



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE – LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL
CONTROL Y MONITOREO POR UNA RED LAN E
INTERNET DEL LABORATORIO DE DOMÓTICA DE LA
ESPE SEDE LATACUNGA**

ELABORADO POR:

**MARÍA FERNANDA GARCÉS MEJÍA
CRISTIAN ISMAEL TORRES COCA**

Tesis presentada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Año

2009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. Garcés Mejía María Fernanda y el Sr. Torres Coca Cristian Ismael, como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico.

Fecha

Ing. Mario Jiménez
DIRECTOR

Ing. Marco Singaña
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, y a todos mis profesores los cuales en que cada semestre se dedicaron a impartirme valiosos conocimientos en especial al Ing. Mario Jiménez, al Ing. Marco Singaña, al Ing. Washinton Freire y a mi compañero de tesis Cristian ya que sin su apoyo el éxito de este proyecto no habría sido satisfactorio.

María Fernanda Garcés.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Escuela Politécnica del Ejército, a todos los maestros que tuve durante toda mi vida estudiantil, en especial a los de esta prestigiosa institución quienes me compartieron sus conocimientos y encaminaron mi vida profesional, agradezco también al Director y Codirector de este proyecto Ing. Mario Jiménez e Ing. Marco Singaña y , al Ing. Washinton Freire que con su ayuda se pudo culminar con éxito el mismo, a mis compañeros y amigos de la carrera y en especial a María Fernanda mi compañera en este proyecto.

Cristian Ismael Torres.

DEDICATORIA

El éxito de este proyecto es dedicado a mis papis Fernando y Guadalupe que con su apoyo siempre estuvieron en los buenos y malos momentos, así como también a mis hermanos Carolina, Fernando y Sebastián los cuales a cada instante me han demostrado su interés en el cumplimiento de mis metas y finalmente a David por ser incondicional

María Fernanda Garcés.

Este proyecto quiero dedicarlo primeramente a Dios por haberme dado salud y vida para cumplir esta meta, a mis padres Beatriz y Edgar quienes siempre me han brindado su confianza y apoyo incondicional, y que constituyen los pilares fundamentales de mi vida, a mi hermano Romario quien me ha apoyado siempre, a todos los miembros de mi familia y amigos que confiaron y creyeron en mí.

Cristian Ismael Torres.

AUTORIZACIÓN

Nosotros, María Fernanda Garcés Mejía y Cristian Ismael Torres Coca, en pleno uso de nuestras facultades AUTORIZAMOS a la Escuela Politécnica del Ejercito la publicación en la biblioteca virtual de la institución el proyecto de grado con el tema “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL Y MONITOREO POR UNA RED LAN E INTERNET DEL LABORATORIO DE DOMÓTICA DE LA ESPE SEDE LATACUNGA”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y auditoria.

María Fernanda Garcés Mejía
CI: 180388424-4

Cristian Ismael Torres Coca
CI:180388294-1

ELABORADO POR:

María Fernanda Garcés Mejía

CI: 180388424-4

Cristian Ismael Torres Coca

CI:180388294-1

APROBADO POR:

Ing. Mario Jiménez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA ELECTROMÉCANICA

CERTIFICADO POR:

Dr. Eduardo Vásquez

SECRETARIO ACADEMICO

INDICE DE CONTENIDOS

I.- INTRODUCCIÓN	I
II.- ANTECEDENTES.	I
III.- OBJETIVO GENERAL	II
IV.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	II
V.- JUSTIFICACIÓN.	III
VI.- ALCANCES Y METAS.	III

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 DOMÓTICA	1
1.1.1 EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA	1
1.1.2 INTRODUCCIÓN A LA DOMÓTICA	2
1.1.3 APLICACIONES Y BENEFICIOS	3
1.1.3.1 Aplicaciones	3
1.1.3.2 Beneficios y ventajas	4
1.1.4 TOPOLOGÍAS DE RED	5
1.1.4.1 Topología estrella	5
1.1.4.2 Topología bus	5
1.1.4.3 Topología anillo	6
1.1.4.4 Topología en árbol	6
1.1.5 TIPOS DE ARQUITECTURA	7
1.1.5.1 Arquitectura centralizada	7
1.1.5.2 Arquitectura descentralizada	8
1.1.5.3 Arquitectura distribuida	8
1.1.5.4 Arquitectura híbrida / mixta	9

1.1.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	9
1.1.6.1 Línea de potencia o red eléctrica	9
1.1.6.2 Cables de conexión	10
1.1.6.3 Conexión sin hilos	12
1.1.7 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	13
1.2 GESTIÓN DE SISTEMAS	13
1.2.1 GESTIÓN DE LA ENERGÍA	13
1.2.2 GESTIÓN DEL CONFORT	14
1.2.3 GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	14
1.2.4 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	15
1.2.5 GESTIÓN DEL ENTRETENIMIENTO	16
1.2.6 GESTIÓN DE SERVICIOS PARA DISCAPACITADOS	16
1.2.7 GESTIÓN DE SERVICIOS ESPECÍFICOS	17
1.3 COMPONENTES BÁSICOS DE DOMÓTICA	18
1.3.1 UNIDAD DE CONTROL	19
1.3.1.1 Sistemas centralizados	19
1.3.1.2 Sistemas distribuidos	19
1.3.2 TIPOS DE SEÑALES	20
1.3.2.1 Señales analógicas	20
1.3.2.2 Señales digitales	20
1.3.3 SENSORES	21
1.3.3.1 Tipos de sensores	22
1.3.4 ACONDICIONADORES DE SEÑAL	23
1.3.5 ACTUADORES	24
1.3.5.1 Clasificación	25
1.3.6 BUS DE TRANSMISIÓN	25
1.3.6.1 Características	26
1.3.7 INTERFACES	26
1.3.8 CÁMARAS IP PARA VIGILANCIA	27
1.3.8.1 Funciones	27
1.3.8.2 Partes	28
1.3.8.3 Diagrama de conexión	28
1.3.8.4 Aplicaciones	29
1.4 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	30
1.4.1 CENTRAL DOMÓTICA	30
1.4.1.1 Características y beneficios	31
1.4.1.2 Comunicaciones	31
1.4.1.3 Automatización	31
1.4.1.4 Sirena	32

1.4.2 PANTALLA TÁCTIL	32
1.4.2.1 Características	33
1.4.2.2 Especificaciones	33
1.4.3 KEYPAD	34
1.4.3.1 Características	34
1.4.3.2 Especificaciones	34
1.4.4 INTERFACE DE ILUMINACIÓN	35
1.4.4.1 Características	36
1.4.4.2 Especificaciones	36
1.4.4.3 Controladores de iluminación con interfaces serial RS-232	36
1.4.4.4 Terminales E.O.L. en buses de información	38
1.4.5 INTERFACE ETHERNET	39
1.4.5.1 Características	39
1.4.5.2 Especificaciones	40
1.4.6 DETECTOR DE HUMO	40
1.4.7 DETECTORES DE MOVIMIENTO	41
1.4.8 MÓDULO INTERFACE A PC DE ILUMINACIÓN	41
1.4.8.1 Operación	42
1.4.9 MÓDULOS PARA LÁMPARAS	43
1.4.9.1 Ventajas	43
1.4.9.2 Aplicaciones	43
1.4.10 BOTONERA TRANSMISORA UPB	44
1.4.10.1 Modo setup	44
1.4.10.2 Operación	44
1.4.11 CÁMARA IP PANASONIC BLC-111	45
1.4.11.1 Principales características	45
1.4.11.2 Funciones destacadas	45
1.4.12 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN LOCAL	46
1.4.12.1 Características	47
1.4.12.2 Requerimientos del sistema	47
1.4.12.3 Conexión del software con el sistema	47
1.4.13 PROGRAMA DE CONTROL	48
1.4.13.1 Características	49
1.4.13.2 Requerimientos del sistema	49
1.4.14 PROGRAMA UPB START	49
1.4.14.1 Requerimientos del sistema	50
1.4.15 PROGRAMA PANASONIC IP VIEWER	50
1.4.16 PROGRAMA LOGMEIN	51
1.5 CONTROL POR INTERNET	52

1.5.1 INTERNET	52
1.5.2 TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET	53
1.5.2.1 Tecnología ADSL	53
1.5.2.2 Internet por cable	54
1.5.2.3 Internet por microondas	55
1.5.2.4 Internet vía satélite	56
1.5.3 DOMINIOS DE PÁGINAS WEB	58
1.5.3.1 Tipos de dominio	58
1.5.3.2 Dominios territoriales	59
1.5.4 DIRECCIONES IP	60
1.5.5 PROTOCOLO TCP/IP	61
1.5.6 JAVA APPLET	62

CAPITULO II

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO

2.1 REDES DE COMUNICACIÓN	64
2.1.1 CLASIFICACIÓN	64
2.1.1.1 SEGÚN LA TECNOLOGÍA DE TRANSMISIÓN USADA	64
2.1.1.2 SEGÚN LA ESCALA	65
2.2 PRINCIPALES ESTANDARES DE DOMÓTICA	68
2.2.1 BACNET	68
2.2.2 BATIBUS	68
2.2.3 X-10	68
2.2.4 LON WORKS	69
2.2.5 BUS DE INSTALACION EUROPEA (EIB)	70
2.3 TECNOLOGIA PLC	70
2.3.1 PROTOCOLO UPB	72
2.3.2 FUNCIONAMIENTO	73
2.3.3 CONTROLADORES UPB	74
2.3.4 VENTAJAS	74
2.4 TRANSMISIÓN DE DATOS	76
2.4.1 MEDIANTE RED ETHERNET	76
2.4.1.1 Tarjeta de red	76
2.4.1.2 Direcciones de red	78

2.4.1.3 Envío y control de datos	79
2.4.2 MEDIANTE PUERTO SERIE	80
2.4.3 MEDIANTE PUERTO USB	82
2.4.4 MEDIANTE RS-485	83
2.4.4.1 Especificaciones requeridas	84
2.4.4.2 Aplicaciones	84

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN Y REMOTA DEL LABORATORIO DE DOMOTICA

3.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE POTENCIA DEL LABORATORIO	85
3.1.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	85
3.1.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	86
3.1.2.1 Diseño del sistema de monitoreo	87
3.1.3 DISEÑO DE LAS APLICACIONES	89
3.1.3.1 Aplicaciones para la seguridad	89
3.1.3.2 Ambientes para entretenimiento	96
3.1.3.3 Ambientes para el confort	97
3.2 CONFIGURACIÓN PARA CONTROL REMOTO	102
3.2.1 EDICIÓN DE LA PÁGINA PARA EL CONTROL DEL LABORATORIO DE DOMÓTICA	102
3.2.2 CONFIGURACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN POR EMAIL	105
3.2.3 CONFIGURACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN POR TELÉFONO	106
3.2.3.1 Configuración del teléfono	106
3.3 CONFIGURACIÓN DE LA RED LAN	107
3.3.1 INSTALACIÓN DE INTERFACES DE COMUNICACIÓN	107
3.3.1.1 Instalación de la interface ethernet ELK-M1XEP	107
3.3.1.2 Instalación de la interface de iluminación ELK-M1XSP	110
3.3.1.3 Instalación de la interface umc para dispositivos UPB	112
3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DE INTERFACES VISUALES A LA CENTRAL	113
3.3.2.1 Implementación de la pantalla táctil ELK-TS07	113
3.3.2.2 Implementación del KEYPAD	115
3.3.2.3 Implementación del control remoto de la central	116
3.3.3 CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DE BUSES DE TRANSMISIÓN	120
3.3.3.1 Buses de transmisión RS-232	120
3.3.3.2 Buses de la RED LAN	122

3.3.3.3 Buses RS-485	124
3.3.4 CONFIGURACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES	125
3.4 IMPLEMENTACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA IP	126

CAPITULO IV

PRUEBAS DE CONTROL Y MONITOREO DE LA CENTRAL DOMÓTICA

4.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE LA RED LAN	128
4.2 PRUEBAS DE CONTROL	131
4.2.1 ILUMINACIÓN	131
4.2.2 SEGURIDAD	132
4.2.2.1 Pruebas de detectores de Humo	132
4.2.2.2 Pruebas con los detectores de movimiento	133
4.2.2.3 Pruebas con los contactos magnéticos	134
4.2.3 PRUEBAS DE LAS APLICACIONES	134
4.3 PRUEBAS DE MONITOREO DE LA CÁMARA IP	136
4.4 PRUEBAS DE LA RED REMOTA (INTERNET)	139
4.5 ANÁLISIS DE COSTOS	142

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	144
5.2 RECOMENDACIONES	145

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

Figura 1.1	Estructura de la topología estrella	5
Figura 1.2	Estructura de la topología BUS	6
Figura 1.3	Estructura de la topología anillo	6
Figura 1.4	Estructura de la topología árbol	7
Figura 1.5	Esquema de la arquitectura centralizada	7
Figura 1.6	Esquema de la arquitectura Descentralizada	8
Figura 1.7	Esquema de la arquitectura distribuida	9
Figura 1.8	Estructura de un cable coaxial.	11
Figura 1.9	Estructura de la fibra óptica	12
Figura 1.10	Gestiones de domótica en un hogar	17
Figura 1.11	Esquema de un sistema fundamental de Domótica	18
Figura 1.12	Grafico de una señal análoga	20
Figura 1.13	Gráfico de una señal digital	21
Figura 1.14	Etapas del proceso de acondicionamiento de señal	23
Figura 1.15	Dimmer para ajuste de iluminación	25
Figura 1.16	Cámara IP para vigilancia	27
Figura 1.17	Diagrama de conexión de una cámara IP	28
Figura 1.18	Central Domótica marca ELK	31
Figura 1.19	Pantalla táctil ELK	33
Figura 1.20	Keypad marca ELK	34
Figura 1.21	Interface de iluminación ELK	35
Figura 1.22	Interface Ethernet marca ELK	39
Figura 1.23	Detector de humo marca General Electric	41
Figura 1.24	Módulo Interface marca Simply Automated	42
Figura 1.25	Módulo para lámparas marca Simply Automated	43
Figura 1.26	Botonera transmisora de Simply Automated	44
Figura 1.27	Cámara IP Panasonic BL-C10	45
Figura 1.28	Ventana principal de programa ELK-RP	46
Figura 1.29	Keypad Virtual del programa ELK-RM	49
Figura 1.30	Programa Panasonic VIEWER	51
Figura 1.31	Ventana principal del programa LOGMEIN	52

Figura 1.32	Funcionamiento del splitter	54
Figura 1.33	Esquema de internet por cable	55
Figura 1.34	Diagrama de conexión del Cable Modem	55
Figura 1.35	Conexión a internet por medio de una Antena.	56
Figura 1.36	Recepción de Internet en PC's vía Satélites	56
Figura 1.37	Conexión de varias computadoras por medio de Switch, hub o router.	57

CAPITULO II

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO

Figura 2.1	Esquema de red de difusión	65
Figura 2.2	Esquema de una red Punto a Punto unida a dos redes de difusión	65
Figura 2.3	Red Man	66
Figura 2.4	Esquema de una red WAN	66
Figura 2.5	Esquema de una Red internet	67
Figura 2.6	Red inalámbrica	67
Figura 2.7	Sincronización de pulsos con AC	69
Figura 2.8	Esquema de funcionamiento DPL	71
Figura 2.9	Tarjeta de Interfaz de Red (NIC)	77
Figura 2.10	Transmisión en serie	80
Figura 2.11	Conector RS-232 (DE-9 hembra).	82

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN Y REMOTA DEL LABORATORIO DE DOMOTICA

Figura 3.1	Conexiones de cable para conexión directa de pantalla táctil y central domótica.	89
Figura 3.2	Programación para la activación de presencia	90
Figura 3.3	Cálculo del amanecer y atardecer	91
Figura 3.4	Programación de la aplicación de activación por presencia	92
Figura 3.5	Creación de tareas para activación y desactivación de la aplicación	92
Figura 3.6	Recuadro para definición de detectores de humo	93
Figura 3.7	Programación para activación de luces y alarmas con detectores de humo	93

Figura 3.8	Ventana para crear contadores	94
Figura 3.9	Programación para auto-activación de seguridad	94
Figura 3.10	Programación de tareas	95
Figura 3.11	Fórmula para el cálculo del tiempo de grabación	96
Figura 3.12	Iconos para la control de la Cámara IP	96
Figura 3.13	Activación de tarea “Lectura de libros”	97
Figura 3.14	Programación del ambiente de confort	98
Figura 3.15	Programación para climatizar el ambiente	99
Figura 3.16	Instrucciones para activar iluminación por apertura y cierre de contactos	100
Figura 3.17	Programación para activar un mensaje de voz	100
Figura 3.18	Programación para recordar una actividad	101
Figura 3.19	Botonera programable	102
Figura 3.20	Ingreso de claves para control del sistema domótico	103
Figura 3.21	Ejecución del programa	103
Figura 3.22	Ventana de ingreso al control principal	104
Figura 3.23	Controles principales del sistema domótico	104
Figura 3.24	Ventana de monitoreo mediante cámara IP	104
Figura 3.25	Parametros para el uso del servidor SMTP	105
Figura 3.26	Programación para enviar un e-mail en caso de ingreso indebido	106
Figura 3.27	Creación de una cuenta de teléfono	106
Figura 3.28	Programación para realizar llamadas automáticas desde la central MIG	107
Figura 3.29	Partes de la interface Ethernet ELK M1-XEP	107
Figura 3.30	Descripción del Keypad para registrar un dispositivo	108
Figura 3.31	Ventana del programa para búsqueda de dispositivos	109
Figura 3.32	Ventana de configuración de direcciones IP de la interface	109
Figura 3.33	Descripción de Jumpers y función de cada uno en la interface de iluminación	110
Figura 3.34	Programación de dispositivos UPB en el software ELK-RP	112
Figura 3.35	Programa para comprobación del funcionamiento de lámparas	112
Figura 3.36	Diagrama de instalación para programar dispositivos UPB	113
Figura 3.37	Conexión directa de la pantalla táctil	114
Figura 3.38	Descripción de la conexión del cable para enlace directo de pantalla Táctil	114
Figura 3.39	Conexión Ethernet de la pantalla Táctil	115
Figura 3.40	Ventana para ingresar a la cuenta de Logmein	117
Figura 3.41	Ventana de ordenadores a controlar	117
Figura 3.42	Ventana de Instalación del Active X	118
Figura 3.43	Ingreso de clave para control remoto del equipo	118
Figura 3.44	Ventana del control remoto vía Internet	118
Figura 3.45	Ventana para la programación remota del sistema domótico	119
Figura 3.46	Ventana principal de la pagina web para el Control, programación y monitoreo	119

Figura 3.47	Configuración del puerto para bus de transmisión RS-232	120
Figura 3.48	Conexión directa de PC a MIG	120
Figura 3.49	Configuración del puerto común en el programa UPBStart	121
Figura 3.50	Principales dispositivos de la red LAN en el sistema Domótico	122
Figura 3.51	Parámetros de red para la interface Ethernet	122
Figura 3.52	Configuración de direcciones IP	123
Figura 3.53	Ventana de inicio para instalación de cámara	126
Figura 3.54	Ventana para establecer parámetros de red de la Cámara IP	126
Figura 3.55	Instalación de cámara en el software ELK-RM.	127

CAPITULO IV

PRUEBAS DE CONTROL Y MONITOREO DE LA CENTRAL DOMÓTICA

Figura 4.1	Esquema de la Red LAN del sistema domótico	128
Figura 4.2	Respuesta desde el router al computador	129
Figura 4.3	Resultados de conectividad de la Cámara IP	129
Figura 4.4	Resultados de transmisión de datos con la Interface Ethernet	130
Figura 4.5	Reconocimiento de la Interface Ethernet por la central domótica	130
Figura 4.6	Resultados de conexión con la Pantalla Táctil	130
Figura 4.7	Generación de humo para prueba en sensores	132
Figura 4.8	Estado de los detectores de humo	132
Figura 4.9	Estado de los detectores de movimiento del sistema	133
Figura 4.10	Pruebas de los contactos magnéticos en la puerta del módulo de domótica	134
Figura 4.11	Activación y desactivación de tareas en la pantalla táctil	135
Figura 4.12	Prueba de tarea “LucesprecenON”	135
Figura 4.13	Prueba de monitoreo de la Cámara IP	136
Figura 4.14	Pruebas del Pan/tilt	136
Figura 4.15	Grabación por detección de presencia	137
Figura 4.16	Eventos grabados por activación de alarma.	137
Figura 4.17	Visualización del video mediante la pantalla táctil	138
Figura 4.18	Uso del Pan/tilt en la pantalla táctil	138
Figura 4.19	Conexión de 2 ordenadores al Internet por modem USB para pruebas del sistema	139
Figura 4.20	Pruebas de funcionamiento del sistema a través del Internet	139
Figura 4.21	Activación del sistema vía Internet	140
Figura 4.22	Control de iluminación del Laboratorio vía Internet	140
Figura 4.23	Control de salidas vía Internet	141

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

Tabla 1.1 Características de los sensores	22
Tabla 1.2 Tipos de sensores por su alimentación	22
Tabla 1.3 Tipos de sensores por el ámbito de aplicación	23
Tabla 1.4 Funcionamiento de botonera transmisora UPB	44

CAPITULO II

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO

Tabla 2.1 Tabla comparativa del protocolo UPB	76
Tabla 2.2 Definición de Pines en conector DB9	81

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN Y REMOTA DEL LABORATORIO DE DOMOTICA

Tabla 3.1 Función de cada botón en el dispositivo UPB	102
Tabla 3.2 Posición para el direccionamiento de dispositivos RS-485	111
Tabla 3.3 Conexiones de los terminales RS-485	116

CAPITULO IV

PRUEBAS DE CONTROL Y MONITOREO DE LA CENTRAL DOMÓTICA

Tabla 4.1 Resultados de funcionamiento de lámparas instaladas en el Laboratorio	131
Tabla 4.2 Resultados de pruebas en detectores de movimiento	133

ANEXOS

ANEXOS A

ANEXO A1: PLANO DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN PARA EL LABORATORIO DE DOMÓTICA

ANEXO A2: PLANO DE DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL LABORATORIO DE DOMÓTICA

ANEXO A3: PLANO DEL DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DOMÓTICO

ANEXO A4: PLANO DEL DIAGRAMA DE CONEXIONES DEL LABORATORIO DE DOMÓTICA

ANEXO B: DEFICIÓN DE ZONAS PARA LA CENTRAL DOMÓTICA M1G

ANEXOS C

ANEXO C1: MANUAL DEL USUARIO DE MÓDULOS DE DOMÓTICA

ANEXO C2: MANUAL DE INSTALACIÓN DE CENTRAL DOMÓTICA ELK- M1G

ANEXO C3: MANUAL DE INSTALACIÓN DE INTERFACE ETHERNET ELK-M1XEP

ANEXO D: NORMA "NFPA 72" NATIONAL FIRE ALARM CODE

ANEXO E: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

ANEXO F: SOLUCIONES DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

BIBLIOGRAFÍA

- Cristóbal Romero Morales, Domótica e Innótica: Viviendas y Edificios Inteligentes, segunda edición, Alfaomega, Mexico,2007.
- José Moreno Gil, Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios, Paraninfo, Madrid,1998.
- J. Manuel Huidobro Moya, Domótica edificios inteligentes, Tejedor, España, 2004

Internet:

- <http://www.geocities.com/domoticjavi/quees.html>
- <http://www.med-home.es/domotica1.htm>
- <http://www.med-home.es/domotica1.htm>
- <http://www.domoticaviva.com>
- <http://www.kioskea.com>
- <http://www.domodesk.com>
- <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=51&t=21&c=43>
- <http://www.elkproducts.com>
- <http://www.simply-automated.com>
- <http://www.homeauto.com/Downloads/ConnectivityPartners/AlloysUPBTechSheet.pdf>
- <http://es.kioskea.net/contents/internet/tcpip.php3>
- <http://www.desarrolloweb.com/articulos/731.php>
- <http://www.fineprint.com>
- <http://www.casainteligente.com/x10/x10.html>
- <http://www.digitalsmarthome.com>
- <http://todohard.awardspace.com/docs/RS-232/>
- <http://www.rs485.com/rs485spec.html>
- <http://www.eurocable.es/esp/productos/domotica.php?h=2>
- <http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec11198.htm>

i.- INTRODUCCIÓN

La domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios todo esto para obtener ahorro de tiempo y dinero.

Los protocolos de comunicación son los procedimientos utilizados por los sistemas de domótica para la comunicación entre todos los dispositivos con la capacidad de “controlador”.

Existen una gran variedad de protocolos, algunos específicamente desarrollados para la domótica y otros protocolos con su origen en otros sectores, pero adaptados para los sistemas de domótica. Los protocolos pueden ser del tipo estándar abierto (uso libre para todos), estándar bajo licencia (abierto para todos bajo licencia) o propietario (uso exclusivo del fabricante o los fabricantes propietarios).

Y para la utilización de todas las ventajas que tiene la domótica se han creado múltiples aplicaciones que vienen acompañadas de diferentes dispositivos que cumplen funciones específicas tales como: interfaces, unidades de control, actuadores, sensores, etc. que en conjunto forman todo un sistema domótico diseñado para la simplicidad de la vida cotidiana.

ii.- ANTECEDENTES.

La Domótica a nivel mundial ha ido ocupando terreno en el mercado, diferentes marcas comerciales están innovando con dispositivos que permiten poderosas interfaces para el usuario tales como pantallas táctiles que a través de diferentes buses de comunicación como el X-10 ejecutan acciones que gestionan la energía de una vivienda o edificio obteniendo energía eficiente, segura y confortable.

Tomando en cuenta el desperdicio de energía, tiempo; los beneficios que un sensor y un actuador conectados a una central domótica nos brindan son innumerables. Si hace 10 años la principal causa de incendios era por descuido de instalaciones domésticas, hoy con la ayuda de actuadores relés y programaciones automáticas se eliminara estos inconvenientes.

La automatización y el monitoreo de hogares y edificios actualmente son técnicas muy utilizadas ya que facilitan al usuario a visualizar y controlar los parámetros importantes como son iluminación, ahorro energético, confort, seguridad, etc.

En cuanto a laboratorios de domótica cabe indicar que la ESPE sede Latacunga posee la plataforma básica de una central con control local la misma que necesita ser implementada y para ir a la par de la tecnología también deberá ser controlada de manera remota.

El control desde un lugar remoto es una de las herramientas más utilizadas para controlar un proceso y para confianza del usuario en tiempo real, lo que una interface Ethernet ELK proyecta es la conexión de la central domótica a cualquier red ya sea LAN o Internet.

iii.- OBJETIVO GENERAL.

Diseñar e Implementar, un sistema para Controlar y Monitorear por una red LAN e INTERNET el Laboratorio de Domótica de la ESPE sede Latacunga.

iv.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estudiar cada uno de los módulos de domótica que se van a utilizar para implementar el Laboratorio.
- Estudiar los software ELK RM y ELK RP para programar cada dispositivo con las diferentes interfaces.
- Realizar los diseños eficaces de los circuitos de potencia del laboratorio.
- Estudiar, analizar e implementar la red LAN con sus respectivos protocolos.
- Estudiar el manejo de la plataforma JAVA applet para el control y monitoreo del laboratorio de domótica vía internet.

- Adquirir una dirección IP para tener un dominio de página en el Internet con el cual se pueda monitorear el laboratorio.
- Programar la línea telefónica para activar la notificación de voz en caso de activarse una alarma o informar un suceso.
- Programar el correo electrónico para enviar la notificación vía email en caso de activarse una alarma informar un suceso.

v.- JUSTIFICACIÓN.

Las carreras de la ESPE-L en el ámbito eléctrico requiere ampliarse en la parte de Domótica que hoy en día es una alternativa de trabajo, por lo cual los alumnos necesitan de un Laboratorio actualizado e implementado de forma didáctica, para que cada uno desarrolle sus habilidades y destrezas en programación, diseño de ambientes, ejecución de proyectos domóticos e inmóticos. La importancia de este proyecto es que se va a desarrollar el control y monitoreo de la central implementada en el Laboratorio desde un lugar remoto gracias a una herramienta virtual por internet.

El proyecto se desarrollara con equipos de la marca Elk como la central domótica M1 GOLD que es un equipo creado y desarrollado en los Estados Unidos por ELK, la misma puede ser programada a través de un PC o de una interface como el LCD keypad, siendo monitoreada y controlada mediante una pantalla táctil y la interface virtual.

vi.- ALCANCES Y METAS.

- Implementar el Laboratorio utilizando todos los recursos existentes, tanto programas como funcionabilidad de los módulos.
- Realizar la conexión del laboratorio para el monitoreo y control vía Internet.
- Instalar la cámara IP para implementar un sistema de vigilancia.
- Elaborar un soporte teórico, en si un manual del usuario del laboratorio para facilitar las aplicaciones de cada práctica

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 DOMÓTICA

1.1.1 EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA¹

El término domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego, 'que funciona por sí sola').

Los orígenes de la domótica deben buscarse a inicios de los noventa, cuando se empezó a hablar de este concepto y a través de primeras iniciativas de promociones inmobiliarias, aparición de primeros sistemas para la vivienda, etc. Esta transición no fue tan afortunada, y en la mayoría de los casos los sistemas domóticos no cumplían con las expectativas de los usuarios.

La domótica desde sus orígenes ha sufrido una considerable evolución, sobre todo, con la incorporación de las últimas tecnologías informáticas y de telecomunicaciones. A medida que esta disciplina ha ido evolucionando e incorporando las nuevas tecnologías, han ido apareciendo diversos términos para designar los cambios producidos, como el concepto de "Hogar Digital". Aunque este concepto poco a poco se va abriendo paso, actualmente al hacer referencia a la demanda, se prefiere usar el concepto de "Domótica" al ser el más utilizado por los clientes. Pero dejando claro que el concepto de Hogar digital es sinónimo a la concepción actual de domótica.

