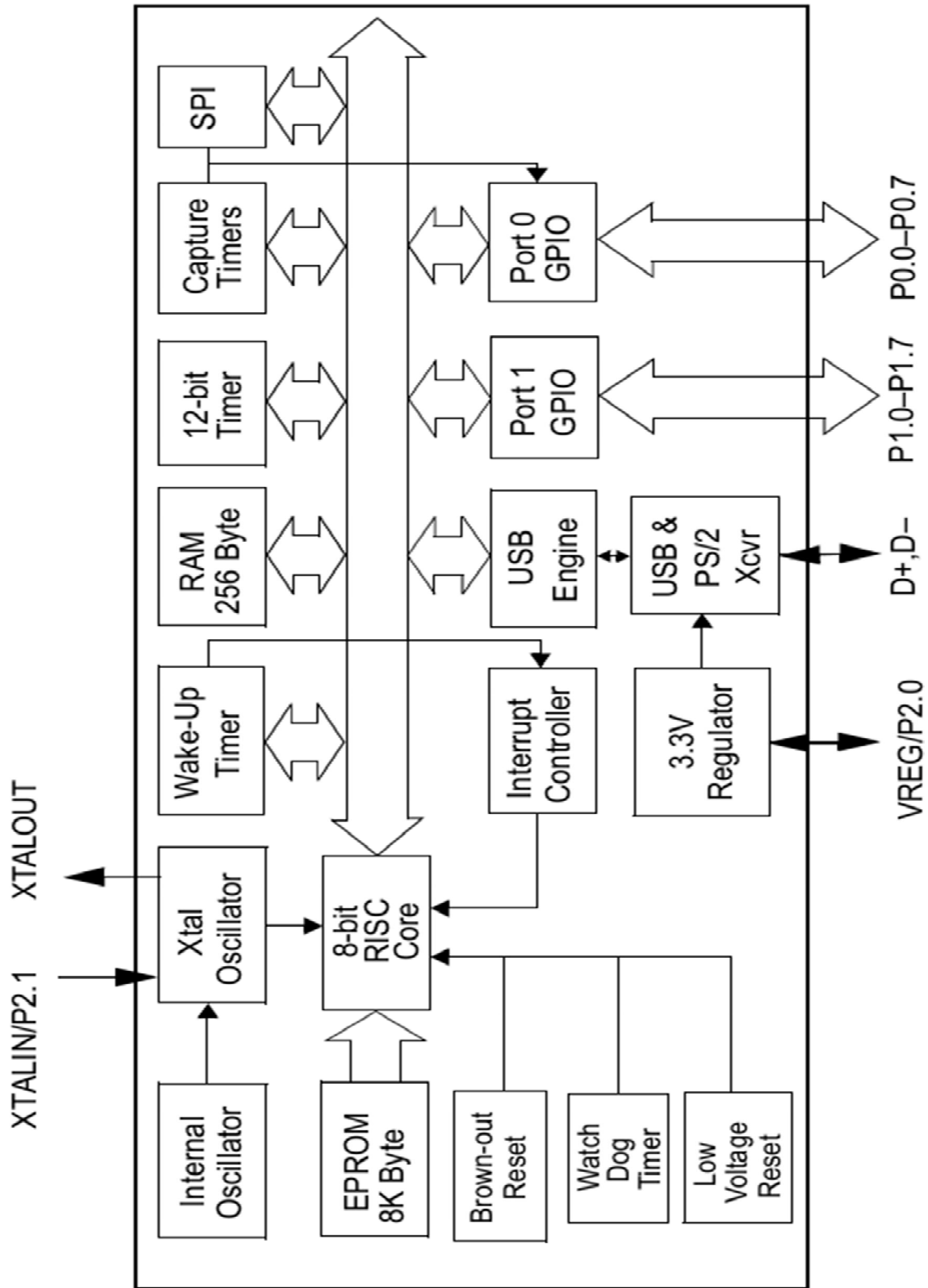
ANEXO 8:

**DIAGRAMA DE BLOQUES DEL RECEPTOR
DE RF DEL MÓDULO CM15A**

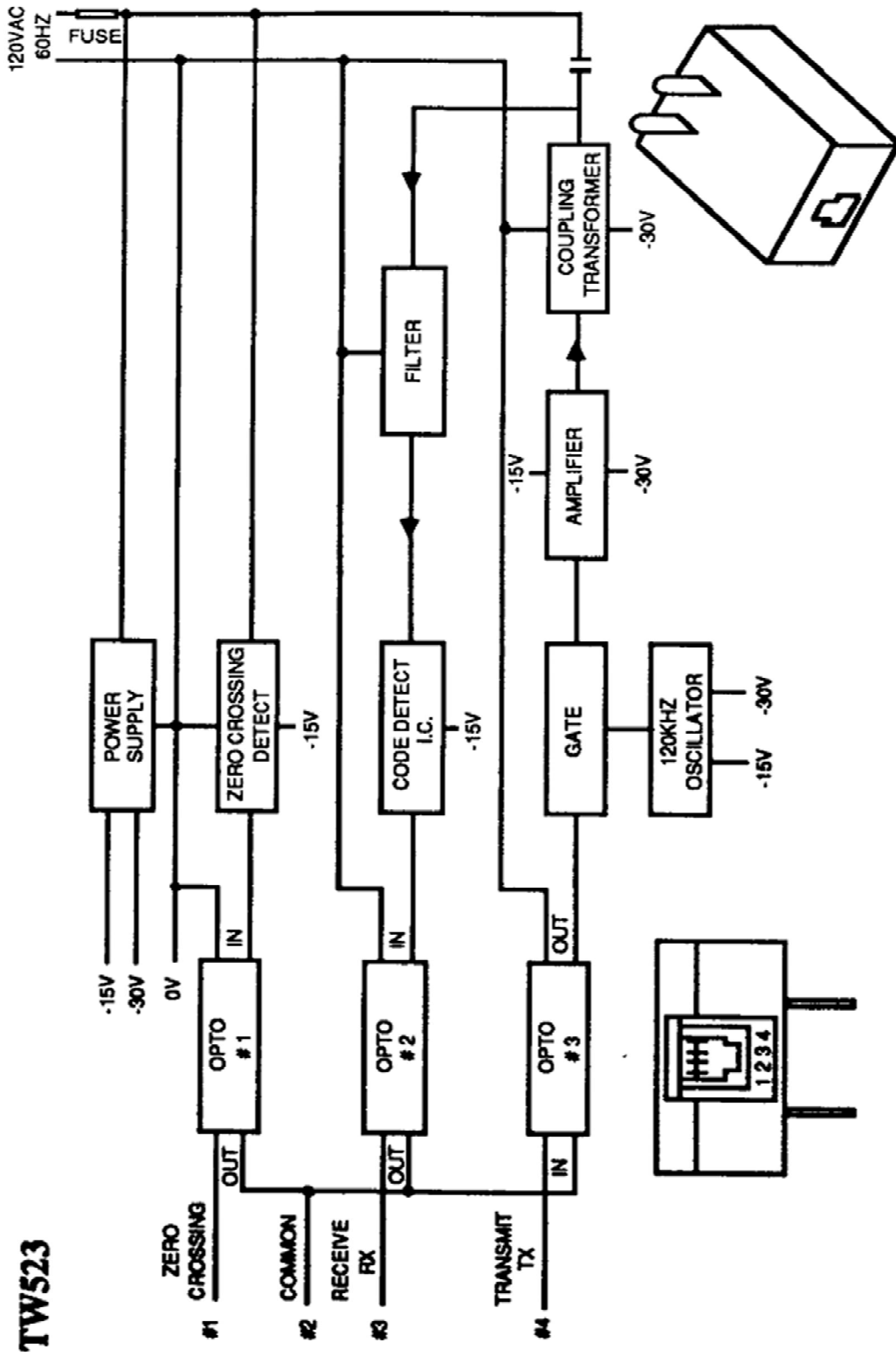


ANEXO 9:

**DIAGRAMA DE BLOQUES DEL
MICROCONTROLADOR CY7C63723**



ANEXO 10:
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MÓDULO
PSC05



ANEXO 11:
CIRCUITERÍA DE MÓDULO PSC05