¹ www.geocities.com/domoticjavi/quees.html

Hacia el año 2000, se aprecia una tendencia en el diseño de nuevos sistemas domóticos, que se basa en la descentralización de funciones. En otras palabras, desaparece el concepto genérico de central de gestión, para convertirse en la suma de módulos de funciones especializadas, que se interconectan a través de un bus doméstico de comunicaciones (en algunos sistemas, uno de estos módulos actúa como central de gestión, que controla al resto de módulos).

Una de las virtudes de este tipo de sistemas era permitir una mayor modularidad y ampliabilidad del sistema. A voluntad del usuario, el sistema domótico podía crecer mediante la adición de nuevos módulos, cubriendo nuevas aplicaciones deseadas por el usuario, los cuales eran reprogramados para permitir estas nuevas funciones.

En el año 2001, aparece un nuevo concepto de Hogar Digital. Este nuevo concepto se basa en la disponibilidad de una red doméstica denominada "home network", la existencia de interfaces de conexión con redes de comunicación (denominadas pasarelas residenciales o "gateways") y la disponibilidad de equipos domésticos con mayores prestaciones de comunicación y control. El Hogar Digital ya no sólo incluye Sistemas de Domótica, sino que también comprende Sistemas de Seguridad, Multimedia, Comunicación e Interfaces. Así actualmente, la mayoría de los sistemas que se encuentran disponibles en el mercado, no se limitan solamente al ámbito de la domótica, sino que van más allá, llevando el concepto de digitalización a todos los subsistemas y aplicaciones del hogar.

1.1.2 INTRODUCCIÓN A LA DOMÓTICA

El ritmo de vida actual ha provocado un fenómeno cultural sin precedentes donde la domótica se convierte en una necesidad actual y vital. La rápida evolución tecnológica de la electrónica e informática, ha inundado el entorno con televisores, teléfonos, equipos de fax y módem, redes y sistemas informáticos tanto en oficinas como en viviendas particulares. Hasta los electrodomésticos están experimentando una vertiginosa evolución, hoy en día los fabricantes ofrecen frigoríficos inteligentes capaces de hacer telefónicamente pedidos o indican que al regresar de la oficina se realice determinadas compras.

Los sistemas domóticos actuales integran automatización, informática y nuevas tecnologías de la información. Como es natural, se desea una mejor calidad de vida y parece lógico que esta aspiración se refleje en el entorno empezando por el más importante y cercano: el hogar, al mismo que se le otorga el mayor confort y comodidad, esperando disfrutar un ambiente protector para la familia y por tanto debe ser protegido.

La domótica se define como la integración de tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones; con el fin de mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios.

1.1.3 APLICACIONES Y BENEFICIOS²

1.1.3.1 Aplicaciones

Las posibles aplicaciones son innumerables dadas las posibilidades de la Domótica y las necesidades de los propios usuarios, por ello se las agrupa en algunas comunes.

En el ámbito del ahorro energético:

- Programación y zonificación de la climatización.
- Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado. Reduce la potencia contratada.
- Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.

En el ámbito del nivel de confort:

- Apagado general de todas las luces de la vivienda o a su vez de cada punto.
- Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.

²<http://www.med-home.es/domotica1.htm>

- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo.

En el ámbito de la protección personal y patrimonial:

- Detección de un posible intruso.
- Simulación de presencia.
- Detección de posibles incendios, fugas de gas, escapes de agua.
- Alerta médica. Teleasistencia.
- Cerramiento de persianas, puntual y seguro.

En el ámbito de las comunicaciones:

- Control remoto.
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones.

1.1.3.2 Beneficios y ventajas

Un sistema domótico proporciona un sinnúmero de beneficios y ventajas inalcanzables mediante una instalación tradicional. Resumiendo, las principales razones para instalar un sistema inteligente, son:

- Comodidad, confort
- Información
- Seguridad personal y patrimonial.
- Ahorro de energía: los electrodomésticos y otros dispositivos sólo se encienden cuando uno lo requiere y, además, se optimiza su uso.
- Ahorro de tiempo gracias a la gestión remota.
- Teleasistencia.
- Ahorro de dinero
- Mejor acceso al entretenimiento y cultura

- Accesibilidad de los aparatos y mecanismos de la casa

En cualquier caso todas estas ventajas se reducen en sólo una: aumento de la calidad de vida.

1.1.4 TOPOLOGÍAS DE RED³

Explícitamente se refiere a la distribución física de los dispositivos que componen un sistema domótico respecto a un medio de comunicación. Por ejemplo: bipunto, estrella, anillo, malla, línea. Entre las más utilizadas se encuentran las siguientes:

1.1.4.1 Topología estrella

Todos los elementos están unidos a un controlador principal (Figura 1.1), tiene muchas ventajas, por ejemplo cuando se presenta una falla en un nodo secundario, no colapsa todo el sistema, también se puede añadir nuevos nodos al sistema de manera fácil. Su desventaja principal es que todo el sistema está centrado en un elemento principal que cuando falla produce un colapso total, y a su vez necesita una gran cantidad de cableado.

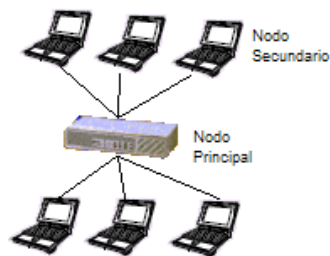


Figura 1.1 Estructura de la topología estrella

1.1.4.2 Topología BUS

Es aquella en la cual el cable de comunicaciones va recorriendo todos y cada unos de los nodos o equipos de control sin ningún tipo de derivación para evitar reflexiones de onda (Figura 1.2). Cada elemento está identificado por una dirección única y se pueden

³ Romero Cristóbal, “Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes”, Segunda edición, 2007, Págs.22-23

comunicar de manera simultánea. Entre las múltiples ventajas están que no poseen un elemento principal, el cableado es menor que la configuración estrella, a lo cual se añade una velocidad de transmisión elevada. Las desventajas que presenta es que cada elemento necesita un grado de inteligencia y requieren de elementos de control para evitar que más de dos elementos accedan al bus.

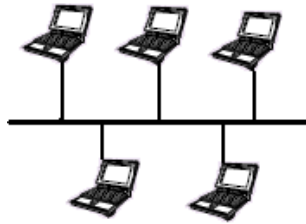


Figura 1.2 Estructura de la topología BUS

1.1.4.3 Topología anillo

Los elementos se colocan como se muestra en la Figura 1.3, esta conexión requiere de una instalación sencilla y poco cableado, pero hay que tomar en cuenta la vulnerabilidad que posee ya que si falla un elemento, falla todo el sistema, y si se necesita añadir un nuevo elemento se debe paralizar toda la red y es más complicado.



Figura 1.3 Estructura de la topología anillo

1.1.4.4 Topología en árbol

En esta conexión se establece una jerarquía como muestra la Figura 1.4 y es una combinación de las topología bus y estrella.



Figura 1.4 Estructura de la topología árbol

1.1.5 TIPOS DE ARQUITECTURA ⁴

La arquitectura de un sistema domótico, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Los tipos de arquitecturas que existen son las siguientes:

1.1.5.1 Arquitectura centralizada

Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control de la vivienda. Un controlador centralizado, envía la información a los actuadores e interfaces según el programa, la configuración e información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios. El sistema de control es el núcleo del sistema (Figura 1.5), y si falla colapsaría todo, su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional, ya que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.

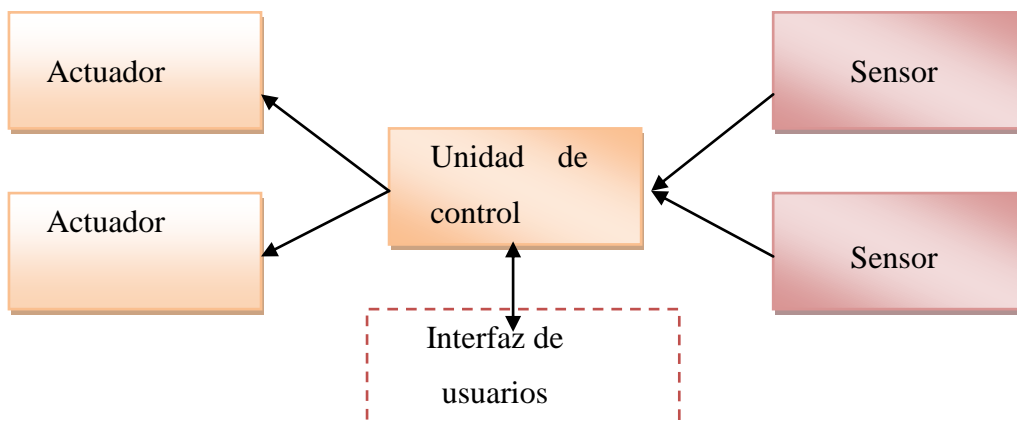


Figura 1.5 Esquema de la arquitectura centralizada

⁴ Romero Cristóbal, “Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes”, Págs.23-25.

1.1.5.2 Arquitectura Descentralizada

Como se observa en la Figura 1.6, en este tipo de arquitectura hay varios controladores, interconectados por un bus, que envían información entre ellos, y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores. En esta arquitectura la unidad de control puede ser cualquiera de los dispositivos conectados al sistema.

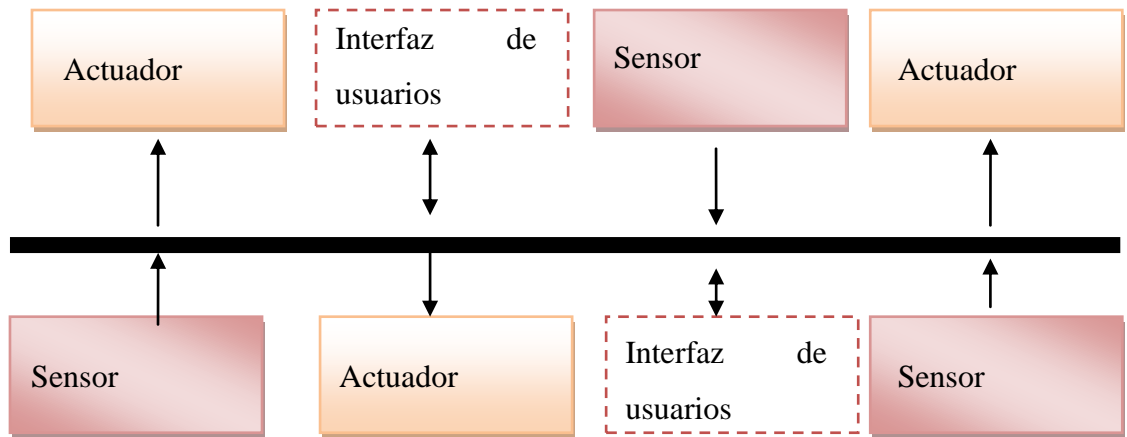


Figura 1.6 Esquema de la arquitectura Descentralizada

1.1.5.3 Arquitectura distribuida

Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar (ver Figura 1.7).

Hay sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero no lo son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control; y viceversa, sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados.

En si cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo, y la que recibe de los otros dispositivos del sistema.

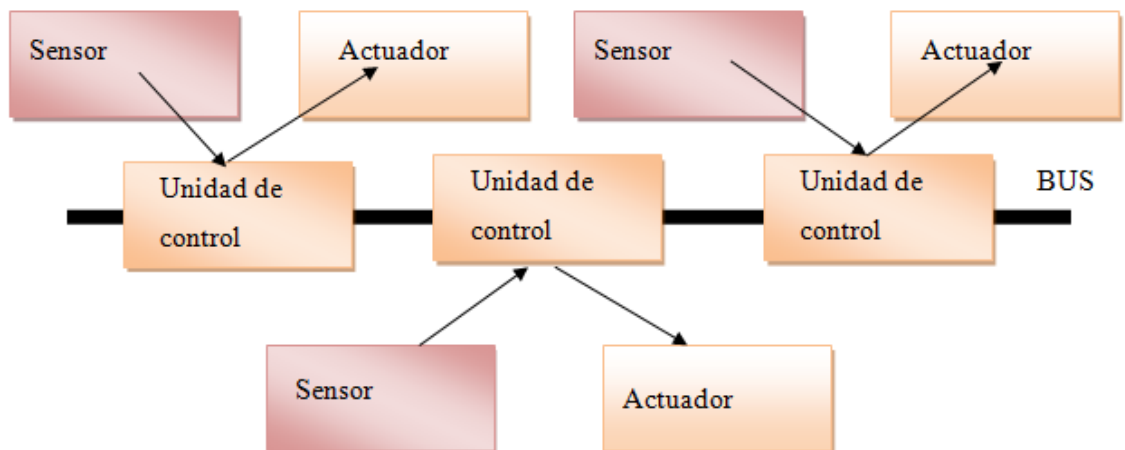


Figura 1.7 Esquema de la arquitectura distribuida

1.1.5.4 Arquitectura Híbrida / Mixta

Se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos. A la vez que puede disponer de un controlador central o varios controladores descentralizados; los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores (como en un sistema “distribuido”) y procesar la información según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo; y tanto, actuar como enviarla a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pase por otro controlador.

1.1.6 MEDIOS DE TRANSMISIÓN ⁵

Todo sistema domótico debe intercambiar información, para lo cual necesita un soporte físico, entre los más utilizados se puede describir a la línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.

1.1.6.1 Línea de potencia o red eléctrica

Se refiere a la utilización de las instalaciones eléctricas existentes como alternativa para la transmisión de datos; su uso baja el costo de instalación lo cual es una ventaja para los

⁵ Romero Cristóbal, “Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes”, Segunda edición, 2007”, Págs.25-27

usuarios, siempre y cuando no se necesite de una velocidad elevada; involucra también facilidad de conexión.

El sistema consta de:

- a) UNIDAD DE CONTROL.- Encargada de gestionar el protocolo, almacenar las ordenes y transmitir las a la red.
- b) INTERFACE.- De conexión de los equipos, es el elemento que recibe las órdenes de la unidad de control y las ejecuta.
- c) FILTRO.- Para evitar que las señales puedan polucionar la red eléctrica exterior a la vivienda.

1.1.6.2 Cables de Conexión

La infraestructura de las redes de comunicación actuales está principalmente compuesta de dos tipos de cables:

a) Cables de Pares

Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el entorno doméstico. Éstos pueden transportar datos, voz y energía.

Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:

- Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico. (Por ejemplo los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas).
- Par de cables, cada uno de los cables está formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre. (Por ejemplo los utilizados para la distribución de señales de audio).

- Par apantallado, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores. (Por ejemplo los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos).
- Par trenzado, está formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas. (Por ejemplo los utilizados para interconexión de ordenadores).

b) Coaxial

Es un cable eléctrico formado por dos conductores concéntricos, uno central o núcleo, formado por un hilo sólido o trenzado de cobre (llamado positivo o vivo), y uno exterior en forma de tubo o vaina, y formado por una malla trenzada de cobre o aluminio o bien por un tubo, en caso de cables semirrígidos. Este tipo de cable (Figura 1.8) permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad.

Dentro del ámbito de la vivienda, el cable coaxial puede ser utilizado como soporte de transmisión para:

- Señales de teledifusión que provienen de las antenas (red de distribución de las señales de TV y FM).
- Señales procedentes de las redes de TV por cable. - Señales de control y datos, a media y baja velocidad.

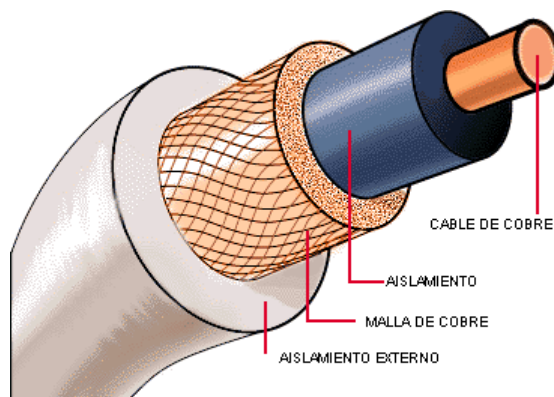


Figura 1.8 Estructura de un cable coaxial.

c) Fibra óptica

La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión).

La fibra óptica está constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento, que envuelve dicho núcleo (Figura 1.9). Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible para el ojo humano.



Figura 1.9 Estructura de la fibra óptica

1.1.6.3 Conexión sin hilos

Este tipo de conexiones se refiere a todo lo que involucra sistemas inalámbricos, los cuales están formando una parte fundamental en las aplicaciones industriales hoy en día.

a) Infrarrojos

Las comunicaciones infrarrojas están basadas en el principio de la luz infrarroja, que es una radiación electromagnética cuya frecuencia la hace invisible al ojo humano. El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos está ampliamente extendido en el mercado

residencial para telecomandar equipos de Audio y Video. La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control.

b) Radiofrecuencias

Se ha introducido la radio frecuencia debido a la gran existencia de los teléfonos inalámbricos y sencillos telexandos en los hogares. Pero debido a las perturbaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos no es un medio tan idóneo para el control domótico.

c) Bluetooth

Fundamentalmente, el Bluetooth vendría a ser el nombre común de la especificación industrial IEEE 802.15.1, que define un estándar global de comunicación inalámbrica que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura, globalmente y sin licencia de corto rango.

1.1.7 VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

Ésta depende principalmente del medio de transmisión y del protocolo utilizado; y en un sistema domótico e inmótico se utilizan diferentes medios de transmisión, pero con un mismo protocolo, lo cual da como resultado diferentes valores de velocidades.

1.2 GESTIÓN DE SISTEMAS

1.2.1 GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Un sistema domótico se encarga de la racionalización de los consumos energéticos mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos, etc. También se aprovecha de la tarifa nocturna, mediante acumuladores de carga.

Otra aplicación, muy interesante, en la que la domótica puede jugar un papel importante es para la gestión de las viviendas bioclimáticas que hacen uso de un diseño arquitectónico específico para aprovechar todos los recursos naturales, en especial la energía solar y los vientos, para minimizar el consumo energético:

- Programación y zonificación de la climatización y equipos domésticos.
- Desconexión selectiva de cargas eléctricas.
- Activación/Desactivación de alumbrado exterior.
- Apagado de luces en ausencia de presencia.

1.2.2 GESTIÓN DEL CONFORT

La domótica proporciona una serie de comodidades, que involucran una calidad de vida placentera, ya que incluso se puede programar y activar todo desde fuera de casa:

- Control automático de los servicios de calefacción, agua caliente, refrigeración, iluminación.
- Accesos a la vivienda o el garaje, activación de persianas, toldos, ventanas, riego automático, etc.
- Supervisión automatizada de cualquier dispositivo electrónico.
- Regulación automática de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.

1.2.3 GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

La seguridad que proporciona un sistema domótico es más amplia que la que puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos:

- a) Seguridad de los bienes: Gestión del control de acceso y control de presencia, así como la simulación de presencia. Alarmas ante intrusiones.
- b) Seguridad de las personas: Especialmente, para las personas mayores y los enfermos. Mediante el nodo telefónico, se puede tener acceso (mediante un pulsador

radiofrecuencia que se lleve encima, por ejemplo) a los servicios de teleasistencia que proporcionan diversas entidades, etc.

- c) Incidentes y averías: Mediante sensores se pueden detectar escapes de humos, incendios y fugas de gas y agua, activando una alarma y dispositivos de control, además de lanzar una alarma hacia los bomberos.

El objetivo básico de este grupo de servicios es evitar riesgos y accidentes domésticos, así como asegurar y proteger a los usuarios y a sus bienes:

- Detección de intrusos
- Simulación de presencia
- Alarmas de salud
- Cámaras de video vigilancia
- Alarmas técnicas: Detección de incendios, fugas de gas, agua.
- Emisión de avisos en caso de necesidad de ayuda urgente.

1.2.4 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

La gestión de las comunicaciones, o también llamada gestión técnica de la información, es la encargada de atraer, transportar, almacenar, procesar y propagar datos o información.

Los sistemas de comunicación corresponden a los aspectos de acceso a redes de comunicaciones, tales como la red telefónica, la red de la televisión o las redes de tecnologías de la información.

El objetivo fundamental en este sector es asegurar las comunicaciones en el interior de la vivienda y la comunicación al hogar de forma remota:

- Difusión de audio y vídeo en el interior de la vivienda.
- Sistemas de comunicación entre el hogar y el usuario cuando se encuentra ausente.
- Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarmas, llamadas telefónicas, mensajes de alerta escritos, mensajes de voz, etc.

- Control y monitorización remotos, de las instalaciones domótica para poder comprobar su estado utilizando línea telefónica, Internet, etc.
- Comunicación de información con el exterior, con servicios telemáticos.

1.2.5 GESTIÓN DEL ENTRETENIMIENTO

Este tipo de servicio está relacionado con la gestión de las comunicaciones, es muy común en las viviendas.

El objetivo fundamental es dotar al habitante de sistemas que puedan hacer más entretenida su estancia en el hogar, para esto se tiene la activación de distintos tipos de sistemas que deben ser activados de acuerdo a las necesidades del ocupante:

- Juegos de consola
- Videoconferencia
- Grabaciones de video
- TV interactiva
- Publicidad interactiva
- Descargas de CD, MP3, etc.

1.2.6 GESTIÓN DE SERVICIOS PARA DISCAPACITADOS

Un sistema domótico puede proporcionar una gran accesibilidad hacia personas discapacitadas físicas, pues pueden hallar en este tipo de viviendas la solución a la mayoría de los problemas, puesto que cuentan con diversas ayudas técnicas diseñadas, de manera específica, para quienes tienen alguna deficiencia auditiva (teléfono de texto, sintetizador que convierte el texto en voz), visual (sistemas de voz digitalizada) o mental (programas que ayudan al desarrollo educativo). Se puede nombrar ejemplos más específicos tales como:

- Telegestión, conexión directa con el exterior y contar con un apoyo exterior.

- Mando de control a distancia de fácil funcionamiento, mediante un pulsador, por barrido o mediante la voz.
- Automatización de todos los elementos de la vivienda.
- Luces guías, interruptores con símbolos y sensibles al tacto.

1.2.7 GESTIÓN DE SERVICIOS ESPECÍFICOS

Este servicio es comúnmente utilizado para edificios que poseen una determinada utilidad, en donde se requiere servicios concretos, como:

- En los hoteles, los servicios requeridos son los de confort, energía, seguridad y comunicaciones, que utilizan un control de accesos personalizado en las distintas zonas del edificio.
- En los hospitales, los servicios más susceptibles de control son la energía y seguridad personal, requieren además un control de la calidad ambiental y de aislamientos en zonas con posibilidad de contagios, control de ocupación de las habitaciones, etc.
- En los museos, donde principalmente se requiere un control de seguridad y el mantenimiento adecuado del contenido, utiliza un control de la humedad, de la calidad del aire y de las demás variables que puedan afectar la conservación de todos los objetos del museo.

En la Figura 1.10 se presenta los tipos de gestión que puede realizar un sistema domótico.

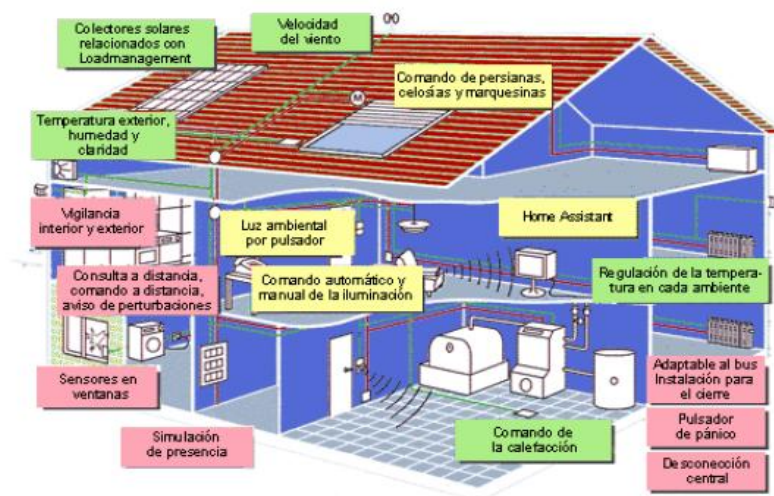


Figura 1.10 Gestiones de domótica en un hogar

1.3 COMPONENTES BÁSICOS DE DOMÓTICA

Una vivienda o edificio inteligente debe estar dotado de un sistema de control que persigue optimizar de forma conjunta ciertas funciones esenciales a la operatividad, administración y mantenimiento del inmueble.

Para alcanzar esta finalidad, el sistema de control necesita comunicarse con el entorno, siendo necesario un conjunto de “sensores” que provean la información necesaria para que una serie de “actuadores” ejecuten acciones de control, así como también “una infraestructura de comunicaciones” que permita la conexión entre ellos, y las “interfaces y acondicionadores de señal” que adapten la señal entre el controlador, los sensores y actuadores como se muestra la Figura 1.11.

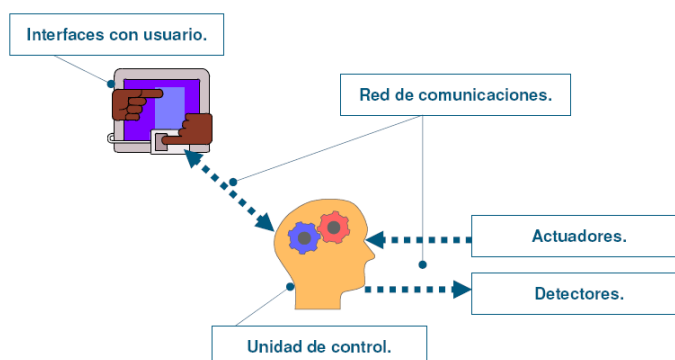


Figura 1.11 Esquema de un sistema fundamental de Domótica

En un sistema de control es de vital importancia la elección de hardware que se utilizará, así como también el diseño apropiado del software de control.

La configuración de un sistema domótico está íntimamente ligada a los procedimientos de transmisión de información que posibilitan el diálogo entre dichos periféricos y la unidad central. Los terminales (electrodomésticos, puntos de iluminación, etc.) suelen ser equipos convencionales a los que se aporta una inteligencia o capacidad de comunicación a través de una interface. Los elementos de campo comprenden todo el conjunto de sensores que permiten convertir una magnitud física en una señal eléctrica, y los actuadores, capaces de transformar una señal eléctrica en una acción sobre el entorno físico.

Todos los elementos de campo envían y reciben señales a través de una red de comunicaciones (bus domótico), para comunicarse entre ellos y con la unidad central encargada de gestionar los intercambios de información. Estas señales de control están codificadas de una determinada forma (protocolos de comunicación), por lo que se necesitan elementos que pasen las señales bus y, a su vez, de señales bus a señales de salida a los actuadores (relés, interruptores, etc.). Estos elementos se suelen denominar de diferentes formas: módulos de entrada/salida, acopladores, interfaces, etc.

1.3.1 UNIDAD DE CONTROL

La unidad de control es la encargada de gestionar toda la instalación, adquiriendo todas las señales que proporcionan los sensores y emitiendo las señales que llegan a los actuadores. También posibilita la conexión con las interfaces de usuario adecuados, como: pantallas táctiles, mandos a distancia, botoneras, etc.

La unidad de control diferencia entre los sistemas centralizados y los sistemas distribuidos que se detallan a continuación:

1.3.1.1 Sistemas centralizados

En estos sistemas la unidad de control es un único dispositivo, en el que se ejecuta un programa previamente establecido. Las soluciones se basan generalmente en adaptaciones de sistemas industriales, ampliamente utilizados y experimentados; su desventaja es que si la unidad falla, inutiliza a todo el sistema.

1.3.1.2 Sistemas distribuidos

Este sistema de control no es centralizado, es decir ya no depende de una sola unidad, el control reside en cada uno de los componentes. Las instalaciones son mucho más flexibles e independientes, aunque la programación se vuelva más compleja al tener que realizarla sobre cada uno de los componentes. Además deberá existir algún protocolo de

comunicaciones entre los diferentes componentes. Esta técnica se aplica mucho en sistemas industriales, como los buses de campo.

En ciertos casos los sistemas distribuidos pueden requerir una unidad que permita alojar una estrategia de control, en estos casos se puede añadir un módulo al bus, pero con la distinción de que éste no lleva el control sobre los otros, solo transmite instrucciones adecuadas para llevar a cabo alguna de las tareas programadas y además si este módulo fallara el sistema seguirá funcionando.

1.3.2 TIPOS DE SEÑALES

Es necesario hacer referencia a los distintos tipos de señales que pueden aparecer. Se pueden clasificar en dos grupos que son:

1.3.2.1 Señales analógicas

Es cuando una señal puede adquirir un número ilimitado de valores, dentro de su rango máximo y mínimo. Estas señales van variando a lo largo de un período de tiempo de forma repetitiva con una frecuencia determinada como la onda sinusoidal presentada en la Figura 1.12. Son las generadas por sensores de presión, temperatura, peso, flujo de caudal, etc.

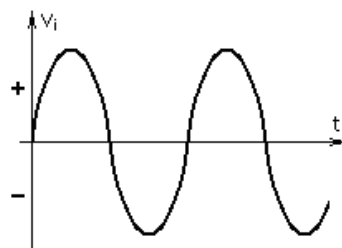


Figura 1.12 Grafico de una señal analógica

1.3.2.2 Señales digitales

Pueden adquirir uno de los dos valores, **0** ó **1**. (Figura 1.13) Se basan en el sistema binario de numeración. Un interruptor final de carrera daría 0 ó 1 dependiendo de su estado (hay

tensión o no hay tensión). Estos ceros y unos pueden agruparse formando grupos de 8 ó 16 bits normalmente.

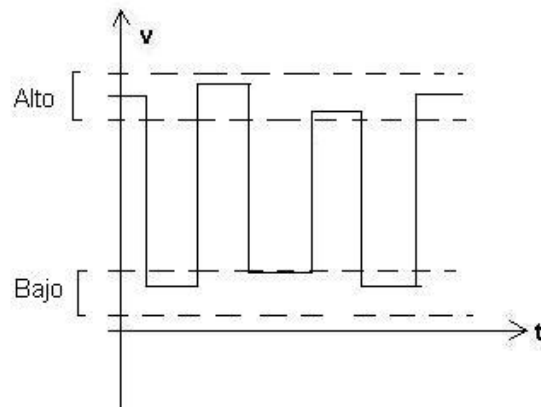


Figura 1.13 Gráfico de una señal digital

1.3.3 SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, etc.

Una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica, en una RTD; una capacidad eléctrica, en un sensor de humedad; una tensión eléctrica, en un termopar; una corriente eléctrica, en un fototransistor, etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el mismo está siempre en contacto con la variable a medir o a controlar. Recordando que la señal que entrega el sensor no solo sirve para medir la variable, sino también para convertirla mediante circuitos electrónicos en una señal estándar (4 a 20 mA. o 1 a 5 V) para tener una relación lineal con los cambios de la variable sensada dentro de un rango. A un sensor también se lo define como un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Las áreas de aplicación de los sensores es muy amplia, así por ejemplo: Domótica, Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Robótica, etc. Para valorar la calidad de un sensor hay que tomar muy en cuenta sus características; indicadas en la Tabla 1.1.

CARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
Amplitud	Diferencia entre los límites de medida.
Calibración	Patrón conocido de la variable medida que se aplica mientras se observa la señal de salida.
Error	Diferencia entre valor medido y valor real.
Exactitud	Concordancia entre valor medido y valor real.
Factor de escala	Relación entre la salida y la variable medida.
Fiabilidad	Probabilidad de no error.
Histéresis	Diferente recorrido de la medida al aumentar o disminuir ésta.
Precisión	Dispersión de los valores de salida.
Ruido	Perturbación no deseada que modifica el valor.
Sensibilidad	Relación entre la salida y el cambio en la variable medida.
Temperatura de servicio	de Temperatura de trabajo del sensor.
Zona de error	Banda de desviaciones permisibles de la salida.

Tabla 1.1 Características de los sensores

1.3.3.1 Tipos de Sensores

Existen muchos tipos de sensores que se pueden agrupar en función de determinados criterios de clasificación. Así se muestra las siguientes tablas, donde se presenta los diferentes tipos:

a) Sensores según su alimentación

Un ejemplo de sensores activos (Tabla 1.2) son las sondas de temperatura, como las PT-100, cuya resistencia varía con la temperatura, haciendo variar la corriente que los recorre.

Los sensores pasivos (Tabla 1.2) no se utilizan en aplicaciones industriales o domótica, un ejemplo de estos es el termómetro de mercurio.

TIPO	ATENDIENDO A SU ALIMENTACIÓN
Activos	Deben alimentarse eléctricamente a los niveles apropiados de tensión, corriente, etc., y son los más comunes.
Pasivos	No necesitan alimentación eléctrica.

Tabla 1.2 Tipos de sensores por su alimentación

b) Según el tipo de señal aplicada

Un sensor discreto posee un número finito de salidas posibles, que corresponden a un número finito de estados posibles de la variable a medir. Suelen ser más sencillos, baratos y de gran

fiabilidad. Algunos ejemplos son los sensores magnéticos de detección de apertura de puertas o ventanas, los de presencia de humos, agua, gas, los de proximidad o presencia, etc.

La salida de un sensor continuo es una magnitud cuyo valor varía en forma continua en función de la variable medida. Algunos ejemplos son los de iluminación, de temperatura, presión, humedad, etc.

c) Según la aplicación, los sensores son tomados en cuenta en las siguientes divisiones mostradas en la Tabla 1.3.

TIPO	ATENDIENDO AL AMBITO DE APLICACIÓN
Gestión climática	Sensores de temperatura, termostatos, sondas de temperatura para inmersión, para conductos, sensores de humedad, etc.
Gestión contra incendios	Sensores iónicos, termovelocimétricos, sensores ópticos, infrarrojos, de dilatación, etc.
Gestión contra intrusión/robo	Sensores de presencia por infrarrojos, por microondas o por ultrasonidos, sensores de apertura de puertas o ventanas, sensores de rotura de cristales, sensores microfónicos, etc.
Control de presencia	Lector de teclado, lector de tarjetas, identificadores corporales (biométricos).
Control de la iluminación	Sensor de luminosidad.
Otros sistemas	Sensores de lluvia, de viento, de CO, de gas, de inundación, de consumo eléctrico, de nivel de depósitos, etc.

Tabla 1.3 Tipos de sensores por el ámbito de aplicación

1.3.4 ACONDICIONADORES DE SEÑAL

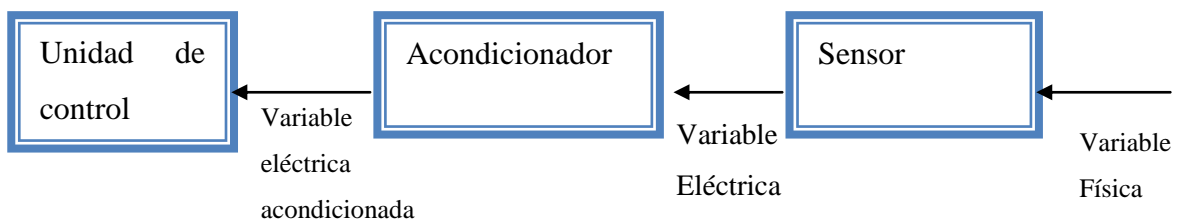


Figura 1.14 Etapas del proceso de acondicionamiento de señal

Estos dispositivos tienen la función de recibir las señales de un sensor para ser acondicionadas y enviadas a un controlador (Figura 1.14). Los estándares existentes son de tensión (0-5V, 0-10V) y otros de corriente (0-20 mA, 4-20 mA). Las partes constitutivas de un acondicionador, en forma general son:

- Acondicionadores para señales discretas y para sensores resistivos.
- Atenuadores pasivos para señales continuas.
- Amplificadores.
- Filtros de señal.
- Convertidores de tensión a frecuencia (VIP) y de frecuencia a tensión (FIV).
- Convertidores analógicos digitales (AID) y digitales analógicos (D/A).

También se los conoce como adaptadores o amplificadores, en sentido amplio; a partir de la señal de salida de un sensor electrónico, emiten una señal apta para ser presentada o registrada o que simplemente permita un procesamiento posterior mediante un equipo o instrumento estándar. Estos circuitos electrónicos básicamente funcionan con las siguientes etapas: amplificación, filtrado, adaptación de impedancias, modulación, demodulación.

Si se considera, por ejemplo, el caso en que una de las etapas de tratamiento de la señal de medida es digital, si la salida del sensor es analógica (que es lo más frecuente) hará falta un convertidor A/D. Éstos tienen una impedancia de entrada limitada, exigen que la señal aplicada sea continua o de frecuencia de variación lenta, y que su amplitud esté entre unos límites determinados, que no suelen exceder de 10 voltios. Todas estas exigencias obligan a interponer un acondicionador de señal entre el sensor, que muchas veces ofrece señales de apenas unos milivoltios, y el convertidor A/D.

1.3.5 ACTUADORES⁶

Estos dispositivos tienen como función general movimiento o activación de elementos: eléctricos, neumáticos e hidráulicos según la información que reciban de la unidad de control.

Las características a considerar son:

- Potencia
- Peso y volumen

⁶ <http://www.domoticaviva.com>

- Precisión
- Velocidad
- Mantenimiento
- Costo

1.3.5.1 Clasificación

Actuadores neumáticos.- Utilizan el aire comprimido como fuente de energía y son muy indicados en el control de movimientos rápidos, pero de precisión limitada.

Actuadores hidráulicos.- Son recomendables en los manipuladores que tienen una gran capacidad de carga, junto a una precisa regulación de velocidad.

Actuadores eléctricos.- Son los más utilizados, por su fácil y preciso control, así como por otras propiedades ventajosas que establecen su funcionamiento, como consecuencia del empleo de la energía eléctrica. Algunos ejemplos de actuadores pueden ser:

- Dimmers (ver Figura 1.15)
- Relés, contactos.
- Electroválvulas



Figura 1.15 Dimmer para ajuste de iluminación

1.3.6 BUS DE TRANSMISIÓN⁷

Un bus de transmisión, es un conjunto de líneas de direcciones, datos, control y alimentación que están conectados físicamente, que pueden compartirse con múltiples

⁷ <http://www.kioskea.com>

componentes de hardware para que se comuniquen entre sí. El propósito de los buses es reducir el número de rutas necesarias para la comunicación entre los distintos componentes, al realizar las comunicaciones a través de un solo canal de datos.

1.3.6.1 Características

a) Cantidad de información

La que se transmite en forma simultánea. Es el volumen que se expresa en bits y corresponde al número de líneas físicas mediante las cuales se envía la información en forma simultánea. Un cable plano de 32 hilos permite la transmisión de 32 bits en paralelo. El término "ancho" se utiliza para designar el número de bits que un bus puede transmitir simultáneamente.

b) Velocidad del bus

Se define a través de su frecuencia (que se expresa en Hercios o Hertz), es decir el número de paquetes de datos que pueden ser enviados o recibidos por segundo. Cada vez que se envían o reciben estos datos se puede hablar de ciclo.

De esta manera, es posible hallar la velocidad de transferencia máxima del bus (la cantidad de datos que puede transportar por unidad de tiempo) al multiplicar su ancho por la frecuencia. Por lo tanto, un bus con un ancho de 16 bits y una frecuencia de 133 MHz, tiene una velocidad de transferencia de: $16 * 133 \cdot 10^6 = 2128 * 10^6$ bit/s

1.3.7 INTERFACES

Este dispositivo se utiliza para comunicar físicamente dos aparatos o sistemas independientes. Por lo que en domótica, cuando un controlador no es compatible con un actuador, se soluciona colocando interfaces las cuales actúen en etapa de potencia, amplificando en tensión o en corriente las señales que suministran los controladores digitales o analógicos de baja potencia. Algunos tipos de interfaces son las etapas de conmutación con transistores, la conmutación de cargas en corriente alterna con TRIACS o en corriente continua con SCRs, las interfaces para señales de corriente alterna en baja frecuencia, las

interfaces de potencia mediante circuitos integrados o las interfaces de salida optoacopladas. La mayor parte de fabricantes de productos domóticos construyen las diferentes interfaces según requiera un sistema.

1.3.8 CÁMARAS IP PARA VIGILANCIA⁸

Se las conoce también como cámaras Web o de Red (Figura 1.16), son especialmente diseñadas para enviar las señales de video, y en algunos casos audio a través de Internet, desde un explorador o través de un HUB o un SWITCH en una Red Local (LAN).



Figura 1.16 Cámara IP para vigilancia

1.3.8.1 Funciones

- Envío de correos electrónicos con imágenes.
- Activación mediante movimiento de la imagen.
- Activación mediante movimiento de sólo una parte de la imagen.
- Creación de una máscara en la imagen, para ocultar parte de ella o colocar un logo. O simplemente por adornar.
- Activación a través de otros sensores.
- Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona.
- Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara.
- Posibilidad de guardar y emitir los momentos anteriores a un evento.
- Utilización de diferente cantidad de fotogramas según la importancia de la secuencia. Para conservar ancho de banda.
- Actualización de las funciones por software.

⁸ <http://www.domodesk.com>

1.3.8.2 Partes

Éste es un dispositivo que contiene:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por Internet.
- Un ordenador que se conecta por sí mismo a Internet, este ordenador es pequeño y especializado en ejecutar aplicaciones de red. Por lo tanto, la cámara IP no necesita estar conectada a un PC para funcionar. Ésta es una de sus diferencias con las denominadas cámaras web.
- Una cámara IP tiene su propia dirección IP y se conecta a la red como cualquier otro dispositivo; incorpora el software necesario de servidor de web, servidor o cliente FTP, de correo electrónico y tiene la capacidad de ejecutar pequeños programas personalizados (denominados scripts).
- Posee entradas para alarmas y salida de relé.
- Existen cámaras más avanzadas que pueden equiparse con muchas otras funciones de valor añadido, como son la detección de movimiento y la salida de vídeo analógico.

1.3.8.3 Diagrama de conexión

Lo más importante para poder usar una cámara IP es disponer de una conexión a Internet si se desea ver las imágenes en una red externa, para esto se conecta la cámara IP a un Router ADSL , XDSL, Cable modem, a un HUB u otros sistemas de banda ancha como muestra la Figura 1.17 . No es necesario IP fija, ya que algunas cámaras con DNS son asignadas con una IP dinámica.

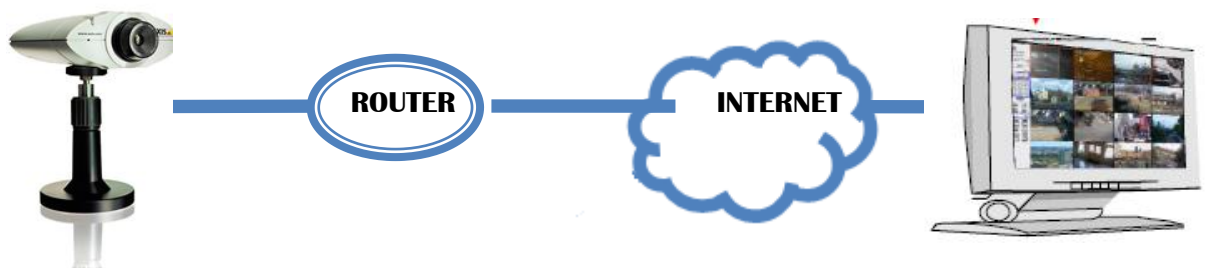


Figura 1.17 Diagrama de conexión de una cámara IP

1.3.8.4 Aplicaciones

a) Sistemas de Seguridad

Uno de los sectores de más interés es la seguridad eficaz de fábricas y edificios. Las cámaras son una alternativa económica para un servicio de seguridad: Se pueden instalar en todos los puntos importantes alrededor de las instalaciones, ser operadas las 24 horas e incluso ser configuradas para lanzar una alarma basada en evento.

Ejemplos:

- Seguridad en los hoteles
- Vigilancia en los estadios
- Vigilancia en almacén de documentos

b) Industria

Se utilizan para controlar cintas transportadoras atascadas, para vigilar habitaciones de fábricas, para controlar remotamente maquinaria de producción o para grabar actividades en instalaciones de prueba de larga duración.

Ejemplos:

- Vigilancia de la producción
- Gestión de Almacén
- Logística Automatizada

c) Sector Público

La necesidad de reducir costos es la máxima prioridad en la mayoría de ciudades y pueblos, y una cámara IP es una oportunidad ideal para aliviar la carga económica. Se pueden utilizar, para controlar niveles de agua las 24 horas en plantas de tratamiento de aguas residuales eliminando el alto coste de personal que hace patrullas de control.

Ejemplos:

- Control de Agua, gestión Hospitalaria

d) Sector Bancario

La Prevención de Accidentes y la Sociedad Aseguradora hacen muy altas demandas de vigilancia por video en los bancos. El modelo de cámara de bancos combina la certificación de prevención de accidentes requerida para aplicaciones bancarias con la más alta seguridad de información posible y calidad de imagen destacada.

Ejemplos:

- Supervisar Operaciones Bancarias, seguridad en los Cajeros Automáticos.

e) Seguridad en la Vivienda

Actualmente la aplicación más destacada es la seguridad de viviendas, para tener la certeza que las propiedades estén bajo cuidado propio de los usuarios en tiempo real. Lo cual se facilita con un ordenador normal con acceso a internet. La cámara puede emitir una alarma a través de un correo electrónico, mensaje de texto o llamada telefónica.

1.4 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

La información que a continuación se detalla describe los equipos que se utilizan en la implementación del laboratorio de Domótica, se incluye características y funcionamiento de los mismos.

1.4.1 CENTRAL DOMÓTICA⁹

La central M1 Gold de Elk (Figura 1.18) está diseñada con una fiabilidad de diseño potente y de gran imaginación para el usuario, tomando en cuenta su flash memory para el firmware (programación en firme), el puerto serial RS-232, la conectividad Ethernet, la fácil programación mediante un PC lo cual produce una reducción de tiempo.

⁹ <http://www.elkproducts.com>



Figura 1.18 Central Domótica marca ELK

1.4.1.1 Características y beneficios

- Capacidad de zonas : 16 expandibles a 208
- Capacidad de zonas inalámbricas: más de 48
- Memoria flash: permite actualizaciones de firmware automáticas
- Puerto serial RS-232 para comunicación con PC's y dispositivos periféricos
- Menú conducido para la programación
- Alarmas, descripción de zonas y estados anunciados por voz
- 500 palabras/frases de vocabulario
- Formación de frases no más de 6 palabras
- El usuario podrá grabar 10 palabras

1.4.1.2 Comunicaciones

- Modem V.22 bis para cargar y descargar información de manera rápida
- Puerto Ethernet para operaciones de control y reportes o programación
- Control remoto telefónico
- Marcador de voz, usa el vocabulario de la central o palabras del usuario

1.4.1.3 Automatización

- Crea un estilo de vida incrementando el confort, conveniencia y seguridad

- Condiciones y comandos para la programación "Whenever/And/Then"
- Control de iluminación utilizando el puerto serial RS-232
- Transmite y recibe mensajes ASCII dispuestos por el usuario
- Lee sensores de temperatura y los comunica con termostatos

1.4.1.4 Sirena

La sirena ELK-73 tiene una potencia de 20 Vatios con una resistencia de 8 Ohmios, está diseñada para ser escuchada por el usuario, pero no vista ya que posee una carcasa plástica la cual se asemeja a un módulo más de la central.

1.4.2 PANTALLA TÁCTIL ¹⁰

El Elk-TS07 es una pantalla táctil de 7" (Figura 1.19) que opera con la central M1 Gold. Presenta una pantalla con brillo TFT (Thin Film transistor o transistor de película fina), un poderoso microprocesador, y el programa de control remoto ELK-RM. La interface gráfica está diseñada para simplificar la automatización y seguridad del lugar de instalación.

Como un dispositivo de Windows CE, esta pantalla es realmente un computador pequeño. Tiene un puerto conector CAT5 modulador Ethernet en la parte posterior, el cual permite una conectividad directa a una red LAN con un router/switch. La conexión con la central se complementa adicionando una interface Ethernet, la cual es instalada entre el puerto serial del control principal y la red LAN.

Cuando se conecta a una red LAN con un servicio de Internet de velocidad alta, este dispositivo es completamente capaz de leer páginas web. El Internet Explorer se encuentra instalado como parte del sistema operativo de Windows CE. Es decir se puede navegar por internet como en una pantalla de PC estándar.

¹⁰ <http://www.elkproducts.com>



Figura 1.19 Pantalla táctil ELK

1.4.2.1 Características

- Regulación de iluminación
- Micrófono y alta voz
- Expansión de memoria flash
- 1 Puerto Ethernet 10/100 acepta PoE (Power over Ethernet)
- 1 Puerto RS-232
- Posee el programa ELK-RM instalado

1.4.2.2 Especificaciones

- Tamaño: 9.375" ancho x 7.1" alto
- Tamaño de la pantalla: 7" diagonal
- Tipo de pantalla: Completamente TFT, a Color, presentación ultra brillante
- Resolución: 800 x 480 Wide VGA
- Sistema operativo: Windows CE
- Tipo de procesador: Arm 920
- Velocidad del procesador: 200MHz
- Memoria: 64MB SD RAM, 32MB Flash

1.4.3 KEYPAD¹¹

Es un teclado LCD que programa la central M1G (Figura 1.20) sirviendo también como una interface visual para el usuario. Se caracteriza por poseer una pantalla de 32 caracteres con iluminación ajustable y tamaños de letras extra grandes para fácil lectura. Éste incluye un conector en la parte posterior para añadirle un lector de proximidad.

Este dispositivo posee un sensor de temperatura interno, el cual detecta la temperatura ambiental circundante, esta temperatura es mostrada en la pantalla o en el control remoto. Puede ser usada para activar un actuador; por ejemplo: un ventilador, bomba, etc.

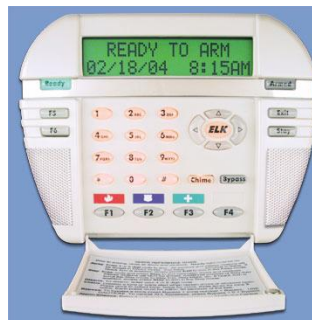


Figura 1.20 Keypad marca ELK

1.4.3.1 Características

- Caracteres de lectura grandes y fácil de leer
- 6 Teclas con la función de programar tareas
- Teclas de Menú de navegación
- Volumen ajustable
- 1 Entrada para la supervisión de zona
- 1 Salida programable de voltaje

1.4.3.2 Especificaciones

- 1 Conexión de salida: 1 enchufe de 6 pines

¹¹ <http://www.elkproducts.com>

- 1 Conexión para el lector de proximidad
- Voltaje de operación: 13.8 VDC
- Corriente: 40-50 mA. (En un nivel bajo) 160mA (Activación completa)

1.4.4 INTERFACE DE ILUMINACIÓN¹²

Es un dispositivo 3 en 1 (Figura 1.21) ya que funciona como interface de iluminación adaptando al control de la central M1 con muchas marcas de productos de iluminación que utilicen comunicación serial. También funciona como una interface de termostato, adapta al control de la central M1 comunicándola con termostatos HVAC de empresas como RCS, APRILAIRE, y HAI. Además trabaja como una extensión de puerto serial ya que expande los puertos de comunicación RS-232 de la central M1 para múltiples conexiones con equipos que se comuniquen usando comandos serial ASCII, por ejemplo computadores personales y subsistemas de hogares como: CRESTRON, AMX, etc.

Los jumpers en la interface MIXSP seleccionan la aplicación apropiada, conexión y protocolo; lo mejor de este dispositivo es que opera con la información desde el Keypad con 4 cables RS-485 permitiendo que los puertos RS-232 estén localizados a largas distancias del control principal. La central M1 Gold soporta hasta 7 interfaces. La velocidad de transmisión de datos en la comunicación es ajustable de 300 hasta 38,400 baudios (número de oscilaciones eléctricas que ocurren cada segundo).



Figura 1.21 Interface de iluminación ELK

¹² <http://www.elkproducts.com>

1.4.4.1 Características

- Adapta la central M1 con productos de control de iluminación que utilizan comunicación serial.
- Adapta la central M1 a termostatos que utilicen comunicación HVAC
- Expande los puertos Serial de la central M1.
- Conecta y opera con Bus de información RS-485.
- Direcciona las posiciones de control mediante DIP switches
- Posee un jumper de terminal EOL bus
- Posee una memoria flash para la actualización del Firmware.

1.4.4.2 Especificaciones

- Máximo número de puertos expandibles: 7 en la central domótica M1G
- Voltaje de operación: 12 Voltios DC.
- Corriente: 31mA
- Dimensiones de la carcasa: 4.375" x 3.0" x 1.125"
- Dimensiones de la placa del circuito: 3.5" x 2.75"
- Adapta la central M1 con productos de control de iluminación que utilizan comunicación

1.4.4.3 Controladores de iluminación con interfaces serial RS-232¹³

Entre las más conocidas y utilizadas existen:

a) Control de iluminación automática (OnQ-ALC)

Es una tecnología que utiliza bajos voltajes con una central de comunicación principal ALC para activar interruptores de luz o de escenarios sobre una red de propiedad RS-485. Una interface serial OnQ ALC (Automatic Light Control) es requerida para enlazar el control principal con la interface de iluminación ELK-M1XSP, y por consecuente con los controles

¹³ ELK, "Manual de la interface de Iluminación M1XSP", Págs. 10-21.

de la M1, la interface de iluminación soporta 31 módulos ALC (dimmers, switches) en cada uno de las 4 subdivisiones dando un total de 124 direcciones de dispositivos ALC. La interface también soporta 4 switches de escenarios provistos de conectividad ALC con una sola subdivisión.

Componentes requeridos para la integración OnQ ALC:

- La central domótica M1 Gold
- La interface de iluminación con la actualización del firmware
- Un controlador máster OnQ ALC # **364644-01** y una interface serial ALC #**364698-01**
- Uno o más dispositivos de iluminación ALC

b) Universal power bus UPB

Es una forma de comunicación Powerline “PLC” para interactuar con interruptores simples y módulos de interface UPB. La interface de iluminación soporta 192 dispositivos UPB (dimmers, interruptores) y 64 enlaces a escenarios. La integración se complementa con el direccionamiento de los dispositivos.

Componentes requeridos para la integración UPB:

- La central M1 Gold
- La interface de iluminación ELK-M1XSP
- Una interface “CIM” (UPB)
- Uno o más dispositivos de iluminación

c) Centralite Lite Jet

Es una comunicación de bajo voltaje centralmente controlada. Su centro de carga está instalado cerca del panel de interrupción. Contiene un procesador con puerto serial RS-232 para la interface con la M1XSP, la misma soporta 192 cargas individuales de centralillas (dimmers, relés) y 64 centralillas para escenarios.

Componentes requeridos para la integración con centralillas:

- La central M1 Gold
- La interface de iluminación ELK-M1XSP
- Una centralilla LiteJet con un procesador integrado
- Uno o más interruptores de pared de la Centralilla

d) Topología Insteon

Entre los dispositivos utilizados en este tipo de comunicación incluyen interruptores de iluminación, módulos para lámparas, módulos para artefactos, y una interface para control serial. Utiliza una señal RF (radiofrecuencia) para mejorar la extensión de los rangos de las señales y proveer puentes de señal energizada. Se requiere de una interface Powerline serial para enlazarla con el ELK- M1XSP y por lo tanto con la central M1. Soporta 192 módulos individuales y 63 escenas o grupos.

Componentes requeridos para la integración Insteon:

- La central M1 Gold
- La interface de iluminación ELK-M1XSP
- Un controlador Insteon Powerline serial V2 número 2414S
- Uno o más dispositivos Insteon para iluminación

1.4.4.4 Terminales E.O.L. en buses de información

Los dispositivos ELK se caracterizan por usar buses que operan la información RS-485 con velocidades de 38,400 bits por segundo, lo cual es relativamente una velocidad alta para estándares industriales ya que aseguran rapidez y exactitud en las comunicaciones. Las resistencias terminales EOL en los buses de información son requeridas para eliminar la posibilidad de errores de reflexión causados por la variación en la longitud de los cables. Cada dispositivo como la interface de iluminación o el keypad, poseen internamente una resistencia terminal de 120 ohmios la cual es activada mediante jumpers.

1.4.5 INTERFACE ETHERNET¹⁴

La ELK- MIXEP (Figura 1.22) es un servidor Ethernet con interface por el puerto serial RS-232. Puede ser conectado a la central M1 o a una red Ethernet usando protocolo TCP-IP para programación, control remoto y monitoreo. Se caracteriza por poseer un servidor web con una interface para el usuario hecha en Java Applet, y notificación vía email de eventos. El software para la configuración está integrado en el ELK-RP (versión 1.5.0. Este dispositivo está construido por defecto para obtener una dirección IP dinámica de un servidor DHCP, sin embargo también se le puede configurar con una dirección IP estática.



Figura 1.22 Interface Ethernet marca ELK

1.4.5.1 Características

- Servidor web con teclado Virtual hecho en Java Applet
- Conexión segura con protección por clave y encriptación HTTPS (Protocolo seguro de transferencia de hipertexto)
- Memoria flash para actualización del Firmware
- Notificación vía e-mail (SMTP)
- Monitoreo por internet y capacidad de reportes
- Actualización de URL (localizador uniforme de recurso) usando DNS (Sistema de nombres de dominio) dinámica
- TCP/IP soportando protocolos: TCP, UDP, DHCP,SSL3.0/TLS1.0,HTTP,SMTP

¹⁴ <http://www.elkproducts.com>

- Encriptación de 128 bits (FIPS)
- Interface de red 10/100 Mbit
- Puerto de conexión RS-232, y DB9M 9-pin
- Conexión a la M1 por el puerto serial (puerto 0)
- RJ48 8-pin para conexión con la red

1.4.5.2 Especificaciones

- Voltaje de operación: 12 voltios DC desde el suplidor de energía ELK- P1216
- Corriente: aproximada 300 mA.
- Dimensiones del circuito : 2.25” x3.95”
- Cable ELK-W040A incluido

1.4.6 DETECTOR DE HUMO¹⁵

El detector de humo fotoeléctrico ESL 500N (Figura 1.23) posee una tecnología confiable y una amplia gama de características que cubren todo tipo de aplicaciones. Posee modelos de 2 y 4 cables específicamente para aplicaciones residenciales. Trabaja con bajas corrientes lo cual lo hace compatible con una gran variedad de paneles de control, posee la opción de relés auxiliares y sensores de temperatura aislados. Este dispositivo posee tecnología “CleanME” la misma que otorga una compensación al polvo, algoritmos de calor, y auto diagnósticos.

Trabaja con el principio de la dispersión de luz. Un pulso infrarrojo emitido por la emisión de un diodo sirve como una fuente de luz, y un diodo de alta velocidad como el elemento detector. Este diseño tiene una protección superior para evitar falsas e incómodas alarmas causadas por el polvo, insectos, RF, y luz ambiente. La activación de una alarma causa que el led se encienda continuamente. La unidad indica problemas, parpadeando cada segundo.

¹⁵ General Electric, “Manual ESL 500N”, Pagina. 1



Figura 1.23 Detector de humo marca General Electric

1.4.7 DETECTORES DE MOVIMIENTO

El sensor de movimiento Vi-motion es un detector digital PIR, diseñado para una fácil instalación, libre de ajuste vertical. Incluye una combinación patentada de sistema óptico de Fresnel y cilíndrico con sensibilidad de alta detección desde una distancia de 0.5 metros del detector hasta una distancia de 12 metros. Los detectores tienen una compensación verdadera de temperatura digital total.

El algoritmo avanzado “True Motion Recognition™” permite a los detectores distinguir entre el movimiento verdadero de un intruso y otras perturbaciones que provocan falsas alarmas. Un selector de eventos de movimiento incorporado permite elegir si 1 ó 2 eventos de movimiento consecutivos desencadenará una alarma.

Una entrada TST (Test) permite al detector cambiar a modo de test de andado remotamente sin abrir el detector.

1.4.8 MÓDULO INTERFACE A PC DE ILUMINACIÓN¹⁶

La interface UMC (Figura 1.24), es usada para intercambiar comandos digitales entre una PC y un dispositivo UPB (Universal Power Bus) instalado en un hogar. El módulo comunica estos comandos sobre las líneas de energía.

¹⁶ <http://www.simply-automated.com>



Figura 1.24 Módulo Interface marca Simply Automated

1.4.8.1 Operación

Este módulo intercambia mensajes UPB entre la línea de energía y el controlador conectado al PC. El indicador en el módulo es de color ámbar normalmente, pero al estar encendido cambia a rojo mostrando el estado de comunicación.

La interface tiene dos modos de operación: el modo mensajes y el modo pulso. Este último opera reteniendo una interrupción de energía, el software UPStart automáticamente coloca la interface en el modo PULSE. Pero la mayor parte de controladores necesitan estar en modo mensajes. Para habilitar este modo se debe seguir estos pasos:

- a) Colocar al UMC en el modo Setup pulsando el switch de programación (localizado arriba del led indicador) por 5 veces rápidamente usando una punta no metálica. El indicador va a pestañear en color rojo.
- b) Para resetear al modo Mensaje se debe presionar el switch diez veces, el indicador será de color verde.
- c) Presionar el switch dos veces para salir del modo Setup

Se debe tener la precaución de no ingresar objetos metálicos al módulo cuando esta energizado.

1.4.9 MÓDULOS PARA LÁMPARAS

Estos módulos (Figura 1.25) están diseñados para controlar lámparas incandescentes de 120 VAC basándose en la creación de escenarios por medio de mensajes enviados sobre la línea de poder, todo esto gracias a las tecnología UPB (Universal Power Line); estos dispositivos permiten apagar, prender y ajustar el control de lámparas.



Figura 1.25 Módulo para lámparas marca Simply Automated

1.4.9.1 Ventajas

- Instalación simple sin cableado nuevo
- Recibe comandos para escenarios de iluminación de la misma línea de energía
- Es controlado por los interruptores y botoneras.
- Tiene una gran confiabilidad y lo más importante el ruido no afecta al sistema
- Un costo significativamente bajo en comparación a otros sistemas ejemplo: RF
- No hay interferencia con otros sistemas instalados en casas adyacentes.
- Fácil programación con el software

1.4.9.2 Aplicaciones

Son una solución fácil para implementar el control de iluminación de lámparas en cuartos y hogares, teniendo la capacidad de movilizarlos desde un interruptor a otro según el diseño seleccionado. Cada escena será configurada según el usuario, por ejemplo: luces intensas 100% para lectura, luces del techo a 50% para mirar la televisión, etc.

1.4.10 BOTONERA TRANSMISORA UPB

Este transmisor (Figura 1.26) permite un control directo a la carga y/o remoto para lámparas o dispositivos eléctricos previamente instalados en la red UPB. Las lámparas incandescentes pueden ser encendidas o apagadas, y también ser controladas según el porcentaje de iluminación requerido. Se puede controlar una carga de hasta 900W, cualquier botón puede ser configurado para comunicarse con otros actuadores para la creación de escenarios de iluminación.



Figura 1.26 Botonera trasmisora de Simply Automated

1.4.10.1 Modo SETUP

Este modo sirve para la configuración del dispositivo para lo cual se debe presionar cualquier botón por 5 veces consecutivamente. El led indicador va a parpadear en color verde, éste va a permanecer así por 5 minutos hasta ser incluido en la red, tiempo después del cual volverá al modo normal de funcionamiento, o para salir del modo SETUP manualmente se puede presionar 2 veces cualquier botón.

1.4.10.2 Operación

A menos que se lo programe de otra manera la botonera funciona como se indica en la siguiente tabla.

Evento en cada botón	Control de iluminación	
	Botones de arriba	Botones del fondo
Un toque	Llega al 100% de iluminación	Baja al 0% de iluminación
Dos toques	Instantáneamente al 100%	Instantáneamente al 0%
Mantenerlo presionado	Comienza a iluminarse hasta 100%	Comienza apagarse hasta el 0%
Al soltarlo	Se detiene la iluminación en el nivel que haya llegado	Se detiene el apagado.

Tabla 1.4 Funcionamiento de botonera transmisora UPB

1.4.11 CÁMARA IP PANASONIC BLC-111

Cámara IP Panasonic BL-111 (Figura 1.27) diseñada para interiores con movimiento vertical y horizontal, tiene un sensor detector de presencia humana y compresión JPEG, además realiza un barrido horizontal y vertical; tiene un ángulo de visión horizontal 43° (total 143°) y ángulo de visión vertical 32° (total 82°)



Figura 1.27 Cámara IP Panasonic BL-C111

1.4.11.1 Principales características

- Sensor de detección de movimiento
- Zoom 10x
- Sensor CMOS de imagen
- Micrófono integrado
- Control Remoto Pan/tilt
- Monitoreo vía teléfono celular

1.4.11.2 Funciones destacadas

- Control remoto del movimiento (PAN/TILT): Cambio de la posición de la cámara desde el navegador web.
- Control de Foco: La operación de enfocado manual se inicia presionando los botones cerca o lejos.
- Posiciones programadas permiten orientar la cámara a una dirección específica prefijada.
- Preparada para IPV6

- Función de alarma y Envío automático de imágenes. Transferencia automática/temporizada de imágenes por evento (alarma).
- Fácil instalación y visualización a través de navegador web.
- Servidor web incluido
- Posibilidad de visualizar hasta 12 cámaras simultáneamente (4 si se usa audio)
- Puede ser visualizada por múltiples usuarios simultáneamente
- No necesita PC
- Visualización desde navegador web
- Entrada para sensor externo y salida de relé
- Software de grabación incluido

1.4.12 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN LOCAL¹⁷

Sirve para administrar las cuentas de cada usuario, es mucho más que un paquete de transmisión y descarga de programación, es una aplicación de manejo de información con una interface que permite mirar toda la información pertinente para una instalación específica (Figura 1.28). Todas las cuentas se encuentran mostradas de tal forma que fácilmente se pueda seleccionar una y editarla sin necesidad de estar conectado, y luego poder descargar toda la información. La programación utiliza instrucciones como por ejemplo “WHENEVER Area One is ARMED AWAY, THEN TURN Coffee Pot OFF”.

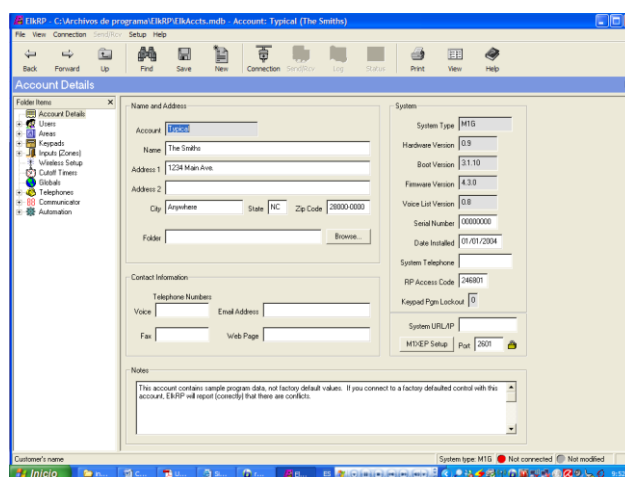


Figura 1.28 Ventana principal de programa ELK-RP

¹⁷ <http://www.elkproducts.com>

1.4.12.1 Características

- Una interface con el usuario basada en las aplicaciones de Windows Microsoft
- Cuentas ordenadas de manera jerárquica
- Diseños básicos de cuentas como soporte para diseños posteriores
- Envía y recibe información de forma individual o en grupos enteros de programación
- Conexión directa a través del puerto serial del PC o a través de un modem o una red
- Descarga automática de actualizaciones
- Imprime una variedad de informes
- Visualización del sistema en su estado actual: activado, desactivado, etc.

1.4.12.2 Requerimientos del sistema

- Sistema operativo: Window 98, Windows XP, Windows Me
- Procesador: Pentium-Pro 600 MHz o más rápido
- Memoria: al menos 256MB
- Espacio en el disco duro: al menos 12 MB libres

1.4.12.3 Conexión del software con el sistema

Existen 3 formas básicas de conexión:

- Conexión directa con el puerto serial del PC
- A través de un modem
- A través de una red o conexión del internet

a) Puerto serial

Esta conexión directa se la realiza a través del Puerto serial. Ofrece una alta velocidad típicamente de 115,200 baudios. Simplemente se debe conectar el cable serial RS-232 desde el computador hacia la unidad M1. Seleccionando el puerto COM que se vaya a utilizar.

b) Módems

A diferencia de muchas otras aplicaciones de control remoto, el Elk-RP trabajará con cualquier modem. Solo hay que preocuparse que posea compatibilidad Hayes (marca de módems). Sin embargo este tipo de conexiones tienen una velocidad más baja de, 2.400 baudios

c) Redes

Si un computador está conectado a una red o a internet, el Elk-RP puede conectarse al sistema vía red. El sistema debe tener una interface de red instalado previamente. Si el sistema está conectado en una red privada, la computadora deberá estar conectada a la misma red. Si el sistema tiene conexión de tiempo completo con el internet, el programa se conectará automáticamente; si el sistema tiene una dirección IP estática, hay que ingresar estos parámetros en los detalles de la cuenta. Si el sistema tiene una dirección IP que es dinámicamente asignada, éste deberá tener un URL registrada. En este caso se debe ingresar la URL en los detalles de la cuenta.

1.4.13 PROGRAMA DE CONTROL ¹⁸

El software de control remoto ELK-RM es un programa ejecutable en cualquier computador personal o Pocket PC con Microsoft NET Framework 2.0. Tiene una poderosa interface virtual para la central M1. Permite controlar cualquier aspecto de la central incluyendo seguridad, iluminación, clima, tareas, salidas, etc. (Figura 1.29).

Este programa puede conectarse al control a través de una red Ethernet o directamente por el Puerto serial (sin exceder los 15m.). Se puede establecer múltiples conexiones a través de la red mientras que el puerto serial sirve únicamente para una conexión simple. En la red se requiere la instalación de la interface ELK-MIXEP

¹⁸ <http://www.elkproducts.com>

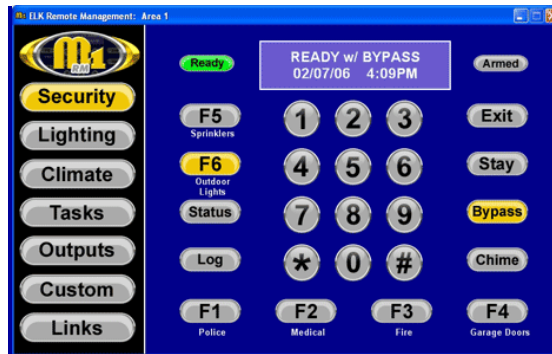


Figura 1.29 Keypad Virtual del programa ELK-RM

1.4.13.1 Características

- Poderosa interface gráfica: permite el control de seguridad, iluminación, clima, tareas, salidas, etc.
- Función de auto actualización (requiere una conexión de alta velocidad).
- Soporta hasta 30 conexiones simultáneas sobre la red.

1.4.13.2 Requerimientos del sistema

- Sistema operativo (PC): Windows 98SE, ME, 2000 (Service Pack 3), XP Home & Pro (Service Pack 2).
- Sistema operativo (dispositivos móviles): Windows Mobile Software para Pocket PC 2003, Windows Mobile 5.0 para PocketPC y Smartphone, o Windows CE .NET 5.0. (Microsoft ActiveSync requerido para instalación)
- Microsoft.NET 2.0 Framework
- Espacio en el disco: 256 MB
- Requerimiento de memoria: mínimo 64MB RAM
- Resolución de la pantalla: 640x480
- Internet Explorer 5.01 o más actualizado.

1.4.14 PROGRAMA UPB START

Ésta es una aplicación de Windows que otorga la habilidad de programar fácilmente los dispositivos UPB. Se logra encontrar el potencial de cada dispositivo mediante el diseño de

escenarios de iluminación, no solo se puede configurar la iluminación y los sistemas de control, sino que también se puede probar si existe ruido en las líneas de energía midiendo potencia de las señales de comunicación. Con todo esto el usuario tendrá la confiabilidad tal que no tendrá que volver arreglar el sistema una vez instalado.

Este programa está diseñado para comunicarse con la línea de poder a través de una interface, la misma que se conecta a un interruptor estándar de pared y al PC o laptop vía cable serial o USB.

1.4.14.1 Requerimientos del sistema

- Procesador Intel Pentium de 233 MHz o su equivalente en AMD
- RAM: mínimo 64MB
- Espacio libre en el disco: 128MB
- Microsoft Windows 98 o más actualizado
- Un puerto serial o USB disponible con su respectivo cable
- Módulo interface

1.4.15 PROGRAMA PANASONIC IP VIEWER

Este programa permite configurar la cámara IP; y en el caso de tener varias, se las puede monitorear mediante la ventana principal simultáneamente y grabar eventos en formato MPEG-4 y JPEG; en el menú principal existen tres iconos que permiten que el usuario active una alarma, active el sensor de movimiento, o grabe manualmente videos.

Incorpora las funciones de pan/tilt y 6 botones programables para elegir el punto de enfoque del lente de la cámara, se puede escuchar lo que sucede en el video.

Una de las herramientas de este programa es el cálculo automático del tiempo de grabación a partir del espacio de memoria en Mega Bytes.

Una vez captado el video, este programa lo almacena y lo presenta en una ventana con un historial con fechas y horas exactas, de manera que el usuario pueda administrar este

registro fácilmente. A continuación se presenta la ventana principal del programa de la cámara IP

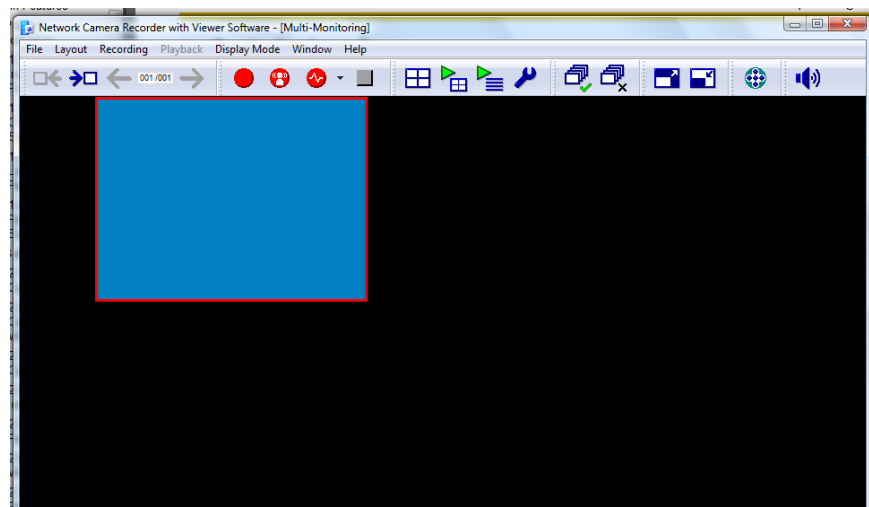


Figura 1.30 Programa Panasonic VIEWER

1.4.16 PROGRAMA LOGMEIN

LogMeIn es una aplicación que permite manejar ordenadores a distancia a través de un simple acceso a un Sitio Web, el programa permite manejar el PC de manera remota.

Lo primero que se necesita para poder utilizarlo es una Cuenta, Al ingresar a un sitio privado con un correo y contraseña se tendrá dos opciones: agregar un nuevo PC o conectarse a uno existente. La ventaja de esta herramienta es que no se necesita IP públicas ni abrir puertos para realizar el control.

Agregar un Nuevo PC a LogMeIn

Para agregar un equipo a una cuenta, se hace clic sobre la Opción “Añadir un Computador” en el panel de usuario. El sistema pide escoger el tipo de producto a utilizar, por ejemplo LogMeIn free, se marca la Casilla de “Instalar LogMeIn Free en este Computador” y se presiona continuar. Se requiere la maquina virtual de JAVA para el funcionamiento de este programa. Y el programa aparece como se muestra en la Figura 1.31

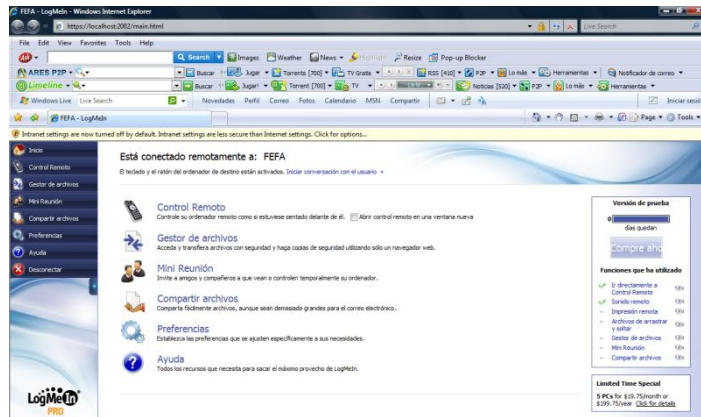


Figura 1.31 Ventana principal del programa LOGMEIN

1.5 CONTROL POR INTERNET

1.5.1 INTERNET¹⁹

El Internet es una red mundial formada por millones de computadores de todo tipo y plataforma, conectados entre sí por diversos medios y equipos de comunicación, cuya función principal es la de localizar, seleccionar, e intercambiar información desde el lugar en donde se encuentra hasta aquella donde haya sido solicitada o enviada, también el Internet es la unión de miles de redes informáticas conectadas entre sí, mediante una serie de protocolos (TCP/IP), que hacen posible, para cualquier usuario de una de estas redes, comunicarse o utilizar los servicios de cualquiera de las otras. Este espacio virtual tiene un impacto profundo en el trabajo, el entretenimiento y el conocimiento a nivel mundial. Gracias a la web, millones de personas tienen acceso fácil e inmediato a una cantidad infinita de información en línea. La web ha permitido una descentralización repentina y extrema de la información y de los datos. El Internet ha llegado a gran parte de los hogares y de las empresas de los países desarrollados, en este aspecto se ha abierto una brecha digital con los países subdesarrollados, en los cuales la incursión del Internet y las nuevas tecnologías es muy limitada para las personas. Internet entró como una herramienta de globalización, poniendo fin al aislamiento de culturas. Debido a su rápida masificación e incorporación en la vida del ser humano, el espacio virtual es actualizado constantemente de información, fehaciente o irrelevante.

¹⁹ <http://www.cybercursos.net>

1.5.2 TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET

Internet incluye aproximadamente 5000 redes en todo el mundo y más de 100 protocolos distintos basados en TCP/IP, que se configura como el protocolo de la red. Los servicios disponibles en la red mundial de PC, han avanzado mucho gracias a las nuevas tecnologías de transmisión de alta velocidad, como ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) y Wireless, se ha logrado unir a las personas con videoconferencia, ver imágenes por satélite, observar el mundo por webcams, hacer llamadas telefónicas gratuitas, o disfrutar de un juego en 3D, un buen libro PDF, o álbumes y películas para descargar.

El método de acceso a Internet vigente hace algunos años, la telefonía básica, ha venido siendo sustituida gradualmente por conexiones más veloces y estables, entre ellas el ADSL, Cable Módems, o el RDSI. También han aparecido formas de acceso a través de la red eléctrica, e incluso por satélite.

Internet también está disponible en muchos lugares públicos tales como bibliotecas, hoteles o cibercafés y hasta en shoppings. Una nueva forma de acceder sin necesidad de un puesto fijo son las redes inalámbricas, hoy presentes en aeropuertos, subterráneos, universidades o poblaciones enteras.

1.5.2.1 Tecnología ADSL

Esta nueva tecnología digital ha permitido a las empresas que ofrecen servicios telefónicos competir en el mercado de servicios de Internet de alta velocidad, utilizando la misma línea telefónica mediante la separación de las señales de voz y datos. Con esta tecnología se puede navegar a una velocidad de hasta 2048 Kbps; es decir, hasta 36 veces más rápido que la velocidad convencional que en estos momentos es de 56 Kbps, y con una conexión permanente que no requiere de marcación.

La tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line o línea de abonado digital asimétrica), recibe este nombre porque los canales de datos no tienen la misma velocidad

de transmisión, ya que utiliza la mayor parte del ancho de banda para la recepción de grandes cantidades de información descendente o downstream (de Internet hacia el usuario), y una pequeña porción del ancho de banda para regresar la información ascendente o upstream (del usuario hacia Internet) porque en la gran mayoría de los casos, el volumen de información recibida es mucho mayor que la enviada y lógicamente interesa que haya mucha más capacidad para recibir que para emitir, todo dentro del mismo cable de teléfono.

Usa frecuencias que no utiliza el teléfono normal porque funciona con un módem especial que puede ser interno o externo, si es interno se aloja en una tarjeta PCI que se instala en la computadora. Si es externo, se conecta a la misma mediante una tarjeta de red Ethernet.

La información que viaja por la línea telefónica pasa por un aparato llamado splitter o filtro (Figura 1.32) separador que se conecta a la línea telefónica y a un módem ADSL, el cual se encarga de dividir las señales en canales independientes, uno para el envío y recepción de datos, y otro para la comunicación tradicional de voz. Esto permite conectarse a Internet para recibir y enviar información, hablar por teléfono o utilizar el fax al mismo tiempo.

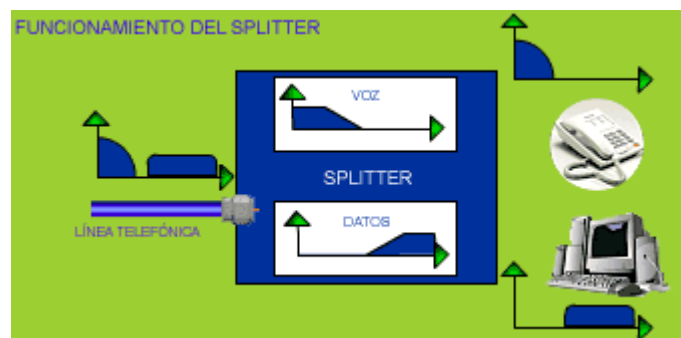


Figura 1.32 Funcionamiento del splitter

1.5.2.2 Internet por cable

Algunas empresas, han introducido al mercado un innovador sistema que a través de un dispositivo denominado Cable módem (Figura 1.33) permite conectar una computadora a Internet, con una velocidad hasta 10 veces superior a la de un sistema telefónico tradicional.

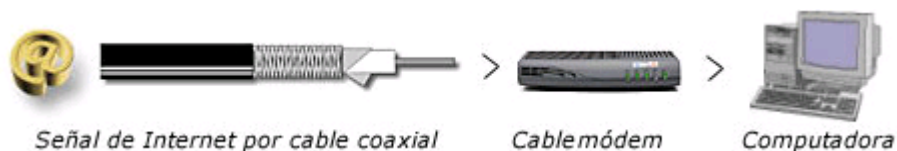


Figura 1.33 Esquema de internet por cable

Esta nueva tecnología permite conectar la computadora con Internet a una súper velocidad de 256Kbps (es la más común, pero también hay de 128 Kbps y 512 Kbps). Cabe señalar que la velocidad de conexión obtenida por medio de una línea telefónica estándar es alrededor de 50kbps. Esto se logra gracias a que tanto la señal que se recibe como la que envíe viajan a través de una red híbrida de fibra óptica y cable coaxial (HFC), a una velocidad y ancho de banda mucho mayor que la soportada en una línea telefónica común.

Para interconectar la red híbrida a la computadora se utiliza un Cable módem (Figura1.34), el cual se conecta a una tarjeta de red que deberá tener instalada la computadora. El Cable módem se encarga de regular la velocidad de transmisión y recepción de datos. Al encender el computador automáticamente se pondrá en línea, teniendo acceso directo en cualquier instante las 24 horas del día, de manera similar a la señal del televisor.

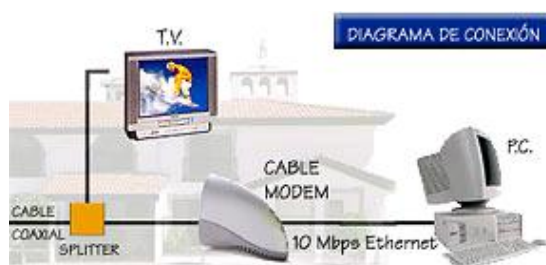


Figura 1.34 Diagrama de conexión del Cable Modem

1.5.2.3 Internet por microondas

Recientemente algunas empresas que se dedican a ofrecer servicios de comunicación, están incursionando en un prometedor sistema para la transmisión de Internet a través de microondas. El nuevo sistema inalámbrico logra increíbles velocidades de transmisión y recepción de datos del orden de los 2048 kbps y promete convertirse en corto tiempo en una opción al alcance de muchos bolsillos. La información viaja a través del aire de forma similar a la tecnología de la radio.

El servicio utiliza una antena que se coloca en la terraza del edificio o la casa del cliente y un módem especial que interconecta la antena con la computadora. La comunicación entre el módem especial y la computadora se realiza a través de una tarjeta de red, la cual deberá estar integrada a la computadora; la conexión mencionada se muestra en la siguiente Figura.



Figura 1.35 Conexión a internet por medio de una Antena.

La comunicación se realiza a través de ondas electromagnéticas de alta frecuencia (microondas), que operan en las bandas de 3,5 y 28 GHz, y viajan a través de espacio libre. La nueva tecnología inalámbrica trabaja bien en ambientes de ciudades congestionadas, ambientes suburbanos y ambientes rurales, al sobreponerse a los problemas de instalación de líneas terrestres, problemas de alcance de señal, instalación y tamaño de antena requeridos por los usuarios.

1.5.2.4 Internet vía satélite

La mejor forma de llegar a comunidades retiradas donde no se cuenta con infraestructura de conectividad es por medio de enlaces satelitales (Figura 1.36), también para aquellas redes que requieran una pronta instalación y sobre todo la unificación.



Figura 1.36 Recepción de Internet en PC's vía Satélites

Su velocidad puede variar entre 64 y 2,048 Kbps, con todas las ventajas de acceso a Internet que ofrecen otros medios de conexión y aunque representa un costo muy elevado para usos domésticos, es una alternativa muy rentable para aplicaciones comerciales y de investigación.

La comunicación se realiza a través de ondas electromagnéticas de alta frecuencia que viajan en el espacio libre y llegan hasta un satélite geoestacionario, razón por la cual, los sistemas de cómputo pueden estar ubicados en cualquier parte del mundo, e inclusive estar instalados en una camioneta, u otro vehículo, que permita su traslado continuo, antenas auto-orientables (el equipo automáticamente se auto-orienta y se conecta a un satélite).

Es una buena alternativa no sólo para acceder a Internet desde cualquier lugar sin importar su ubicación, sino también para compartir información como en el caso de las escuelas rurales, proyectos de investigación que requieren contar con una conexión permanente para poder enviar o recibir información, y así conectarse a un mismo servidor, o sistemas móviles utilizados por dependencias públicas para llevar sus servicios a lugares apartados de las grandes ciudades, conectándose vía satélite a su servidor.

El satélite retransmite los datos y son recibidos por la antena parabólica, normalmente colocada en el techo de la casa del usuario. Posteriormente, los datos pasan a través de un convertidor (módem especial) que los envía por medio de una red Ethernet hacia la computadora. Este servicio puede conectarse a cualquier equipo de cómputo de modelo reciente, con buena capacidad en disco duro. A su vez el servidor contiene un puerto RJ45 que se conecta a un HUB o switch de cualquier red (Figura 1.37), que permite conectar más de una computadora.

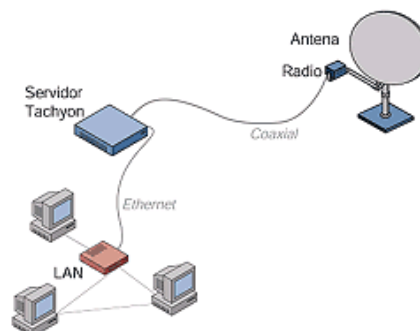


Figura 1.37 Conexión de varias computadoras por medio de Switch, hub o router.

1.5.3 DOMINIOS DE PÁGINAS WEB²⁰

Un dominio es un nombre que se puede utilizar para dirigir a los usuarios de Internet a una página web. Este nombre indica presencia en Internet. Los dominios tienen un nombre y una terminación que indica su actividad o procedencia territorial.

Tener un dominio y una presencia en Internet ha dejado de ser patrimonio exclusivo del sector privado y el sector educativo. Cada vez más particulares y colectivos están reservando un dominio para publicar una página web sobre sus hobbies, su familia, sus mascotas, su colegio, asociaciones, profesores, maestros, escritores, clubs, clases, equipos, urbanizaciones, etc. Es cada vez más fácil publicar contenidos en Internet, con el FrontPage, weblogs o con herramientas proporcionadas por la misma empresa contratada para comprar el dominio y alojar la página.

1.5.3.1 Tipos de dominio

En Internet existen varios tipos de terminaciones de dominios como: dominios de primer nivel. Estos son los: .com, .org, .es, etc. Estos indican el ámbito al que pertenecen, hay principalmente dos grupos, genéricos y territoriales.

Dominios genéricos

Son dominios que se otorgan a nivel internacional, para empresas y personas de todo el mundo.

.com: Para empresas o en general para cualquier web que tenga carácter comercial. En un principio, quería decir que ese dominio que se trataba de una compañía estadounidense, pero en la práctica cualquiera ha tenido acceso a estos dominios que se han hecho muy populares y los preferidos para cualquier tipo de fin.

²⁰ <http://www.kioskea.com>

.net: Indica una red en Internet, la de un proveedor de servicios por ejemplo. Una opción que a la larga también se ha convertido en válida para cualquier tipo de propósito.

.org: Destinado para organizaciones, asociaciones, fundaciones y demás entidades muchas veces con fines benéficos o si ánimo de lucro.

.gov: Es para las páginas del gobierno.

.edu: Reservado para las instituciones relativas a la educación.

.mil: Se utiliza para instituciones militares.

.int: Que pertenece a la Unión Internacional de Telecomunicaciones, y en el que se pueden encontrar organismos que se hayan creado con acuerdos internacionales, como las Naciones Unidas.

Hay un organismo llamado NIC (Network Information Center o centro de información sobre la red) que es el que se encarga de regular el registro de los dominios a nivel mundial. Se encarga de indicar para qué se utiliza cada dominio, quién está autorizado a registrarlo, y quién puede ser el registrador. Esta entidad delega y desempeña todo el trabajo de organización que conlleva la administración de los dominios en los distintos países.

1.5.3.2 Dominios territoriales

También existen dominios de primer nivel que indican el territorio de origen de la página. Estos dominios solo se le otorgan a empresas o personas de los países relacionados con el dominio. Como ejemplos de dominios territoriales se puede señalar .es para España, .fr para Francia, .mx para México, etc. El registro de los dominios territoriales es regulado en base a unas normas específicas para cada país. Los encargados de crear estas normas para el registro son los distintos delegados del NIC de cada país.

En España, por ejemplo, las normas para el registro de un dominio .es son bastante restrictivas, y no todo el mundo puede registrarlos. En concreto para acceder a estos se debe ser una empresa y su nombre debe ser igual a la del dominio que se quiere registrar, o muy parecido.

Para consultar los requisitos para el registro de dominios en otros países se puede visitar las páginas de sus NIC correspondientes, donde siempre estará todo bien explicado y con la información más actualizada.

1.5.4 DIRECCIONES IP²¹

Los equipos se comunican a través de Internet mediante el protocolo IP (Protocolo de Internet). Este protocolo utiliza direcciones IP compuestas por cuatro números enteros (4 bytes) entre 0 y 255, escritos en el formato XXX.XXX.XXX.XXX. Por ejemplo, 192.168.0.26.

Los equipos de una red utilizan estas direcciones para comunicarse, de manera que cada equipo de red tiene una dirección IP exclusiva. El organismo a cargo de asignar direcciones públicas de IP, es decir, direcciones IP para los equipos conectados directamente a la red pública de Internet, es el ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers).

Los sitios de Internet que necesitan estar permanente conectados generalmente tienen una dirección IP fija (se aplica la misma reducción por IP fija o IP estática), no cambia con el tiempo. Los servidores de correo, DNS (Domain Name System), FTP (File Transfer Protocol) públicos y servidores de páginas web necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta manera se permite su localización en la red.

Para que las personas se familiaricen de mejor manera con los sitios web es más cómodo utilizar otra notación; mas fácil de recordar y utilizar como los nombres de dominio; la

²¹ <http://www.eumed.net/cursecon/ecoinet/conceptos/direcciones.htm>

traducción entre unos y otros se resuelve mediante los servidores de nombres de dominio DNS.

1.5.5 PROTOCOLO TCP/IP²²

TCP/IP es el protocolo común más utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encarga de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que en realidad es lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. La arquitectura del TCP/IP consta de cinco niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

- **Aplicación:** Corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

- **Transporte:** Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.

²² <http://es.kioskea.net/contents/internet/tcpip.php3>

- **Internet:** Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.

- **Físico:** Análogo al nivel físico del OSI.

- **Red:** Es la interfaz de la red real. TCP/IP no especifica ningún protocolo concreto, así es que corre por las interfaces conocidas, como por ejemplo: 802.2, CSMA/CD (Acceso Múltiple con Sensado de Portadora y Detección de Colisiones), X.25 (estándar para redes de área amplia), etc.

1.5.6 JAVA APPLET²³

Un Applet Java es un pequeño programa escrito en el lenguaje de programación Java. Los Applets de Java pueden correr en un navegador web utilizando la Java Virtual Machine (JVM), o en el AppletViewer de Sun.

Entre sus características se puede mencionar un esquema de seguridad que permite que los applets que se ejecutan en el equipo no tengan acceso a partes sensibles, por ejemplo no pueden escribir archivos, a menos que se de los permisos necesarios en el sistema; la desventaja de este enfoque es que la entrega de permisos es problemático para el usuario común, lo cual juega en contra de uno de los objetivos de los Java Applets, que es proporcionar una forma fácil de ejecutar aplicaciones desde el navegador web.

En Java un Applet (Subprograma), es un programa que puede incrustarse en un documento HTML; es decir en una página web. Cuando un Navegador carga una página web que contiene un Applet, éste se descarga en el navegador web y comienza a ejecutarse. Esto permite crear programas que cualquier usuario puede ejecutar con tan solo cargar la página web en su navegador.

²³ <http://www.desarrolloweb.com/articulos/731.php>

El Navegador que carga y ejecuta el Applet se conoce en términos genéricos como el contenedor de Applets. El kit de desarrollo de Software para java 2 (J2SDK) 1.4.1 incluye el contenedor de Applets, llamado Appletviewer, para probar los Applets antes de incrustarlos en una página Web.

Los Applets de Java tienen las siguientes características:

- Son multiplataforma (funcionan en Linux, Windows, Mac OS, y en cualquier sistema operativo para el cual exista una JVM).
- El mismo Applet puede trabajar en todas las versiones de Java, y no sólo la última versión del plug-in. Sin embargo, si un Applet requiere una versión posterior de la JRE, el cliente se verá obligado a esperar durante la descarga de la nueva JRE.
- Es soportado por la mayoría de los navegadores Web.
- Puede ser almacenado en la memoria cache de la mayoría de los navegadores Web, de modo que se cargará rápidamente cuando se vuelva a cargar la página Web, aunque puede quedar obstruido en la caché, causando problemas cuando se liberan nuevas versiones.
- Puede tener acceso completo a la máquina en la que se está ejecutando, si el usuario lo permite.
- Puede ejecutarse con velocidades comparables (pero en general más lento) a la de otros lenguajes compilados, como C + +, pero muchas veces más rápida que la de Java Script.
- Puede trasladar el trabajo del servidor al cliente, haciendo una solución Web más escalable tomando en cuenta el número de usuarios y clientes.
- Los Applets de Java suelen tener las siguientes desventajas:
- Requiere el plug-in de Java, que no está disponible por defecto en todos los navegadores web.
- Sun no ha creado una implementación del plug-in para los procesadores de 64 bits.
- No puede iniciar la ejecución hasta que la JVM esté en funcionamiento, y esto puede tomar tiempo la primera vez que se ejecuta un Applet.
- Si no está firmado como confiable, tiene un acceso limitado al sistema del usuario, en particular no tiene acceso directo al disco duro del cliente o al portapapeles.

CAPITULO II

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO

2.1 REDES DE COMUNICACIÓN²⁴

Es una interconexión de computadores autónomos que comparten recursos, especialmente información o datos); con independencia del tiempo, ubicación y tipo de equipo informático. Existen algunas clasificaciones de las redes mostradas a continuación.

2.1.1 CLASIFICACIÓN

2.1.1.1 Según la tecnología de transmisión usada

Redes de difusión (también llamadas broadcast)

Comparten un canal o un medio de difusión (Figura 2.1) y se caracterizan por la gestión del medio compartido y el direccionamiento de la información. La ventaja es que se puede enviar información a muchas computadoras a la vez, gracias al mecanismo de broadcast. Este tipo de redes utiliza una topología válida para redes pequeñas ya que es vital que el retardo sea pequeño para evitar que haya colisiones entre transmisiones de diferentes computadoras.

²⁴ <http://www.fineprint.com>

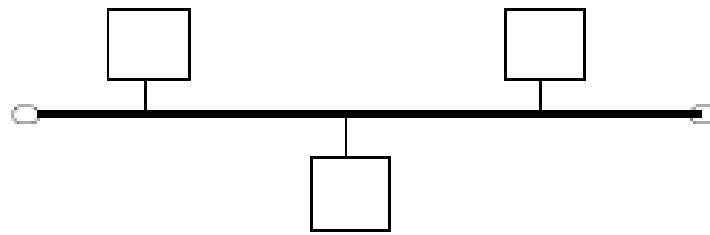


Figura 2.1 Esquema de red de difusión

Redes punto a punto

Se caracterizan por crear canales entre máquinas mediante el uso intensivo del enrutamiento. Una vez creado el canal de comunicación, los nodos intermedios sólo se ocupan de reenviar los datos al nodo marcado por el camino. Ver la Figura 2.2 para un detalle gráfico.

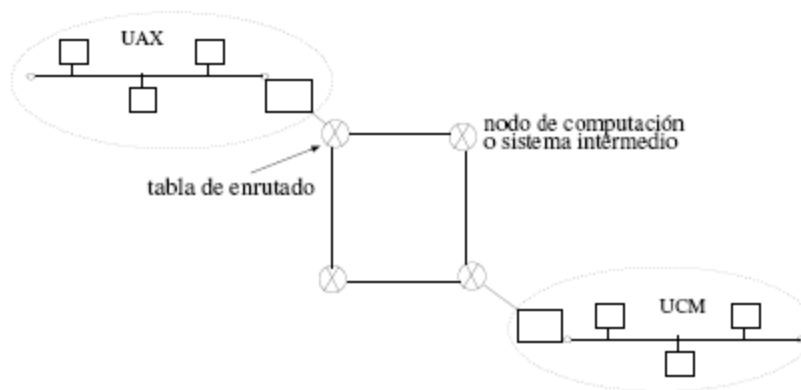


Figura 2.2 Esquema de una red Punto a Punto unida a dos redes de difusión

2.1.1.2 Según la escala

a) Redes LAN

Las redes de área local (Local Area Network) son redes de ordenadores cuya extensión es del orden de entre 10 metros a 1 kilómetro. Son redes pequeñas, habituales en oficinas, colegios y empresas pequeñas, que generalmente usan la tecnología de broadcast, es decir, aquella en

que a un sólo cable se conectan todas las máquinas. Las velocidades de transmisión típicas de LAN las que van de 10 a 100Mbps.

b) Redes MAN

Las redes de área metropolitana (Metropolitan Area Network) son redes de ordenadores de tamaño superior a una LAN, soliendo abarcar el tamaño de una ciudad (Figura 2.3). Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en una misma área metropolitana, su tamaño máximo comprende un área de unos 10 kilómetros.

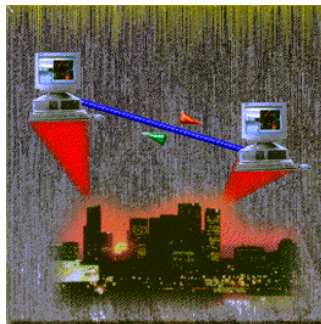


Figura 2.3 Red Man

c) Redes WAN

Las redes de área amplia (Wide Area Network) (Figura 2.4) tienen un tamaño superior a una MAN, y consisten en una colección de host o de redes LAN conectadas por una subred. Esta subred está formada por una serie de líneas de transmisión interconectadas por medio de routers, aparatos de red encargados de rutear o dirigir los paquetes hacia la LAN o host adecuado, enviándose éstos de un router a otro. Su tamaño puede oscilar entre 100 y 1000 kilómetros.

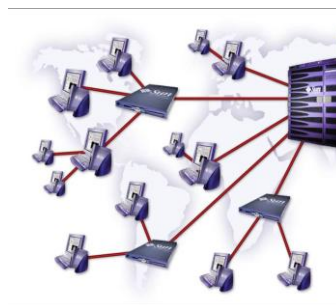


Figura 2.4 Esquema de una red WAN

d) Redes internet

Una red internet (Figura 2.5) es una red de redes, vinculadas mediante ruteadores gateways. Un gateway es un computador especial que puede traducir información entre sistemas con formato de datos diferentes. Su tamaño puede ser desde 10000 kilómetros en adelante.

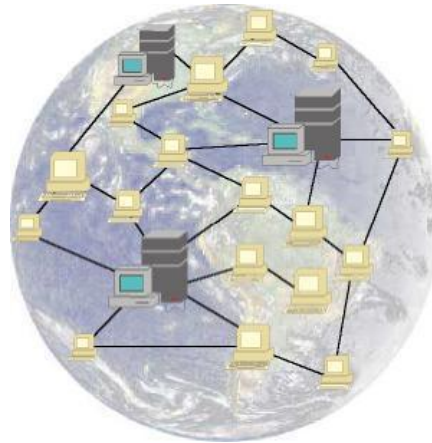


Figura 2.5 Esquema de una Red internet

e) Redes inalámbricas

Las redes inalámbricas (Figura 2.6) son redes cuyos medios físicos no son cables de cobre de ningún tipo, lo que las diferencia de las redes anteriores. Están basadas en la transmisión de datos mediante ondas de radio, microondas, satélites o infrarrojos.

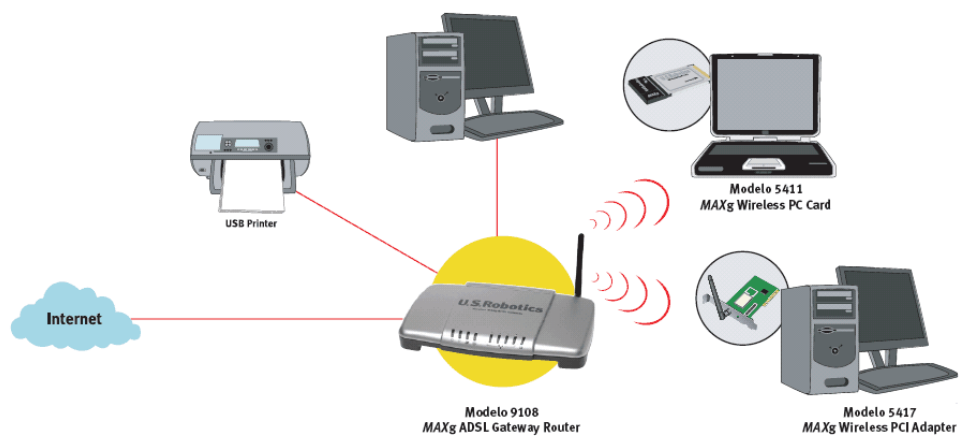


Figura 2.6 Red inalámbrica

2.2 PRINCIPALES ESTANDARES DE DOMÓTICA²⁵

2.2.1 BACNET

Es un protocolo de automatización patrocinado por la asociación norteamericana de fabricantes e instaladores de equipos de calefacción y aire acondicionado. Es un protocolo abierto (no propietario) creado para realizar gestión energética inteligente de la vivienda.

Se implementó con la arquitectura OSI de niveles y se decidió empezar usando, como soporte de nivel físico, la tecnología RS-485. Se han realizado un conjunto de reglas de hardware y software que permiten comunicarse a dos dispositivos independientemente de si estos usan protocolos como el EIB (Bus de Instalación Europea). Actualmente existe una iniciativa en Europa para la estandarización del BACnet como herramienta para el diseño, gestión e interconexión de múltiples redes de control distribuido.

2.2.2 BATIBUS

Este protocolo es netamente europeo y uno de los primeros desarrollados en el mercado por BCI (Batibus Club International o Club Internacional de Batibus). Es un bus totalmente abierto donde cualquier empresa puede acceder. Y cada dispositivo debe ser certificado por BCI para garantizar la conformidad a la norma. Utiliza como medio de transmisión el par trenzado aunque también se utiliza cable telefónico o eléctrico, permite cualquier topología de red como anillo, árbol etc. El protocolo de comunicación está basado en CSMA-CA, de forma que cada elemento está autorizado a comunicar cuando lo desee siempre que la línea esté disponible.

2.2.3 X-10²⁶

El protocolo X-10 es un estándar de comunicación para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar a través de la red eléctrica (220V o 110V). Por ser un protocolo estandarizado y debido a que no se necesita instalar cables adicionales, este tipo

²⁵ Romero Cristóbal, “Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes”, Segunda edición, 2007, Págs.97-102.

²⁶ www.casainteligente.com/x10/x10.html

de transmisión fue adoptado por varias marcas de equipos de automatización y seguridad en todo el mundo haciéndolos compatibles entre sí.

Las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por cero de la corriente alterna. Con la presencia de un pulso en un semiciclo y la ausencia del mismo en el semiciclo siguiente se representa un '1' lógico y a la inversa se representa un '0'.

El pulso de 1 milisegundo se transmite tres veces para que coincida con el paso por el cero en las tres fases para un sistema trifásico. La Figura 2.7 muestra la relación entre estos pulsos y el punto cero de la corriente alterna.

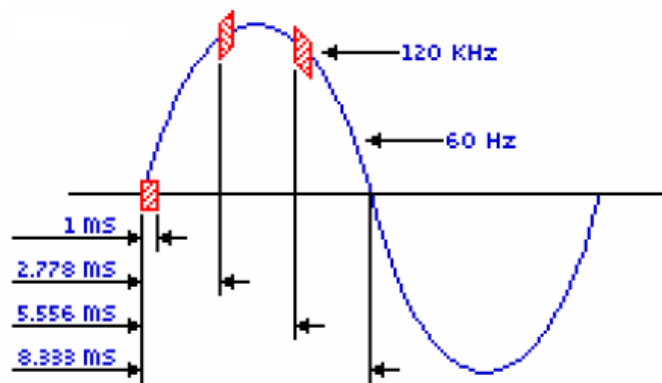


Figura 2.7 Sincronización de pulsos con AC

2.2.4 LONWORKS

Echelon presentó este sistema de comunicaciones en el año 1992. Aunque está diseñado para cubrir los requisitos de la mayoría de las aplicaciones de control, sólo ha tenido éxito de implantación en edificios de oficinas, hoteles o industrias. Debido a su alto costo su implementación no ha sido masiva. Se basa en una arquitectura descentralizada y cubre desde el nivel físico al de aplicación. No se trata de un sistema completamente abierto, ya que el microcontrolador (Neuron Chip) que incorpora el protocolo es propiedad de Echelon.

El Neuron Chip proporciona un puerto específico de cinco pines que puede ser configurado para actuar como interfaz de diversos transceptores de línea y funcionar a diferentes velocidades binarias. Lonworks puede funcionar sobre RS-485 opto-aislado, acoplado a un cable coaxial o de pares trenzados con un transformador, sobre corrientes portadoras, fibra óptica e incluso radio. Además, posee un sistema operativo que ejecuta y planifica la aplicación distribuida, además de manejar las estructuras de datos que se intercambian los nodos.

2.2.5 BUS DE INSTALACION EUROPEA (EIB)

El sistema EIB ha sido desarrollado dentro del contexto de la Unión Europea con el fin de hacer frente a las posibles importaciones de productos domóticos procedentes del mercado americano y japonés, donde estos sistemas están implantados desde hace más de dos décadas.

El EIB es un estándar abierto cuyas especificaciones están disponibles en el ‘EIB handbook’. Este manual permite incluso que la implementación del sistema operativo para la red EIB pueda ser realizada sobre cualquier chip estándar del mercado.

También están disponibles los elementos de acoplamiento al bus (BCUs) en el mercado, que combinan un transceptor y un microprocesador con una RAM y una EEPROM. Estas BCU’s disponen de una interfaz estandarizada para cada módulo de aplicación específica. El estándar de intercambio de EIB (EIS) permite que elementos procedentes de diferentes fabricantes puedan ser combinados en una misma instalación.

2.3 TECNOLOGIA PLC²⁷

Power Line Communication (PLC, Comunicación por línea de potencia) es el nombre genérico para la transmisión de datos por el segmento de baja tensión de las redes eléctricas, que va desde la subestación eléctrica al domicilio u oficina de un usuario.

²⁷ <http://www.voltimun.com>

Durante años, los ingenieros han trabajado sobre la posibilidad de enviar una señal fiable por los cables eléctricos a pesar de las interferencias electromagnéticas y del ruido eléctrico. Un desarrollo importante en este campo tuvo lugar en octubre de 1997, cuando la compañía británica Norweb, en colaboración con el fabricante de telecomunicaciones canadiense Nortel, anunciaron que eran capaces de transmitir señales de datos a 1 Megabit por segundo a través del segmento de baja tensión de las redes eléctricas con una tecnología propia llamada "Digital Powerline" o DPL.

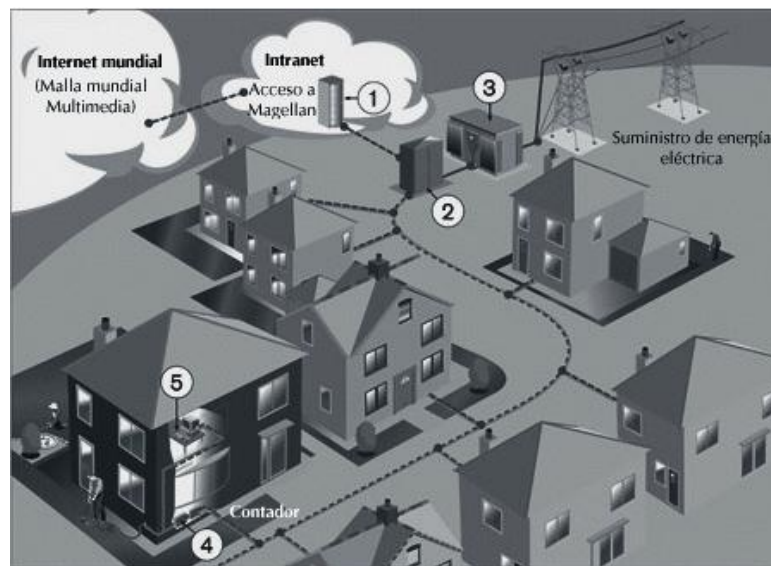


Figura 2.8 Esquema de funcionamiento DPL

En el esquema mostrado en la Figura 2.8, la red existente de distribución eléctrica subterránea de baja tensión es utilizada como una infraestructura LAN (red de área local). Una o más estaciones principales (1) se utilizan para conectar las estaciones base (2) a una red central de transmisión de datos en la que líneas de radioenlace, cables de cobre y fibra son opciones posibles para este "backhaul" (medio de transporte). La conexión a la red de suministro de servicios y a la Internet pública se consigue a través de la red central de transmisión de datos. Las señales de datos desde una estación base DPL 1000 casi siempre se inyectan en la subestación final (3), donde las altas tensiones se transforman en energía a baja tensión para los clientes. El servicio DPL se separa del suministro de electricidad en un punto de conexión entre el fusible de la instalación del abonado y el contador (4). El PC del cliente u otro equipo compatible se conecta entonces al servicio DPL utilizando el Módulo de Comunicación DPL 1000 (5).

Ventajas

Como la electricidad se suministra a través de una conexión permanente, los servicios de transmisión de datos ofrecidos por la infraestructura eléctrica también están conectados permanentemente (no es necesario marcar el número de conexión) convirtiéndose en el ideal para el número creciente de servicios en línea.

Al dar a los clientes de las compañías eléctricas acceso a Internet mediante la red que ya les suministra la electricidad, esta tecnología se pone virtualmente al alcance de cualquiera, con una escala potencial de mercado de masas sin necesidad de hacer las inversiones necesarias para enterrar el cableado hasta los hogares.

Ya existen varias tecnologías que transforman los cables eléctricos existentes en un cableado LAN (Local Area Network). Lo que hace diferente a la tecnología PLC es la alta velocidad de transmisión de datos que se puede conseguir y el hecho de que esté diseñada para trabajar en el exterior del hogar o del edificio. Por tanto, podrían instalarse sistemas sofisticados de automatización doméstica que permitiesen el acceso y el control remotos de aparatos electrodomésticos, alarmas antirrobo, etc.

2.3.1 PROTOCOLO UPB²⁸

Es un estándar que surgió para la comunicación entre dispositivos usados para automatizar hogares. Utiliza tecnología PLC (Power Line Communication) para enviar y recibir señales y así realizar control. La tecnología UPB fue desarrollada por PSC (Powerline Systems of Northridge) en California y lanzado en 1999. Basado en el concepto omnipresente del estándar X-10, UPB ha desarrollado una velocidad de transmisión de alta fiabilidad. Mientras que X-10 posee una confiabilidad tan solo de 70-80%, a diferencia del 99% que tiene UPB.

El protocolo X-10 lleva la información basándose en el cruce por cero en 120Hz mientras que el protocolo UPB trabaja de diferente manera; este método de comunicación consiste

²⁸ <http://www.digitalsmarthome.com>

en series de pulsos eléctricos precisamente sincronizados llamados pulsos UPB que son sobrepuestos en la cresta de las ondas de la alimentación AC (ondas sinusoidales).

Los pulsos UPB son generados por la carga de un capacitor a alto voltaje y la descarga del mismo en la línea de alimentación en un momento preciso. Estas rápidas descargas del capacitor crean grandes pulsos en la línea de poder que son fácilmente detectables permitiendo que varios dispositivos UPB estén conectados en largas distancias en la misma línea de alimentación recibiendo así la información.

2.3.2 FUNCIONAMIENTO

Durante la transmisión, un pulso UPB es generado cada medio ciclo en 60Hz. La generación de cada pulso UPB es precisamente sincronizado para que ocurra en una de las cuatro posiciones predefinidas en la mitad de cada ciclo.

La posición de cada pulso determina su valor pudiendo ser 0, 1, 2 o 3. Este método de codificación de información; que es determinado por la posición relativa de los pulsos; es un método bien conocido y usado en comunicaciones digitales llamados PPM modulación por posición de pulso.

Cada pulso UPB puede codificar 2 bits de información digital y hay 120 medios ciclos por segundo en AC a 60 Hz, la comunicación UPB tiene una velocidad de 120 bits por segundos. Aunque esta velocidad no es lo suficientemente rápida para realizar aplicaciones que requieran un gran ancho de banda es perfectamente adecuado para transmitir comandos y controles de aplicaciones domóticas.

Los pulsos UPB son transmitidos en una región especial conocida como “UPB Frame”. Esta región fue seleccionada debido a que se caracteriza por tener bajos niveles de ruido y por otros atributos que la hacen óptima para comunicaciones por línea de poder. Estas regiones “UPB Frames” son sincronizadas para baja o alta transmisión de ondas (conocidas como el punto del cruce por cero) es decir una región empieza después del cruce por cero y

otra de estas regiones empieza a los 8.3333 milisegundos (una mitad de un medio ciclo a 60Hz) después del primero.

2.3.3 CONTROLADORES UPB

Los controladores UPB son módulos de simple conexión y realizan automatizaciones completas en hogares. Estos sofisticados controladores pueden manejar muchas unidades, y/o incorporar temporizadores que ejecuten funciones pre-programadas a específicas horas del día. Estas unidades también están disponibles para usar detectores de movimiento infrarrojo o foto celdas para encender y apagar las luces basándose en condiciones externas. Todo esto es posible con un simple pulso de un botón, creando escenas con lámparas estableciendo niveles de brillo, encendido y apagado de las mismas.

2.3.4 VENTAJAS

➤ Altamente confiable

El método de comunicaciones es de 100 a 1000 veces más confiable que X-10 y de 10 a 100 veces más confiable que su contraparte en Lonworks o CEBUS. La confiabilidad es definida como el porcentaje de veces que un módulo en la red es capaz de emitir y recibir señales sin errores o funcionamiento fantasma, una vez que la instalación inicial se ha completado.

En pruebas realizadas, se han instalado en forma randómica módulos UPB en casas o residencias y comercios en los Estados Unidos y "sin hacer modificaciones" al sistema eléctrico existente o adicionar acondicionadores de línea, filtros o acopladores, fueron supervisadas por un lapso de tiempo determinado, la primera versión de módulos UPB dio como resultados un porcentaje de confiabilidad del 99.9% (>100 veces que X-10). Las versiones más modernas de X-10 llegan a una confiabilidad de máximo un 70% a 80%.

➤ Sin nuevas instalaciones

Es 100% comunicación vía Power Line, no hay necesidad de instalar cables nuevos al sistemas con dispositivos UPB.

➤ **Económico**

El costo para implementar componentes de comunicación de dos vías a una aplicación basada en un microprocesador, es aproximadamente el mismo de un dimmer de dos vías de alta calidad.

➤ **Alta velocidad**

De 20 a 40 veces más rápido que X-10 en términos de transmisión de datos. Esto es equivalente a más de 10 comandos completos por segundo. El promedio de velocidad de entrega de comandos es de 0.1 segundo.

➤ **Separación de redes (casas)**

La separación de casas se efectúa por medio de creación de direccionamiento de redes, un máximo de 250 redes por cada transformador son factibles y cada red con un número de hasta 250 elementos, esto significa un total de 64,000 módulos por transformador versus las 256 posibilidades de módulos en tecnología X-10. Esto significa que los típicos problemas de escape de señales a las casas vecinas ya no son un problema.

➤ **Interacción**

UPB puede ser usado en la misma red que X-10 CEBUS o LonWork sin que exista interferencia alguna tanto en equipos UPB como de los otros protocolos, la coexistencia de UPB lo hace muy deseable para migración de sistemas menos confiables.

➤ **Simplicidad**

La solución UPB utiliza componentes estándar esto significa que no es requerido el uso de microprocesadores o circuitos integrados tipo ASIC (Application Specific Integrated Circuits) o en español circuitos integrados de diseño específico para aplicaciones específicas, logrando

de esta manera que el costo de fabricación sea muy bajo y el resultado sea un sistema confiable a bajo costo.

En Tabla 2.1 resume con indicadores gráficos las distintas características que involucran el protocolo UPB.

















Más Baja 	Más Alta 			
Característica		Otros	UPB	Tecnología UPB
Confiabilidad en conexión				>99% confiabilidad comunicación de 2 vías
Costo				Costo total del sistema es bajo debido a su alta confiabilidad
Velocidad				Tiempo de reacción .3 segundos; todas las luces en una escena reaccionan simultáneamente.
Cargas por transformadores sistema/				UPB puede manejar 250 dispositivos en un hogar y 250 transformadores simples para una total de 62500 direcciones
Funciones avanzadas				Tiene memoria que permite almacenar escenarios.
Fácil instalación y pruebas				Ya que posee auto pruebas y diagnósticos
Línea completa de productos				Reguladores de 600W-2000W; interface IR.

Tabla 2.1 Tabla comparativa del protocolo UPB

2.4 TRANSMISIÓN DE DATOS

2.4.1 MEDIANTE RED ETHERNET²⁹

2.4.1.1 Tarjeta de red

Una tarjeta de red permite la comunicación entre diferentes aparatos conectados entre si y también permite compartir recursos entre dos o más equipos (discos duros, CD-ROM, impresoras, etc.). A las tarjetas de red también se les llama adaptador de red o NIC (Network Interface Card, Tarjeta de Interfaz de Red). Hay diversos tipos de adaptadores en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso con Token Ring, etc.), pero actualmente el más común es del tipo Ethernet utilizando un interfaz o conector RJ-45. Ver la Figura 2.5 que indica la tarjeta de red en forma física.

²⁹ <http://es.kioskea.net/technologies/modem.php3>



Figura 2.9 Tarjeta de Interfaz de Red (NIC)

Aunque el término tarjeta de red se suele asociar a una tarjeta de expansión insertada en una ranura interna de un ordenador o impresora, se suele utilizar para referirse también a dispositivos incluidos en la placa madre del equipo, como las interfaces presentes en la video consola Xbox o los modernos notebooks.

Cada tarjeta de red tiene un número de identificación único de 48 bits, en hexadecimal llamado dirección MAC. Estas direcciones de hardware únicas son administradas por el Institute of Electronic and Electrical Engineers (IEEE).

Se denomina también NIC al chip de la tarjeta de red que se encarga de servir como interfaz de Ethernet entre el medio físico (un cable coaxial) y el equipo (un computador personal o una impresora). Es un chip usado en computadoras o periféricos tales como las tarjetas de red, impresoras de red o sistemas para conectar dos o más dispositivos entre sí a través de algún medio, ya sea conexión inalámbrica , cable UTP, cable coaxial, fibra óptica, etc.

La función de la tarjeta de red es:

- Preparar los datos del equipo para el cable de red.
- Enviar los datos a otro equipo.
- Controlar el flujo de datos entre el equipo y el sistema de cableado.
- Recibir los datos que llegan por el cable y convertirlos en bytes para que puedan ser comprendidos por la unidad de procesamiento central del equipo (CPU).

En un nivel más técnico, la tarjeta de red contiene el hardware y la programación firmware (rutinas software almacenadas en la memoria de sólo lectura, ROM) que implementa las funciones de Control de acceso al medio y Control de enlace lógico en el nivel de enlace de datos del modelo OSI.

Preparación de los datos

Antes de enviar los datos por la red, la tarjeta de red debe convertirlos de un formato que el equipo puede comprender a otro formato que permita que esos datos viajen a través del cable de red. Los datos se mueven por el equipo a través de los denominados buses. Como las vías están juntas (paralelas), los datos se pueden mover en grupos en lugar de viajar en forma individual (serie).

A los buses más antiguos, se les conoce como buses de 8 bits porque podían mover 8 bits de datos. Los equipos actuales utilizan buses de 32 bits. Cuando los datos circulan en un bus del equipo, están circulando de forma paralela porque los 32 bits se están moviendo juntos. Sin embargo, en un cable de red, los datos deben circular en un solo flujo de bits. Cuando los datos circulan en un cable de red éstos circulan en una transmisión en serie, porque un bit sigue a otro. La tarjeta de red toma los datos que circulan en paralelo y los reestructura, de forma que circulen por el cable de la red, que es una vía en serie de un bit. Esto se consigue convirtiendo las señales digitales del equipo en señales ópticas o eléctricas que pueden circular por los cables de la red.

2.4.1.2 Direcciones de red

Además de la transformación de los datos, la tarjeta de red también tiene que anunciar su propia localización, o dirección, al resto de la red para diferenciarla de las demás tarjetas de red.

La tarjeta de red también participa en otras funciones, como tomar datos del equipo y prepararlos para el cable de la red:

- a) El equipo y la tarjeta de red deben estar en comunicación para pasar datos desde el equipo a la tarjeta. En las tarjetas que pueden utilizar acceso directo a memoria (DMA), el equipo asigna una pequeña parte de su espacio de memoria a la tarjeta de red.
- b) La tarjeta de red envía una señal al equipo, pidiendo los datos del equipo.
- c) El bus del equipo traslada los datos desde la memoria del equipo a la tarjeta de red.

A menudo, los datos se mueven más rápido por el bus o el cable de lo que la tarjeta de red puede gestionarlos, y entonces los datos se envían al búfer de la tarjeta, una parte reservada de la RAM. Aquí se mantienen temporalmente durante la transmisión y recepción de los datos.

2.4.1.3 Envío y control de datos

Antes que la tarjeta de red emisora envíe datos a la red, mantiene un diálogo electrónico con la tarjeta de red receptora, de forma que ambas tarjetas se pongan de acuerdo en lo siguiente:

- Tamaño máximo de los grupos de datos que van a ser enviados.
- Cantidad de datos que se van a enviar antes de que el receptor de su confirmación.
- Intervalos de tiempo entre las cantidades de datos enviados.
- Cantidad de tiempo que hay que esperar antes de enviar la confirmación.
- Cantidad de datos que puede tener cada tarjeta antes de que haya desbordamiento.
- Velocidad de la transmisión de datos.

Si una tarjeta de red más moderna, rápida y sofisticada necesita comunicarse con una tarjeta de red más lenta y antigua, ambas necesitan encontrar una velocidad de transmisión común a la que puedan adaptarse. Algunas tarjetas de red modernas incorporan circuitos que permiten que las tarjetas más rápidas se ajusten a la velocidad de las tarjetas más lentas. Cada tarjeta de red le indica a la otra sus parámetros, aceptando o rechazando los parámetros de la otra tarjeta. Después de haber

determinado todos los detalles de comunicación, las dos tarjetas comienzan a enviar y a recibir datos.

2.4.2 MEDIANTE PUERTO SERIE³⁰

En el Puerto Serie es más difícil hacer interactuar a dispositivos externos que en el Puerto Paralelo. En la mayoría de las ocasiones, la comunicación realizada a través del Puerto Serie será convertida en una comunicación paralela antes de ser empleada. Esto se logra con una UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Del lado del software, hay más registros que atender que en un Puerto Paralelo Estándar. El término serial se refiere a los datos enviados mediante un solo hilo: los bits se envían uno detrás del otro, tal como se indica en la Figura 2.10.

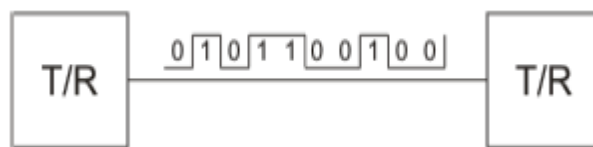


Figura 2.10 Transmisión en serie

Por otro lado, el Puerto Serie permite que los cables que se emplean para la comunicación sean más largos. El Puerto Serie toma como '1' cualquier voltaje que se encuentre entre -3 y -25 V y como '0', entre $+3$ y $+25$ V, a diferencia del Puerto Paralelo, cuyo rango de voltajes está entre 0 y 5 V. Por ello la pérdida introducida por la resistencia intrínseca de los conductores no es un problema para los cables empleados en este tipo de comunicación.

A continuación se muestra algunas de las especificaciones eléctricas de los Puertos Serie RS232.

- Un "Espacio" (0 lógico) estará entre $+3$ y $+25$ V.
- Una "Marca" (1 lógico) estará entre -3 y -25 V.
- La región entre -3 y $+3$ V no está definida.
- El voltaje en circuito abierto no debe exceder los 25 V, en referencia a tierra.
- La corriente en cortocircuito no debe exceder los 500 mA.

³⁰ <http://todohard.awardspace.com/docs/RS-232/>

La comunicación efectuada por un Puerto RS232 es asincrónica. Esto significa que no hay señal de reloj asociada a la señal de datos. Cada palabra es sincronizada empleando un bit de comienzo y un reloj interno en cada lado que mantiene la temporización.

Lo más importante del estándar de comunicaciones es la función específica de cada pin de entrada y salida de datos porque se tiene básicamente con dos tipos de conectores los de 25 pines y los de 9 pines, es probable que se encuentre mas la versión de 9 pines (Ver Figura 2.11), aunque la versión de 25 permite mucha más información en la transferencia de datos.

Las características de los pines y su nombre típico son mostradas en las Tablas 2.2

<i>Propósito de cada una de las Patas del Conector DB9</i>	
<i>#</i>	<i>Propósito</i>
1	Tierra de chasis
2	Recibe los datos (RD)
3	Transmite los datos (TD)
4	Terminal de Datos está Listo (DTR)
5	Tierra de señal
6	Conjunto de Datos está Listo (DSR)
7	Solicita Permiso para Enviar Datos (RTS)
8	Pista Libre para Enviar Datos (CTS)
9	Timbre Telefónico (RI)

Tabla 2.2 Definición de Pines en conector DB9

Antes de iniciar cualquier comunicación con el puerto RS232 se debe de determinar el protocolo a seguir, dado que el estándar del protocolo no permite indicar en qué modo se está trabajando, la persona que utiliza el protocolo es la que debe decidir y configurar ambas partes antes de iniciar la transmisión de datos.

Siendo los parámetros a configurar los siguientes:

- Protocolo serie (numero bits-paridad-bits stop)
- Velocidad de puerto
- Protocolo de control de flujo (RTS/CTS o XON/XOFF).



Figura 2.11 Conector RS-232 (DE-9 hembra).

2.4.3 MEDIANTE PUERTO USB³¹

USB (Universal Serial Bus) es una interface plug&play entre la PC y ciertos dispositivos tales como teclados, mouse, scanner, impresoras, módems, placas de sonido, cámaras, etc.)

Una característica importante es que permite a los dispositivos trabajar a velocidades mayores, en promedio a unos 12 Mbps, esto es aproximadamente de 3 a 5 veces más rápido que un dispositivo de puerto paralelo y de 20 a 40 veces más rápido que un dispositivo de puerto serial. Trabaja como interfaz para transmisión de datos y distribución de energía, ha sido introducido en el mercado de PC's y periféricos para mejorar las lentas interfaces serie (RS-232) y paralelo. Esta interfaz de 4 hilos, 12 Mbps, distribuye 5V para alimentación, transmite datos y está siendo adoptada rápidamente por la industria informática.

El sistema de bus serie universal USB consta de tres componentes:

- Controlador.
- Hubs o Concentradores.
- Periféricos.

El Controlador reside dentro del PC y es responsable de las comunicaciones entre los periféricos USB y la CPU del PC. Es también responsable de la admisión de los periféricos dentro del bus, tanto si se detecta una conexión como una desconexión. Para cada periférico añadido, el controlador determina su tipo y le asigna una dirección lógica para utilizarla siempre en las comunicaciones con el mismo. Si se producen errores durante la

³¹ Suloaga Aitzol, "Sistemas de Procesamiento Digital", Segunda edición, 2003, Págs. 256.

conexión, el controlador lo comunica al CPU, que, a su vez, lo transmite al usuario. Una vez se ha producido la conexión correctamente, el controlador asigna al periférico los recursos del sistema que éste precise para su funcionamiento. El controlador también es responsable del control de flujo de datos entre el periférico y la CPU.

Los Concentradores o Hubs, son distribuidores inteligentes de datos y alimentación, y hacen posible la conexión a un único puerto USB de 127 dispositivos. De una forma selectiva reparten datos y alimentación hacia sus puertas descendentes y permiten la comunicación hacia su puerta de retorno o ascendente. Los concentradores también permiten las comunicaciones desde el periférico hacia el computador, aceptando datos en las cuatro puertas descendentes y enviándolos hacia el ordenador por la puerta de retorno. Además del controlador, el computador también contiene el concentrador raíz. Este es el primer concentrador de toda la cadena que permite a los datos y a la energía pasar a uno o dos conectores USB del PC, y de allí a los 127 periféricos que, como máximo, puede soportar el sistema. Esto es posible añadiendo concentradores adicionales. La mayoría de los concentradores se encontrarán incorporados en los periféricos. Por ejemplo, un monitor USB puede contener un concentrador de 7 puertas incluido dentro de su chasis. El monitor utilizará una de ellas para sus datos y control y le quedarán 6 para conectar allí otros periféricos. Los Periféricos que USB soporta son de baja y media velocidad. Empleando dos velocidades para la transmisión de datos de 1.5 y 12 Mbps se consigue una utilización más eficiente de sus recursos. Los periféricos de baja velocidad tales como teclados, ratones, joysticks, y otros periféricos para juegos, no requieren 12 Mbps. Empleando para ellos 1.5 Mbps, se puede dedicar más recursos del sistema a periféricos tales como monitores, impresoras, módems, scanner, equipos de audio, que precisan de velocidades más altas para transmitir mayor volumen de datos o datos cuya dependencia temporal es más estricta.

2.4.4 MEDIANTE RS-485

Está definido como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (35 Mbps hasta 10 metros y 100 Kbps en 1200 metros) y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión. El medio físico de transmisión es un par

entrelazado que admite hasta 32 estaciones en 1 solo hilo, con una longitud máxima de 1.200 metros operando entre 300 y 19200 bps y la comunicación half-duplex (semiduplex). Soporta 32 transmisiones y 32 receptores. La transmisión diferencial permite múltiples drivers dando la posibilidad de una configuración multipunto. Al tratarse de un estándar bastante abierto permite muchas y muy diferentes configuraciones y utilizaciones.

2.4.4.1 ESPECIFICACIONES REQUERIDAS

- Interfaz diferencial
- Conexión multipunto
- Alimentación única de +5V
- Hasta 32 estaciones (ya existen interfaces que permiten conectar 128 estaciones)
- Velocidad máxima de 10 Mbps (a 12 metros)
- Longitud máxima de alcance de 1.200 metros (a 100 Kbps)
- Rango de bus de -7V a +12V

2.4.4.2 APLICACIONES

- SCSI -2 y SCSI-3 usan esta especificación para ejecutar la capa física.
- RS-485 se usa con frecuencia en los UART s para comunicaciones de datos de poca velocidad en las cabinas de los aviones. Por ejemplo, algunas unidades de control del pasajero lo utilizan. Requiere el cableado mínimo, y puede compartir el cableado entre varios asientos. Por lo tanto reduce el peso del sistema.
- RS-485 se utiliza en sistemas grandes de sonido, como los conciertos de música y las producciones de teatro, se usa software especial para controlar remotamente el equipo de sonido de una computadora, es utilizado más generalmente para los micrófonos.
- RS-485 también se utiliza en la automatización de los edificios pues el cableado simple del bus y la longitud de cable es larga por lo que son ideales para ensamblar los dispositivos que se encuentran alejados.

CAPITULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LAN Y REMOTA DEL LABORATORIO DE DOMOTICA

3.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE POTENCIA DEL LABORATORIO

3.1.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

El diseño del sistema de iluminación se realizó de acuerdo a la Red UPB (Universal Power Bus) que se va a implementar, por lo que se toma en cuenta el número de dispositivos que van a controlar las lámparas disponibles.

Características de la Luminaria

Debido a que los módulos UPB son explícitamente para focos incandescentes, se utiliza lámparas de las siguientes características:

La lámpara incandescente de 100 W que produce una intensidad luminosa de 1380 lm, a un voltaje de 120 V. El cable recomendado para este tipo de circuitos es 14 AWG.

Número de lámparas

El Laboratorio posee 4 Módulos UPB y 2 botoneras de control; por lo que se disponen de 6 vías de control de iluminación y este será el número de lámparas a instalar, como se puede observar en el ANEXO A1.

3.1.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

Los dispositivos que serán implementados en el Laboratorio para el sistema de seguridad son:

- Detectores de humo
- Cámara IP
- Detectores de presencia
- Contactos magnéticos
- Pantalla táctil

A continuación se presenta los diseños donde se establece el tipo de cable a utilizar en cada dispositivo, la alimentación, y las normas que han sido tomadas en cuenta en cada caso.

3.1.2.1 Diseño del sistema contra incendios

Este diseño es realizado de acuerdo a las normas NFPA 72 (National Fire Protection Association's).³²

Selección de la ubicación del detector de humo

La ubicación debe ser en el centro del techo de una habitación u oficina, o montado en la pared de 10 a 30 cm del techo, en una temperatura entre los 0 y 100°C. En este caso uno de los detectores se localiza tomando en cuenta la primera opción y es mostrado en el ANEXO A2, es decir en el centro del Laboratorio, mientras que el otro es instalado en el módulo del Laboratorio de domótica para ser utilizado de manera didáctica.

Definición de zonas

Estos dispositivos son conectados en las Zonas o entradas 1 y 2, de la central domótica M1G, localizadas en la parte superior izquierda de la misma, con una alimentación de 12V.

³² Norma "NFPA 72 National Fire Alarm Code", 1991 Ver ANEXO D

Tipo de cable

Se utiliza cable UTP para las entradas y para la alimentación del dispositivo, que en este caso es de 12 V. Según las distancias medidas en el Laboratorio, se utiliza 5 metros del mismo.

3.1.2.1 Diseño del Sistema de monitoreo

El sistema de monitoreo y vigilancia se basa en verificar los sucesos dentro del Laboratorio de Domótica, para lo cual se ha establecido la ubicación de cada dispositivo como muestra el ANEXO A2.

a) Cámara IP

Ubicación

La cámara IP para vigilancia es localizada de manera que se pueda observar todo el Laboratorio y principalmente la entrada. En el ANEXO A2 se puede identificar este dispositivo instalado.

Tipo de cable

Debido a que este dispositivo se encuentra dentro de una red LAN, se lo conecta con un cable de red directo, tomando en cuenta las normas existentes para cableado estructurado³³. Sin sobrepasar los 100 metros permitidos.

Alimentación

La cámara IP es alimentada con un transformador que recibe de 100 a 240 VAC y entrega a la cámara IP 9 VDC y 750 mA.

³³ http://www.masternetsc.com.ar/archivos/pdf/normas_cableado.pdf

b) Detectores de Presencia

Ubicación

Uno de los detectores es localizado en una esquina del Laboratorio y a 2,40 metros del piso como lo recomienda el fabricante (Vi-motion en el manual de usuario) para que no exista interferencia con la luz solar y tenga un área de lectura más amplia.

El otro detector de movimiento está localizado en el módulo de domótica en el Laboratorio para uso didáctico.

Tipo de cable

Se requiere 4 hilos de cable UTP, 2 para alimentación y 2 para la información que este dispositivo entregue a la central M1G.

Alimentación

Utiliza 12 V los cuales son receptados de la central domótica.

c) Contactos magnéticos

Ubicación

Uno de estos dispositivos es instalado en la puerta de uno de los módulos de domótica en el Laboratorio, mientras que el otro es utilizado para prácticas didácticas en otro de los módulos.

Tipo de cable

Se requiere 2 hilos de cable UTP para la información que el dispositivo entregue a la central M1G.

d) Pantalla táctil

Ubicación

Este dispositivo es localizado en la puerta del módulo domótico principal para tener fácil acceso al mismo.

Tipo de cable

Debido a que este dispositivo se encuentra dentro de una red LAN, se lo conecta con un cable de red directo. Sin sobrepasar los 100 metros permitidos. En caso de realizar una conexión directa a la central domótica M1G, se debe construir un cable con las especificaciones mostradas en la Figura 3.1.

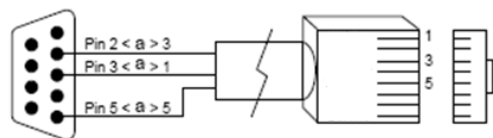


Figura 3.1 Conexiones de cable para conexión directa de pantalla táctil y central domótica.

Alimentación

La pantalla táctil es alimentada con un transformador que recibe de 120 VAC y entrega a este dispositivo 15 VDC y 1 A.

3.1.3 DISEÑO DE LAS APLICACIONES

3.1.3.1 Aplicaciones para la seguridad

a) Ambiente de Simulación de presencia

Función

Este ambiente permite mantener seguras las instalaciones del Laboratorio por tiempos prolongados; y dejar que las personas que se encuentren fuera del mismo interpreten

presencia por la activación de tareas automáticas. Estas tareas simulan la presencia de los ocupantes dando más seguridad a una instancia y simulando las actividades normales de un hogar.

Diseño

El objetivo de este diseño es programar a la central MIG de tal forma que realice acciones específicas que simulen presencia en el Laboratorio. La numeración indicada en la Figura 3.2 sirve para describir la función de cada instrucción de programación, esta aplicación es una simulación de cómo debería funcionar en un hogar, por lo que las horas tomadas para este ejemplo pueden ser cambiadas al momento de su demostración. Así en el programa ELK-RP se programan las siguientes funciones:

26: La luz de una de las lámparas del laboratorio, en este caso la “Lamp1”, se encenderá todos los días al atardecer.

27: Todos los días a las 7:00PM la “Lamp3” se encenderá. (La Lamp3 se ha tomado para simular que es la lámpara de un cuarto en un hogar).

28: Cada 2 horas y 3 minutos la “Lamp4” se encenderá por 2 minutos, simulando ingreso al baño. (La Lamp4 ha sido tomada para simular que es la lámpara de un baño en un hogar)

29: Todas las luces del sistema serán apagadas a las 11 p.m.

Programación del ambiente de simulación de presencia.

```
26 WHENEVER SUNSET
    AND (Area 1) IS ARMED VACATION
    THEN TURN lamp1 [3 (A3)] ON, FADE RATE = 0
27 WHENEVER THE HOUR IS 7:xx PM (Note: This event triggers every minute for the whole hour specified.)
    AND (Area 1) IS ARMED AWAY
    THEN TURN lamp3 [5 (A5)] ON, FADE RATE = 0 FOR 35 MINS
28 WHENEVER EVERY 2 HOURS AND 3 MINUTES
    AND (Area 1) IS ARMED VACATION
    THEN TURN lamp4 [6 (A6)] ON, FADE RATE = 0 FOR 2 MINS
29 WHENEVER THE HOUR IS 11:xx PM (Note: This event triggers every minute for the whole hour specified)
    AND (Area 1) IS ARMED VACATION
    THEN TURN ALL LIGHTS OFF, HOUSECODE A
```

Figura 3.2 Programación para la activación de presencia

Activación de ambiente

Esta aplicación se activa cuando el usuario aplica al sistema el modo “VACATION MODE” ingresando el código de usuario desde el Keypad, o el ELK-RP.

b) Activación de luces por presencia y en la oscuridad

Función

En el Laboratorio se simulará la solución al problema de llegar al hogar en la noche y encontrarse en total oscuridad; con esta aplicación se pretende facilitar el ingreso al garaje o a su vez subir las gradas de manera que se ilumine automáticamente, siempre y cuando exista presencia. Se involucra también un sustancial ahorro energético. Para la simulación de esta aplicación se programa la iluminación del Laboratorio para que se encienda automáticamente al detectar presencia y se apaguen dentro de un periodo de tiempo

Programación

Se debe calcular la hora del amanecer y atardecer estableciendo el lugar donde se encuentra instalado el sistema, para lo cual se abre la ventana “Sunrise/sunset” de la pestaña “Automation” del programa ELK-RP (Figura 3.3) y se escoge el país y la ciudad, en este caso Ecuador-Latacunga. De esta manera, el sistema con la longitud y latitud del lugar, podrá calcular la hora aproximada del amanecer y atardecer.

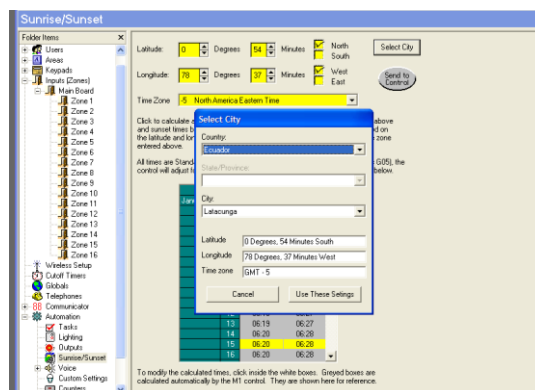


Figura 3.3 Cálculo del amanecer y atardecer

Luego se crean las tareas llamadas “LucespresencON” y “LucespresencOFF” para activar esta aplicación y así automáticamente un sensor del Laboratorio enciende las lámparas del mismo por un periodo elegido por el usuario con la programación de la Figura 3.4.

```

1  WHENEVER LucespresencON (Task 1) IS ACTIVATED
    THEN SET Lupresen (Counter 1) TO 1
2  WHENEVER DETCMOVLAB (Zn 4) BECOMES NOT SECURE
    AND Lupresen (Counter 1) IS EQUAL TO 1
    THEN TURN keypad1 [1 (A1)] ON, FADE RATE = 0 FOR Tiempoencend (Cust Set 1)
    THEN TURN keypad2 [2 (A2)] ON, FADE RATE = 0 FOR Tiempoencend (Cust Set 1)
    THEN TURN lamp1 [3 (A3)] ON, FADE RATE = 0 FOR Tiempoencend (Cust Set 1)
    THEN TURN lamp2 [4 (A4)] ON, FADE RATE = 0 FOR Tiempoencend (Cust Set 1)
    THEN TURN lamp3 [5 (A5)] ON, FADE RATE = 0 FOR Tiempoencend (Cust Set 1)
    THEN TURN lamp4 [6 (A6)] ON, FADE RATE = 0 FOR Tiempoencend (Cust Set 1)
3  WHENEVER lucespresencOFF (Task 2) IS ACTIVATED
    THEN SET Lupresen (Counter 1) TO 0

```

Figura 3.4 Programación de la aplicación de activación por presencia

Las tareas son creadas como se muestra en la Figura 3.5 en la pestaña “Automation-tasks”, en la ventana principal del programa ELK-RP.

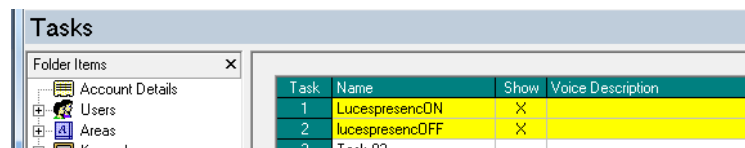


Figura 3.5 Creación de tareas para activación y desactivación de la aplicación

Activación

Esta aplicación se activa en la pestaña de la pantalla táctil “TASKS”, cada tarea muestra el estado de encendido o apagado “ON/OFF”.

c) Seguridad contra incendios

Función

Para proteger el Laboratorio de posibles incendios, se instalan dos detectores de humo, los cuales deben ser programados de tal manera que cuando ocurra una alarma anuncien que hay problemas.

Programación

Se define los detectores de humo en cualquiera de las zonas y en el recuadro mostrado en la Figura 3.6, se puede programar de dos maneras, la primera para que inmediatamente active una alarma “10=Fire alarm”, y la otra “11=Fire verified ” para que no detecte falsas alarmas; en el segundo caso el sistema detecta el humo y automáticamente lo resetea quitando la alimentación por 5 segundos después de los cuales si detecta nuevamente humo durante 60 segundos, activa definitivamente la alarma, es decir confirma si hay fuego.

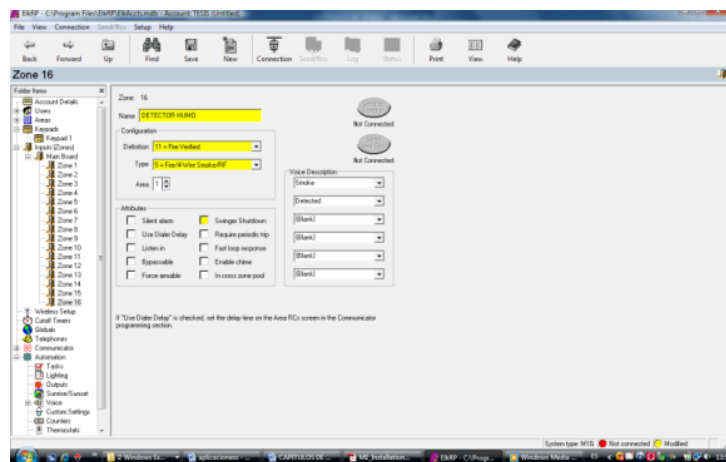


Figura 3.6 Recuadro para definición de detectores de humo

Hay que tomar en cuenta que es necesario resetear los detectores de humo una vez que hayan sido activados, para esto se agrega una tarea llamada “Resetdetectorhum” y se realiza la programación que a continuación se muestra en la Figura 3.7, cuya función es quitar la alimentación de los 2 detectores por un periodo de tiempo.

```
4 WHENEVER Resetdetectorhum (Task 3) IS ACTIVATED  
THEN RESET SMOKE POWER
```

Figura 3.7 Programación para activación de luces y alarmas con detectores de humo

Activación

Esta aplicación se activa cuando se detecto la presencia de humo en el Laboratorio.

d) Auto-activado del sistema basándose en movimiento

Función

En esta aplicación el sistema se activa luego de verificar que no existe movimiento dentro de las instalaciones, ya que por olvido de los usuarios puede quedar desactivado el sistema de seguridad del Laboratorio.

Diseño

Para la auto-activación se utiliza los detectores de presencia, además de los contactos magnéticos; en esta programación, si no detecta movimiento por un determinado tiempo activa el sistema automáticamente. Se crean contadores los cuales determinan el tiempo de espera para la auto-activación como describe la siguiente ventana (Figura 3.8).

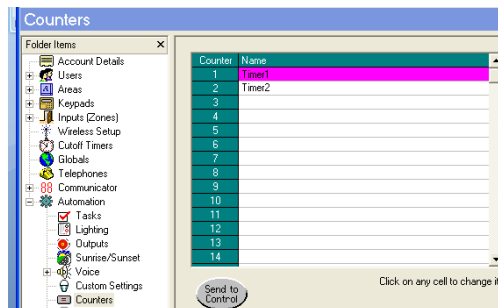


Figura 3.8 Ventana para crear contadores

Cuando un usuario olvide activar la alarma al salir del Laboratorio, esta programación (Figura 3.9) facilita la seguridad y el ahorro de energía, ya que se desconecta todas las luces, los dispositivos y activa el sistema de seguridad.

```
5 WHENEVER DETCMOYMD (Zn 3) BECOMES NOT SECURE
  AND AutoacON (Counter 5) IS EQUAL TO 1
  THEN SET Timer1 (Counter 3) TO 3
6 WHENEVER EVERY 5 SECONDS
  AND DETCMOYMD (Zn 3) IS SECURE
  AND AutoacON (Counter 5) IS EQUAL TO 1
  THEN SUBTRACT 1 FROM Timer1 (Counter 3)
7 WHENEVER Timer1 (Counter 3) CHANGES TO 0
  AND AutoacON (Counter 5) IS EQUAL TO 1
  THEN TURN ALL UNITS OFF, HOUSECODE A
  THEN ARM ARFAIS11 TO AWAY IMMEDIATELY
```

Figura 3.9 Programación para auto-activación de seguridad

Activación

Esta aplicación se activa por dos tareas programadas en la pantalla táctil llamadas “Autoac ON” y “Autoac OFF” y son programadas como se muestra en la Figura 3.10, una vez activado, cuando no exista presencia, es decir las instancias estén desocupadas, el sistema de seguridad se encenderá automáticamente.

```
8  WHENEVER AutoacON (Task 4) IS ACTIVATED  
   THEN SET AutoacON (Counter 5) TO 1  
9  WHENEVER AutoacOFF (Task 5) IS ACTIVATED  
   THEN SET AutoacON (Counter 5) TO 0
```

Figura 3.10 Programación de tareas

e) Diseño del sistema de monitoreo

El monitoreo se hace ingresando desde un Explorador de Internet y abriendo la dirección IP de la cámara, desde donde se puede mover la cámara de acuerdo a los ángulos de la misma y utilizar la herramienta pant/tilt si el usuario desea. La cámara también puede ser observada a través de la pantalla táctil en la pestaña de video del programa ELK-RM.

Pero el diseño que se propone a continuación es con el objetivo de poder grabar eventos en caso de que existan problemas en las instancias del Laboratorio; se programa la cámara para que se almacene en el disco duro del ordenador los eventos que ocurran en un determinado tiempo.

Ajustes en la Cámara IP

Se establece la cantidad de espacio en MB en el cual se va a almacenar el video, en este caso se selecciona 100 MB que son 35 minutos de grabación, esto es calculado por el mismo programa y usando la fórmula mostrada en la Figura 3.11.

<< Formula >>	$\frac{\text{Recording Capacity [KB]}}{\text{The image size with the selected resolution and quality [KB] X Frame rate [fps] X 3600}}$
Frame rate [fps] : Number of images recorded per second. It is calculated considering the buffer frequency of each camera. If the frequency is not specified, it is calculated in 5 [fps].	

Figura 3.11 Fórmula para el cálculo del tiempo de grabación

Una vez establecidos estos parámetros, se programa la cámara de manera que graba el video cuando el sensor de movimiento se activa y la imagen cambie, esta tarea se realiza en la ventana principal del programa “Network camera recording” de la Cámara IP, usando los iconos mostrados a continuación.

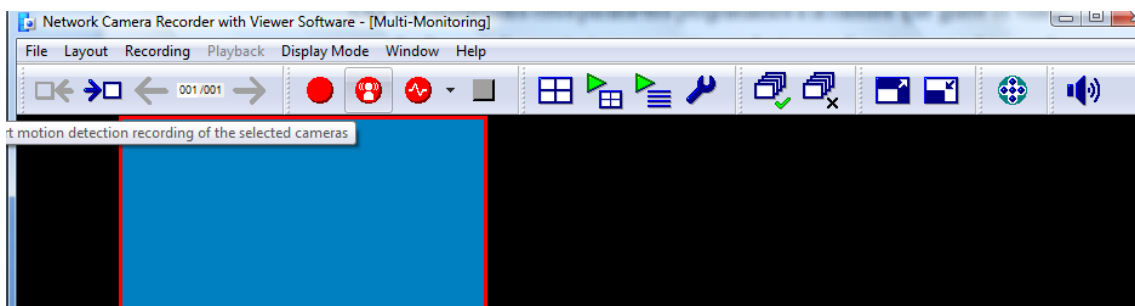


Figura 3.12 Iconos para la control de la Cámara IP

De esta manera cuando se registre eventos extraños en el Laboratorio o ingresos indebidos de personal no autorizado, la cámara procederá a grabar la información y se podrá tener archivo de estos eventos.

3.1.3.2 Ambientes para entretenimiento

Con esta aplicación, con mucha facilidad se puede preparar un ambiente propicio para una actividad específica, así el usuario con tan solo un toque en la pantalla táctil puede activar ambientes para actividades de entretenimiento, por ejemplo leer libros.

Para esta actividad se requiere una iluminación de 100% y solo se necesita que la luz del estudio esté encendida, apagando las luces de otros cuartos; en el Laboratorio se simula esta aplicación encendiendo una de las lámparas y apagando el resto; para lo cual se utiliza la siguiente programación.

```
10 WHENEVER Leer libros (Task 6) IS ACTIVATED
    THEN TURN keypad1 [1 (A1)] ON, FADE RATE = 0
    THEN TURN keypad2 [2 (A2)] OFF, FADE RATE = 0
    THEN TURN lamp1 [3 (A3)] OFF, FADE RATE = 0
```

Figura 3.13 Activación de tarea “Lectura de libros”

3.1.3.3 Ambientes para el Confort

a) Para recibir un nuevo día con confort

Se programa esta aplicación para simular, con los equipos del Laboratorio, el confort que se puede tener en un hogar.

Función

La necesidad de tener todas las facilidades al momento de levantarse hace que esta aplicación sea de gran ayuda para los usuarios. Esta aplicación será simulada en el Laboratorio, por lo que se asume que la hora de despertarse es a la elección del usuario y se crean variables para ingresar esta información.

Diseño

Esta programación permite que el usuario establezca la hora de despertarse sin necesidad de programar otra vez, sino cambiándola en la pantalla táctil en la opción “Custom settings”, y realiza las siguientes aplicaciones.

11: A una hora establecida por el usuario, por ejemplo a la 5:45 de lunes a viernes, la central anuncia la hora y enciende la lámpara del dormitorio a un 25%.

12: Después de 15 minutos (hora establecida por el usuario), se anuncia nuevamente la hora y la luz incrementa su iluminación a un 50%.

13: Finalmente a la hora de despertarse se anuncia la temperatura, un mensaje de buenos días y la luz llega al 100% de iluminación.

Activación

Esta aplicación se activa o desactiva ingresando al programa ELK-RM en la opción de tareas, en los botones que indican el estado correspondiente en la pantalla táctil.

11	WHENEVER THE TIME IS Hdespertarse (Cust Set 2) AND THE DAY(S) OF THE WEEK IS/ARE -MTWTF- AND Nolevantarse (Counter 6) IS EQUAL TO 0 THEN ANNOUNCE Say Time (vm238) THEN SET keypad1 [1 (A1)] TO 25% BRIGHT, FADE RATE = 0
12	WHENEVER THE TIME IS 2horadespers (Cust Set 3) AND THE DAY(S) OF THE WEEK IS/ARE -MTWTF- AND Lupresen (Counter 1) IS EQUAL TO 0 THEN ANNOUNCE Say Time (vm238) THEN SET keypad1 [1 (A1)] TO 50% BRIGHT, FADE RATE = 0
13	WHENEVER THE TIME IS 3horadespers (Cust Set 4) AND THE DAY(S) OF THE WEEK IS/ARE -MTWTF- AND Nolevantarse (Counter 6) IS EQUAL TO 0 THEN SET keypad1 [1 (A1)] TO 100% BRIGHT, FADE RATE = 0 THEN ANNOUNCE TEMPERATURE READING OF Keypad.01 (KP 1)

Figura 3.14 Programación del ambiente de confort

b) Climatización

Función

Este ambiente permite que el usuario no se preocupe de abrir o cerrar ventanas para la ventilación, la aplicación permite conservar un ambiente fresco en el Laboratorio.

Diseño

Un ventilador es colocado en las instalaciones del Laboratorio y el mismo se activa cuando la temperatura del lugar asciende a más de 22°C. La programación de la Figura 3.15 es para esta aplicación y es diseñada para realizar las siguientes tareas.

16: Diez minutos después del amanecer y si la temperatura es mayor a 22°C entonces enciende el ventilador.

17: Al atardecer y si la tarea ha sido desactivada se apaga el ventilador.

18 y 19: Activación y desactivación de esta tarea.

Activación

El sistema se activa con las tareas programadas en la pantalla táctil, llamadas “ClimatizacionON” y “ClimatizacionOFF”.

16	WHENEVER THE TIME IS 10 MINUTES AFTER SUNRISE AND Keypad 01 (KP 1) ACTUAL TEMPERATURE IS GREATER THAN 72 DEG. F. (22 DEG. C.) AND Clima (Counter 7) IS EQUAL TO 1 THEN TURN VENTILADOR (Out 1) ON FOR tventilador (Cust Set 5)
17	WHENEVER SUNSET AND Clima (Counter 7) IS EQUAL TO 1 THEN TURN VENTILADOR (Out 1) OFF
18	WHENEVER ClimatizacionON (Task 9) IS ACTIVATED THEN SET Clima (Counter 7) TO 1
19	WHENEVER ClimatizacionOFF (Task 10) IS ACTIVATED THEN SET Clima (Counter 7) TO 0

Figura 3.15 Programación para climatizar el ambiente

c) Iluminación en lugares de poco acceso

Con los módulos de domótica en el Laboratorio se pretende simular esta aplicación, la cual presenta una solución para los problemas que se describen a continuación. De manera que se instala los contactos magnéticos en una de las puertas de los módulos.

Función

Para aplicaciones donde la iluminación es requerida, en lugares que no son muy concurridos como un armario, closets, etc. Se ha diseñado un sistema donde se active y desactive luces con el abrir y cerrar de las puertas; de tal manera que al abrir o cerrar las puertas de los módulos de domótica, las lámparas del Laboratorio se encenderán; se utiliza los contactos magnéticos como sensores.

Diseño

Una vez definida la zona donde están instalados los contactos magnéticos se utiliza las siguientes instrucciones; la número 20, de la Figura 3.16, detecta uno de los contactos abiertos y enciende la lámpara 3, y la número 21 enciende la otra lámpara del sistema.

20	WHENEVER PUERTAMOD (Zn 5) BECOMES NOT SECURE THEN TURN lamp2 [4 (A4)] ON, FADE RATE = 0
21	WHENEVER PUERTAMOD2 (Zn 6) BECOMES NOT SECURE THEN TURN keypad1 [1 (A1)] ON, FADE RATE = 0

Figura 3.16 Instrucciones para activar iluminación por apertura y cierre de contactos

d) Activación de mensajes de voz para conocer la presencia de una visita

Con esta aplicación se utiliza los sensores de movimiento instalados en el Laboratorio de domótica para activar mensajes de voz y así simular la utilización de esta aplicación en un hogar.

Función

Con esta aplicación se desea simular la notificación cuando alguna persona se encuentra en la entrada de una casa, o si un automóvil se dirige al garaje del domicilio; con un mensaje de voz se dará a conocer al administrador del sistema domótico el estado de los sensores de presencia a través de la programación mostrada en la Figura 3.17, estos detectores también se los podrá observar en la pantalla táctil en su respectivo estado.

22	WHENEVER DETCMOVLAB (Zn 4) BECOMES NOT SECURE THEN TURN lamp1 [3 (A3)] ON, FADE RATE = 0 THEN ANNOUNCE Keypad Panic Alarm (vm209)
----	---

Figura 3.17 Programación para activar un mensaje de voz

Activación

Esta aplicación se activa cuando los sensores de movimiento detecten presencia, enviando una señal a la central y activando esta aplicación.

e) Recordatorios en el Keypad

Función

Esta aplicación permite establecer recordatorios para el usuario, de eventos que pueden ser susceptibles de olvido, así como también de sucesos y fechas importantes. Previamente se

establece los textos en la pestaña del programa ELK-RP “Automation-Text”, para luego ser usados en la programación.

Programación para revisión del vehículo

Esta aplicación es simulada en el Laboratorio y su programación (Figura 3.18) le recordará al usuario, a las 7:30 A.M. del primer día de cada mes, que debe llevar su vehículo a un chequeo mensual, el mensaje será mostrado indefinidamente y se podrá borrar presionando “*” en el Keypad. Se pueden mostrar diferentes mensajes según el usuario desee.

```
14 WHENEVER THE TIME IS 7:30 AM
    AND THE DAY OF THE MONTH IS 1
    AND THE MONTH IS A MULTIPLE OF 1
    THEN DISPLAY "REVISAR VEHICULO" IN [Area 1] INDEFINITELY, [*] CLEARS
```

Figura 3.18 Programación para recordar una actividad

Activación

Esta aplicación se activa en las horas y fechas impuestas en la programación de cada evento.

f) Ambientes de iluminación

Función

Los ambientes de iluminación son una ventaja para controlar las lámparas instaladas en el Laboratorio de manera que cada botón realice una función diferente, como podría ser iluminación al 10, 50, o 100%, estos parámetros pueden ser controlados también desde la pantalla táctil en la pestaña “Lighting”.

Diseño

Para realizar el diseño se programa una red UPB, con la cual se define la función de cada botón del controlador UPB para que las luces realicen un evento diferente; se tiene 8 botones

de los cuales el primero tiene un control directo a una lámpara y los 7 restantes realizan lo descrito en la Tabla 3.1.

Nombre del Ambiente	Elementos	Intensidad de Iluminación
2 Mañana	Todos	80%
3 Medio día	Keypad1,2 y Lamp 3	20%
4 Noche	Keypad2, lamp,1,2,3,4	100%
5 Entretenimiento	Lamp2,3	60%
6 Conversación	Lamp3,4	30%
7 Todos encendidos	Todos	100%
8 Todos Apagados	Todos	0%

Tabla 3.1 Función de cada botón en el dispositivo UPB

Activación

Cada evento de iluminación se activa al pulsar uno de los botones del dispositivo, UPB mostrado en la Figura 3.19.



Figura 3.19 Botonera programable

3.2 CONFIGURACIÓN PARA CONTROL REMOTO

3.2.1 EDICIÓN DE LA PÁGINA PARA EL CONTROL DEL LABORATORIO DE DOMÓTICA

El diseño de la página se realiza utilizando las herramientas de Microsoft Word ya que ésta va a tener los accesos directos a cada gestión; esto es: control, monitoreo, y programación.

En esta página básicamente existen tres enlaces mediante los cuales se puede hacer lo descrito anteriormente:

Control

Para el control se utiliza el Teclado virtual de la interface ELK-MIXEP haciendo clic en “Control” de la pagina diseñada y aparece una ventana donde se debe ingresar el usuario y la clave (Figura 3.20).

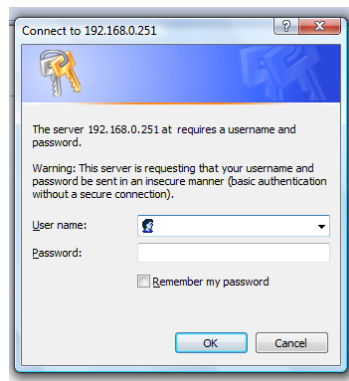


Figura 3.20 Ingreso de claves para control del sistema domótico

Una vez aceptado el usuario, aparece la ventana de la Figura 3.21 donde se ejecuta el programa y finalmente se ingresa la clave de usuario en la ventana de la Figura 3.22.

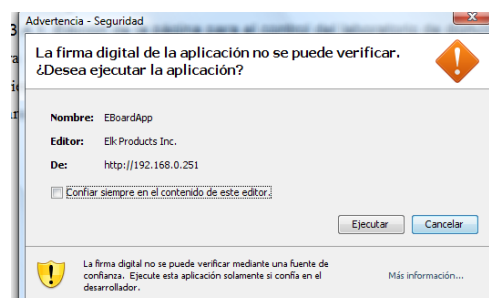


Figura 3.21 Ejecución del programa



Figura 3.22 Ventana de ingreso al control principal

Todo esto permite ingresar al teclado virtual, el mismo que comanda todo lo mostrado en la Figura 3.23, es decir seguridad, iluminación, monitoreo de temperatura, activar tareas pre-programadas, y activar salidas.



Figura 3.23 Controles principales del sistema domótico

En la página web diseñada se tiene acceso a la cámara haciendo clic en la misma e ingresando el nombre de usuario y clave para evitar intrusos. Finalmente aparece la ventana mostrada en la Figura 3.24.

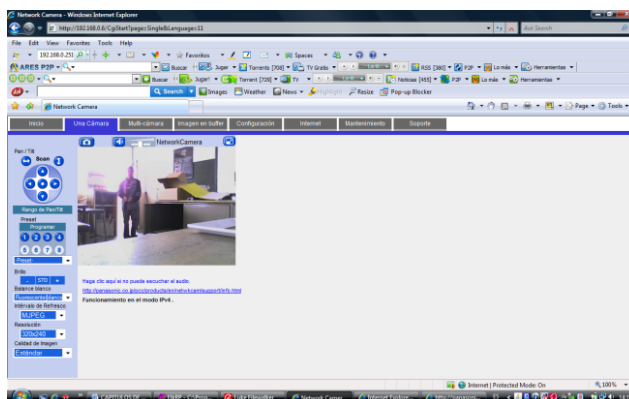


Figura 3.24 Ventana de monitoreo mediante cámara IP

El link de la página Web llamado “PROGRAMACION” ejecuta instantáneamente el programa ELK-RP y se puede realizar cambios y configuraciones.

3.2.2 CONFIGURACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN POR EMAIL

3.2.2.1 Notificación por teléfono o e-mail

Función

Esta aplicación es para informar a los usuarios del estado de sus instalaciones informar eventos, activación de alarmas etc. Cuando ellos no se encuentren en el Laboratorio se lo realiza enviando un mensaje pregrabado vía telefónica o vía e-mail.

Diseño

Notificación por e-mail

Para esta aplicación se debe ingresar la dirección IP o el URL del servidor SMTP, y se ajusta el valor del puerto correcto para los e-mails de salida. Por defecto este puerto es el 25. En FROM se ingresa una cuenta de e-mail válida desde la cual se enviarán los mensajes, esta información deberá ser ingresada en la ventana de e-mail (Figura 3.25) de la opción “MIXEP setup” de la parte principal del programa ELK-RP.

Email Address	Message
mailto:mandagarcia@hotmail.com	prueba de la tesis

Figura 3.25 Parametros para el uso del servidor SMTP

Una vez establecido estos parámetros, se programa al sistema para realizar el envío de alertas con la programación mostrada en la Figura 3.26.

```
41 WHENEVER (Area 1) BURGLAR STATUS BECOMES NOT READY  
THEN SEND EMAIL MESSAGE 1 TO mafernandagarces@hotmail.com (Email 1)
```

Figura 3.26 Programación para enviar un e-mail en caso de ingreso indebido

3.2.3 CONFIGURACIÓN DE LA NOTIFICACIÓN POR TELÉFONO

3.2.3.1 Configuración del Teléfono

Conectar el teléfono a los terminales T1 y R1 de la central MIG, luego en el menú 9 “Installation Programing” se ingresa al submenú 7 y se fija el valor en “1”, con esto la central reconoce al teléfono como micrófono.

Para grabar mensajes se ingresa al menú 8 “system settings”, luego al submenú 87 y aparece en la pantalla del Keypad, “Record o Play All”, se escoge la acción a realizar y el mensaje queda grabado.

Notificación vía telefónica

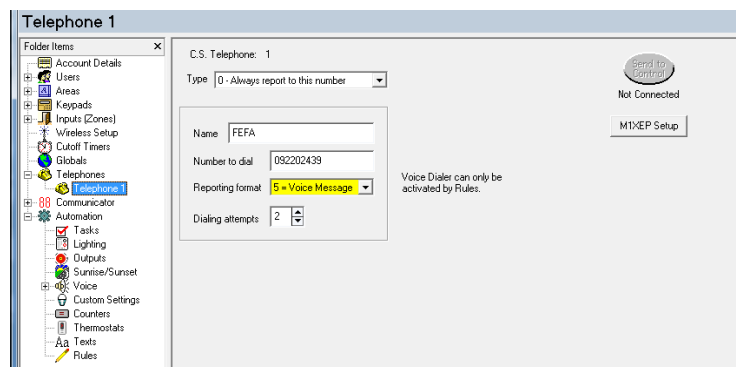


Figura 3.27 Creación de una cuenta de teléfono

Se debe disponer del servicio telefónico para conectar una de las extensiones en la parte superior derecha de la central. Se procede a crear una cuenta con los números a los cuales se

llamará en caso de existir problemas, esto en la pestaña de “Telephones” de la ventana principal del programa ELK-RP y se ingresa a la información como se muestra en la Figura 3.27, tomando en cuenta que el formato seleccionado es el 5, para que el mensaje que reciba la persona sea uno pre-grabado en la central.

Finalmente la programación para este evento se la realiza con 2 instrucciones, de la siguiente manera.

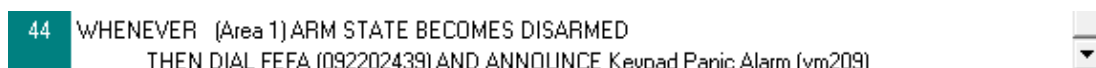


Figura 3.28 Programación para realizar llamadas automáticas desde la central M1G

3.3 CONFIGURACIÓN DE LA RED LAN

3.3.1 INSTALACIÓN DE INTERFACES DE COMUNICACIÓN

3.3.1.1 Instalación de la interface Ethernet ELK-M1XEP

Conexiones Físicas

Este dispositivo es un servidor Ethernet con un puerto serial RS-232, que sirve para controlar la central domótica mediante protocolo TCP/IP, para su instalación se requiere las siguientes conexiones. En la Figura 3.29 se describe cada punto de conexión.

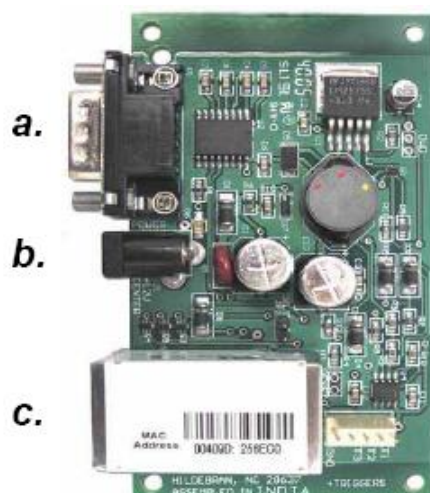


Figura 3.29 Partes de la interface Ethernet ELK M1-XEP

- a) Un conector DB9M de 9 pines es acoplado al puerto serial DB9F de 9 pines en el control, usando un cable serial estándar de 9 pines. La longitud permitida del cable es de 3 metros y la velocidad de transmisión debe ser ajustada a 115,200 baudios.³⁴
- b) Este es el puerto donde se encuentra la conexión de alimentación de la interface, la misma que opera a 12 voltios DC y a 300 mA aproximadamente.
- c) La conexión del jack RJ-45 es dirigida hacia el router/switch de la red Ethernet LAN/WAN, para lo cual se requiere un cable directo de red.

Una vez realizadas las conexiones mencionadas, la interface debe ser programada en el sistema usando el Keypad ELK, accediendo a “Installation Programming (Menú 9)”, opción “Bus Module Enrollment” (Menú 1), finalmente se presiona la flecha derecha del teclado mostrada en la Figura 3.30 para inicializar el registro de la interface.



Figura 3.30 Descripción del Keypad para registrar un dispositivo

Configuración e instalación

El programa de configuración de la interface se encuentra en el ELK-RP el cual debe estar instalado en la misma red local, esta interface posee DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), para la obtención de IP dinámica; pero en caso de utilizar una IP estática, ésta es programada por defecto o manualmente a través del jumper JP2 localizado en la interface.

³⁴ ELK, Manual del Usuario M1-XEP

Instalación de la Red básica

- a) Se abre el software ELK-RP y se inicia una cuenta previamente establecida.
- b) En los detalles de la cuenta se hace clic en “M1XEP Setup”, cuando se abra la ventana aparecerá el botón “Find” entonces el sistema empieza a buscar la interface detectando: su dirección IP, su dirección MAC, y el número de puerto (Figura 3.31).

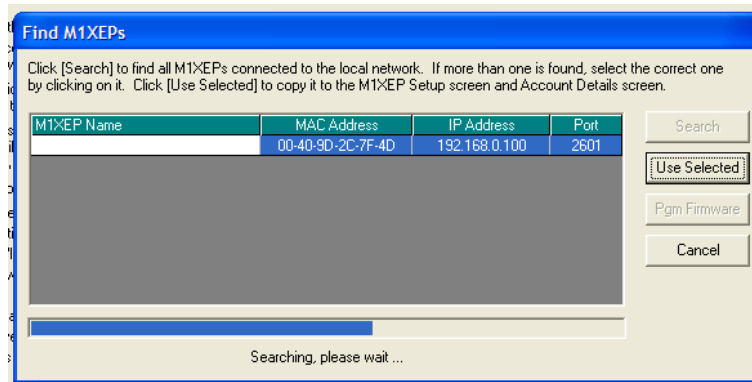


Figura 3.31 Ventana del programa para búsqueda de dispositivos

Con un clic en el botón “Use Selected” se copia los detalles de la cuenta, la dirección IP y el puerto. En la Figura 3.32 se muestra la configuración de direcciones IP de la Interface Ethernet.

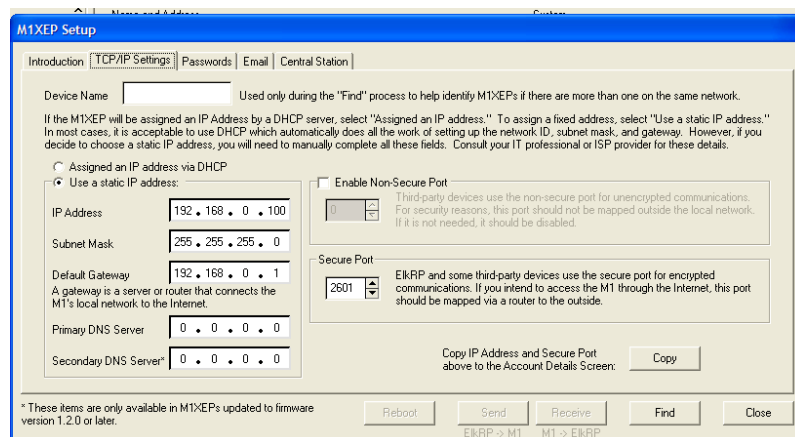


Figura 3.32 Ventana de configuración de direcciones IP de la interface

3.3.1.2 Instalación de la interface de Iluminación ELK-M1XSP.

Conexiones físicas

La interface M1XSP es un dispositivo que contiene un puerto serial RS-232 (Figura 3.33) y permite realizar un control de iluminación, para esto se deben realizar las siguientes conexiones.

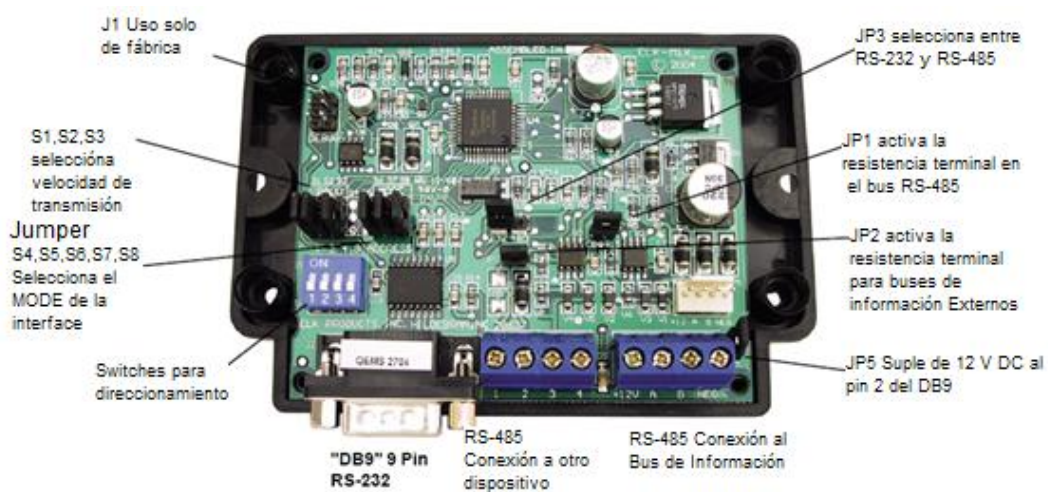


Figura 3.33 Descripción de Jumpers y función de cada uno en la interface de iluminación

En la Figura 3.24 se detalla las partes de la interface de iluminación y la función que cumple cada uno de los jumpers que son conectados con las siguientes especificaciones.

- Los terminales RS-485 son del bus de información de la interface, se conectan en paralelo hacia el control de la central M1G, así: los terminales +12V, A, B y NEG a las entradas J1 ubicadas en la parte inferior derecha de la central.
- Se coloca los jumpers, MODE de acuerdo a la aplicación, en este caso para UPB; los jumpers se colocan de la siguiente forma: S4="1" (UP), S5="1" (UP), S6="1" (UP), S7="0" (DN), S8="1" (UP).

- c) Se selecciona el jumper JP3="232", del M1XSP. La posición de los jumpers S1, S2, y S3 que determinan la velocidad de transmisión no tienen importancia en esta conexión.
- d) El conector DB9 RS-232 del M1XSP, se conecta a la interfaz UMC con un cable RS-232 estándar.
- e) Para que la interface de iluminación funcione correctamente el jumper J1 no debe estar conectado, ya que éste es solo para uso de fábrica.
- f) El dip switch del bus información, que es para el direccionamiento de la interface requiere estar en un cierto valor; para esto hay cuatro switches, cuyas posiciones están en OFF u ON (valor binario) y su equivalente en valor decimal de (1, 2, 4,..., 8); en este caso la dirección de la interface es 2, para lo cual se sigue las posiciones de la Tabla 3.2.

Dirección del dispositivo	Posiciones			
	S1	S2	S3	S4
1	On	Off	Off	Off
2	Off	On	Off	Off
3	On	On	Off	Off
4	Off	Off	On	Off
5	On	Off	On	Off
6	Off	On	On	Off
7	On	On	On	Off

Tabla 3.2 Posición para el direccionamiento de dispositivos RS-485

Además se debe activar la resistencia terminal de 120 ohmios en el dispositivo con el jumper JP2 (Figura 3.24) para evitar errores de reflexión causados por las longitudes de los cables en RS-485.

Una vez que se completa las conexiones, se debe instalar la interface de iluminación en la central MIG, que se lo realiza seleccionando "Instalation Programming" (Menú 9), opción "Bus Module Enrollment" (Menú 1); una vez completado este procedimiento se presionará la flecha derecha para observar la interface con su respectiva dirección (02).

Configuración

Para comprobar que la interface está conectada, se debe encender al menos un dispositivo utilizando el software ELK-RP, para esto se debe dar un clic en el icono de automatización y luego un clic en el icono de iluminación, se debe escribir el nombre del dispositivo (el mismo que se utilizó en la red UPB), el formato, el tipo y la descripción de voz (Figura 3.34), y con un pequeño programa (Figura 3.35) se debe comprobar la conexión.

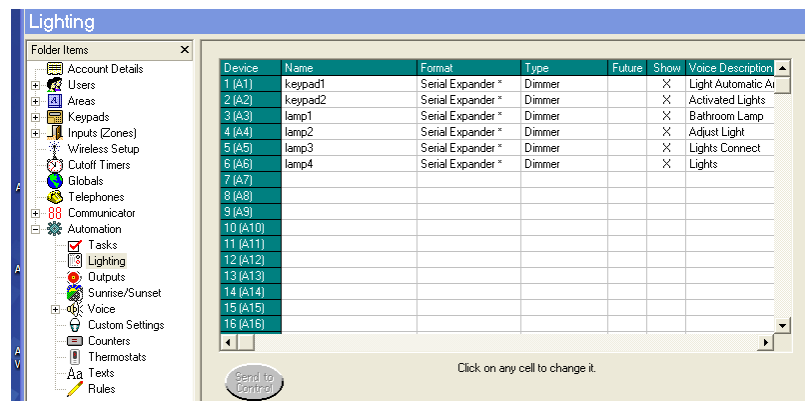


Figura 3.34 Programación de dispositivos UPB en el software ELK-RP

```
2 WHENEVER THE TIME IS 1:26 PM
  THEN TURN keypad1 [1 (A1)] ON, FADE RATE = 2
  THEN SET lamp2 [4 (A4)] TO 50% BRIGHT, FADE RATE = 1
  THEN TURN keypad2 [2 (A2)] ON, FADE RATE = 0 FOR 10 SECS
```

Figura 3.35 Programa para comprobación del funcionamiento de lámparas

3.3.1.3 Instalación de la interface UMC para dispositivos UPB

Existen dos tipos de instalación para esta interface, según el requerimiento; la primera para su programación y la segunda para la utilización de redes UPB.

a) Instalación para programar dispositivos UPB

La interface UMC es conectada directamente al computador donde se comunica y se programa a través del programa UPBStart, para lo cual es necesario un cable estándar RS-232 de 9 pines.

El módulo UMC se lo conecta directamente a una toma eléctrica localizada en la red de “powerline” a utilizar, como se muestra en la Figura 3.36.

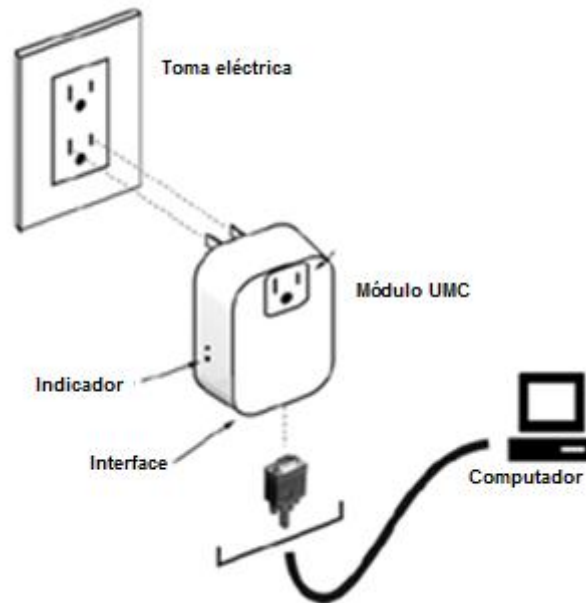


Figura 3.36 Diagrama de instalación para programar dispositivos UPB

b) Instalación para Utilización de redes UPB

Una vez instalada la interface de iluminación ELK-M1XSP, en el puerto RS-232 de la misma, se conecta la interface UMC con un cable estándar RS-232. Y la toma, de la misma forma que en la instalación anterior.

Para verificar el modo de programación de los dispositivos refiérase al ítem 1.4.7 del capítulo I.

3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DE INTERFACES VISUALES A LA CENTRAL

3.3.2.1 Implementación de la Pantalla Táctil ELK-TS07

En cuanto a la implementación de este dispositivo, el cableado varía de dos formas, según la disponibilidad de elementos o la elección del usuario.

a) Conexión directa a la central

Para esta conexión se utiliza el puerto RS-232 ubicado en la parte posterior de la pantalla, el mismo que es conectado a la central directamente, como se muestra en la Figura 3.37, y con un cable detallado en la Figura 3.38 de una distancia máxima de 15 metros. Esta conexión punto a punto, no es recomendada ya que no permite conectar otros dispositivos como una cámara IP, o un computador.

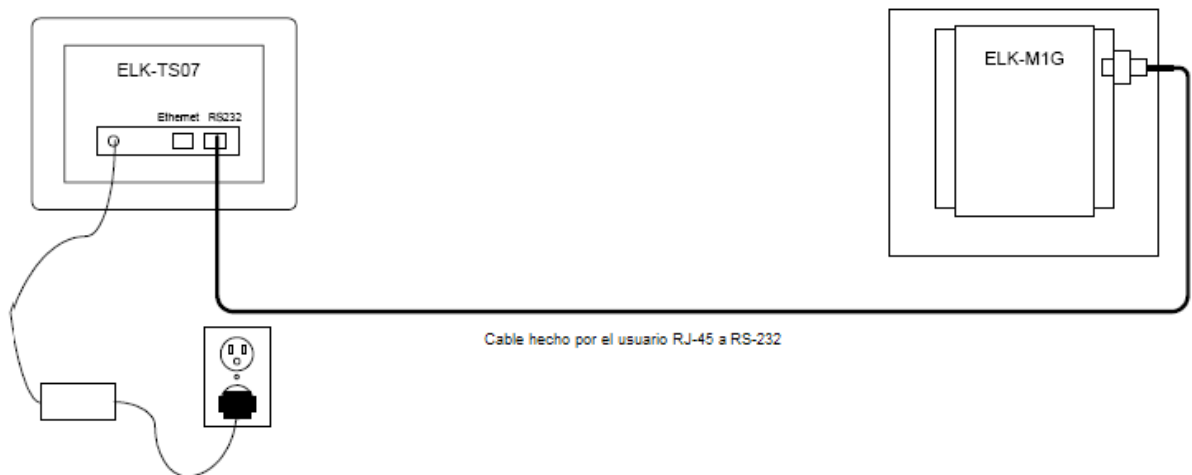


Figura 3.37 Conexión directa de la pantalla táctil

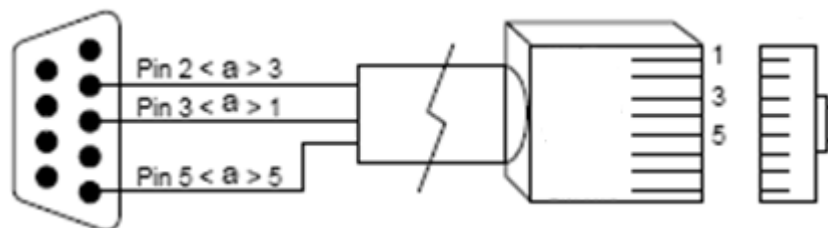


Figura 3.38 Descripción de la conexión del cable para enlace directo de pantalla Táctil

b) Conexión a Ethernet

Para esta conexión se utiliza cables de red directos (distancia máxima 100 metros) con terminales RJ45, el primer extremo es conectado en el puerto Ethernet ubicado en la parte posterior de la pantalla táctil y el otro extremo al Router utilizado en la red, como se muestra en el siguiente esquema (Figura 3.39).

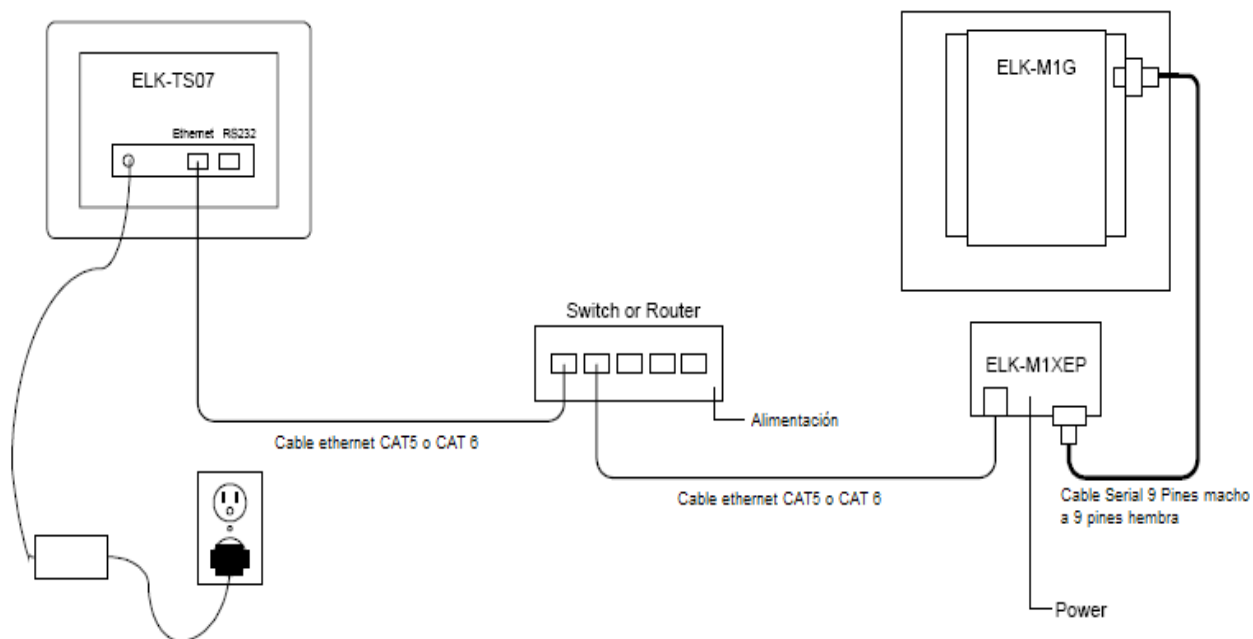


Figura 3.39 Conexión Ethernet de la pantalla Táctil

Debido a que este dispositivo representa un computador más, anexo a la red con la diferencia que su sistema operativo es Windows CE³⁵, su direccionamiento se lo realiza de manera similar a un computador con Windows XP o Vista.

En este dispositivo, se ingresa a las conexiones de la red de la pantalla táctil y se busca la configuración de área local, donde la dirección IP es por ejemplo 192.168.0.4.

En el panel de control (Inicio- panel de control) se activa la opción “Allow connection with desktop computer when device is attached” en “PC connection”.

3.3.2.2 Implementación del KEYPAD

El Keypad (ELK-M1KP) es un teclado LCD que permite direccionar a la central M1G, por lo que debe estar conectado a la misma, este dispositivo utiliza comunicación RS-485.

³⁵ Sistema Operativo utilizado en dispositivos portátiles, tiene las mismas características que cualquier sistema operativo de Windows.

Conexiones Físicas

Para establecer la comunicación entre el Keypad y la central domótica M1G se debe realizar las conexiones mostradas en la Tabla 3.3.

Central Domótica M1G	Keypad
+VKP	Cable ROJO
DATA A	Cable VERDE
DATA B	Cable BLANCO
NEG	Cable NEGRO

Tabla 3.3 Conexiones de los terminales RS-485

Una vez realizadas las conexiones mencionadas, se accede en el Keypad a la conexión con la central M1G, para esto se debe ingresar a “Instalation Programming (Menu 9)”, opción “Bus Module Enrollment (Menu 1)”, finalmente se presiona la flecha derecha del teclado para visualizar el registro del Keypad, el mismo que debe aparecer como “Keypad 1”.

3.3.2.3 Implementación del control remoto de la central

Para el control remoto de todo el sistema domótico se utiliza una herramienta de software llamada “LOGMEIN” la cual permite ingresar a un usuario desde cualquier lugar del mundo a través del internet a un computador, conociendo las respectivas claves de ingreso. A continuación se explica la instalación del mismo y los requerimientos para el control remoto.

Instalación del programa

El computador al cual está conectado el sistema domótico debe tener una conexión a Internet y desde el sitio web <https://www.logmein.com> se crea una cuenta de usuario con clave, se llena todos los parámetros requeridos y el programa se instala directamente en este computador. Se establece una clave para ingresar a la cuenta y una segunda clave para ingresar al computador.

Uso de la cuenta

Desde un computador remoto se ingresa a la cuenta desde el sitio web <https://www.logmein.com> ingresando la dirección e-mail y la clave como se muestra en la Figura 3.40.



Figura 3.40 Ventana para ingresar a la cuenta de Logmein

Una vez que se ingresa a la cuenta se puede observar los computadores configurados y controlarlos como se muestra en la Figura 3.41 y se hace doble clic en el computador que se desea controlar; en este caso aquel que tiene instalado el sistema doméstico.

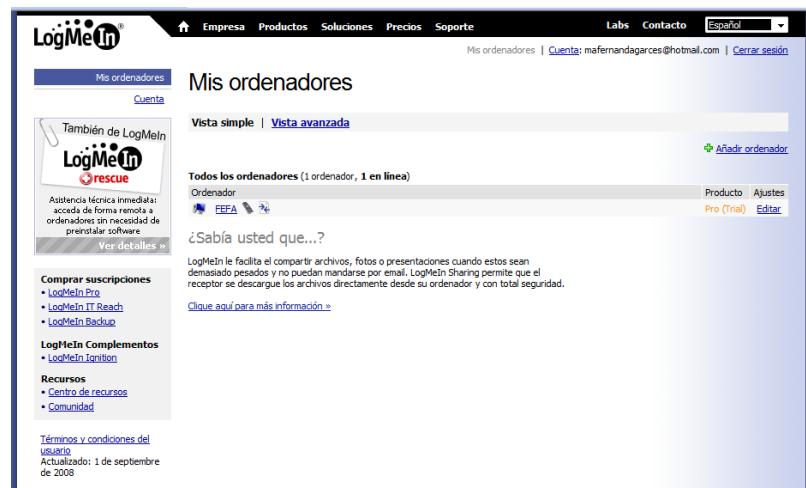


Figura 3.41 Ventana de ordenadores a controlar

El programa requiere la instalación del “Active X” que automáticamente se instala con la ventana que aparece en la Figura 3.42.

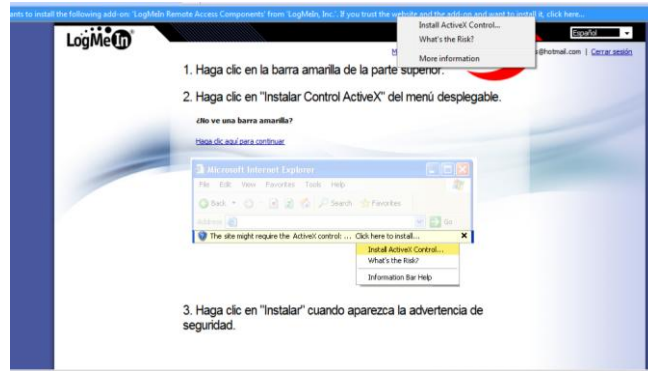


Figura 3.42 Ventana de Instalación del Active X

A continuación el software LogMeIn empieza a conectarse con el computador del sistema domótico y requiere de una clave de acceso creada anteriormente, como aparece en la Figura 3.43.



Figura 3.43 Ingreso de clave para control remoto del equipo

Una vez dentro del equipo se puede programar, controlar, y monitorear el sistema domótico instalado como se muestra en la Figura 3.44.

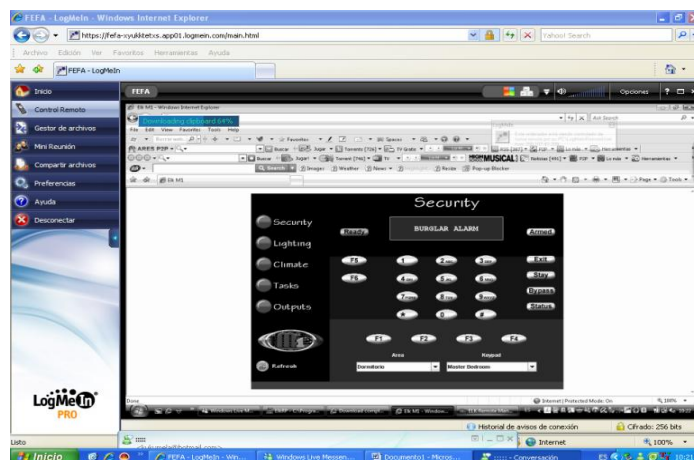


Figura 3.44 Ventana del control remoto vía Internet

Control y programación

Para iniciar el control se abre el Explorador de Internet, se ingresa a la dirección IP asignada a la interface Ethernet para acceder al teclado virtual y controlar el sistema. Para la programación se accede al programa ELK-RP (Figura 3.45) y se realiza cambios en la programación establecida de la misma manera como se realiza en la red local.

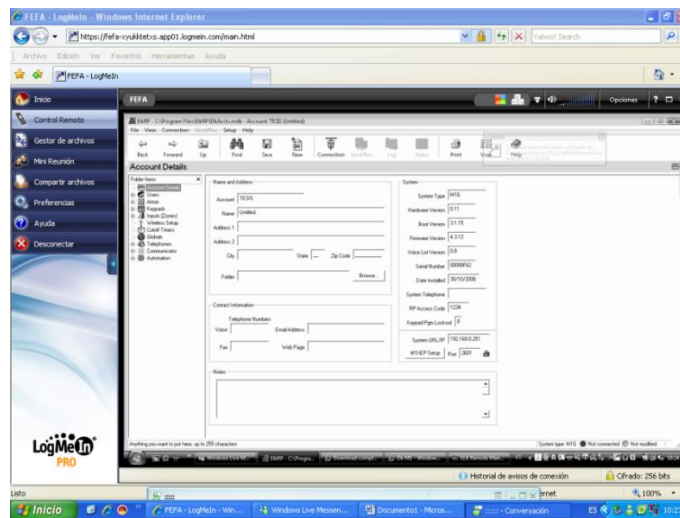


Figura 3.45 Ventana para la programación remota del sistema domótico

Para facilidad en la utilización de las aplicaciones se diseña una página web, que se encuentra en la red de área local y la misma tendrá accesos directos a las gestiones que se realizan en el sistema domótico. La ventana principal de esta página web se muestra en la Figura 3.46, y posee 3 enlaces para realizar el control, la programación y monitoreo del sistema.



Figura 3.46 Ventana principal de la pagina web para el Control, programación y monitoreo

3.3.3 CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DE BUSES DE TRANSMISIÓN

3.3.3.1 Buses de transmisión RS-232

Conexión directa de Central domótica M1G hacia un PC

Se debe ingresar en el software ELK-RP para la comunicación directa desde la central domótica M1G con un computador, la configuración se realiza seleccionando el puerto de comunicación en la pestaña “Setup-Communication” del software, donde aparece la ventana presentada en la Figura 3.47.

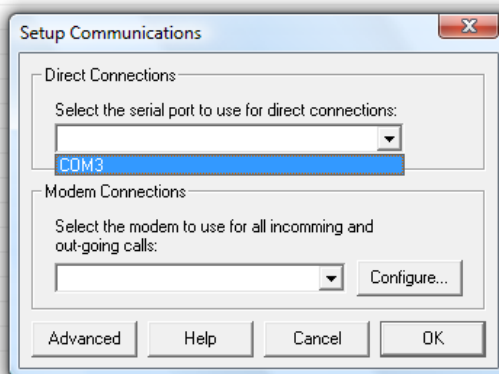


Figura 3.47 Configuración del puerto para bus de transmisión RS-232

Y se conecta directamente utilizando el icono “Connection” mostrado en la siguiente Figura.

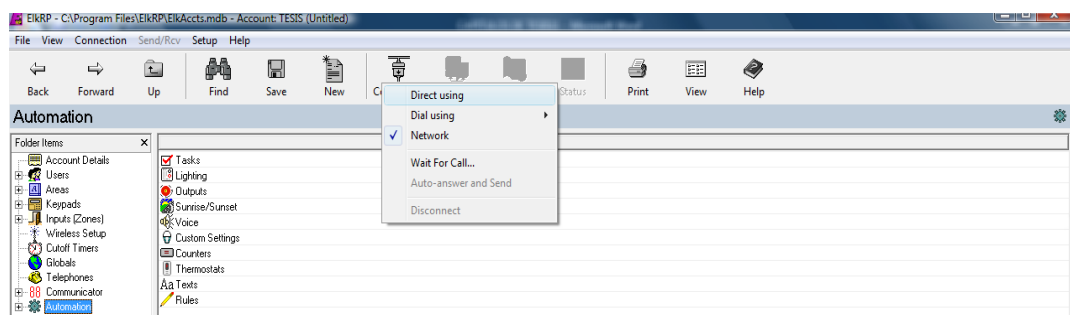


Figura 3.48 Conexión directa de PC a M1G

Conexión con la interface Ethernet

La conexión se realiza con un bus de transmisión RS-232, que va desde interface Ethernet con un conector DB9M, hacia la central domótica con un DB9F.

Comunicación de la interface de iluminación ELK MXSP al Módulo UPB

La conexión utiliza un bus de transmisión que se dirige con un conector DB9M hacia el módulo UPB que tiene un conector DB9F. Se configura la interface de iluminación para que funcione con un bus RS-232, en el Jumper localizado en la tarjeta electrónica número JP3.

Programación de dispositivos UPB

Es utilizado el mismo bus de transmisión de comunicación anterior, pero el puerto común es configurado en el programa UPBStart, en la pestaña “Tools-UPB interface device-select”, como lo indica la Figura 3.49.

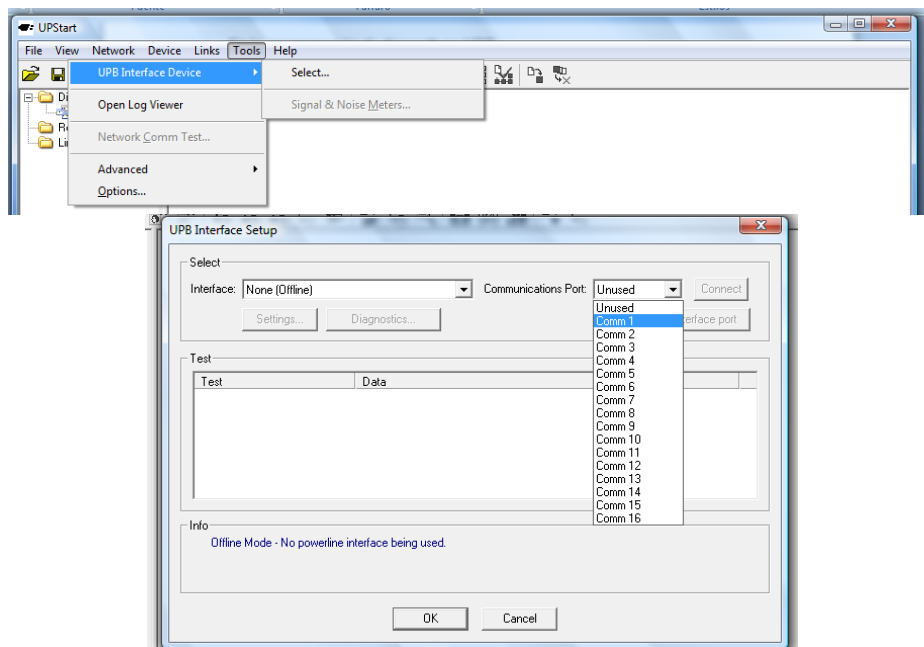


Figura 3.49 Configuración del puerto común en el programa UPBStart

3.3.3.2 Buses de la RED LAN

La red LAN está constituida por los dispositivos mostrados en el ANEXO A3, en la Figura 3.40 se muestra el esquema de este Anexo, donde cada uno posee una IP fija y todos están conectados al Router con cables de transmisión de redes informáticas directos, es decir cable UTP y conectores RJ45.

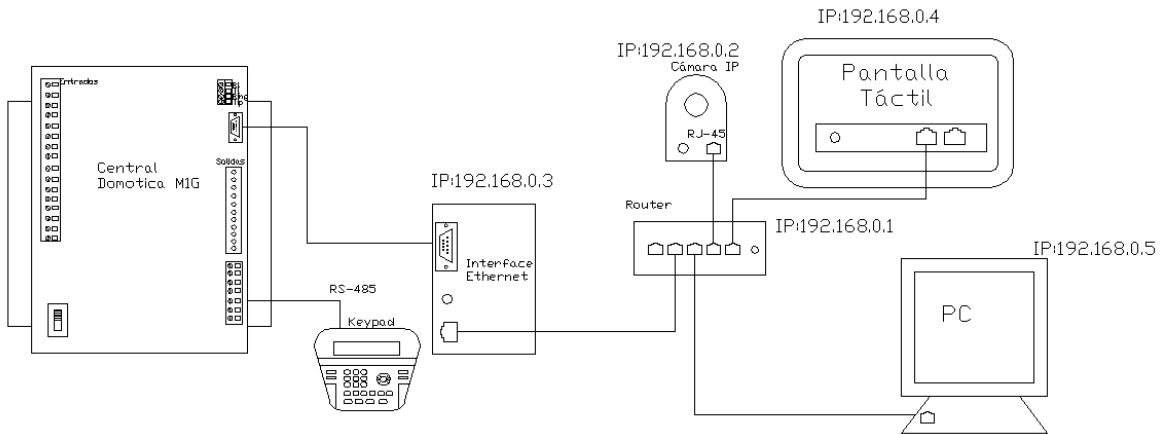


Figura 3.50 Principales dispositivos de la red LAN en el sistema Domótico

Configuración de la Interface Ethernet a la red LAN

En la ventana principal del programa ELK-RP, una vez abierta la cuenta en que se va a trabajar, en el botón “MIXEP setup” se configura los parámetros de la Red y la interface, como la Figura 3.51 muestra.

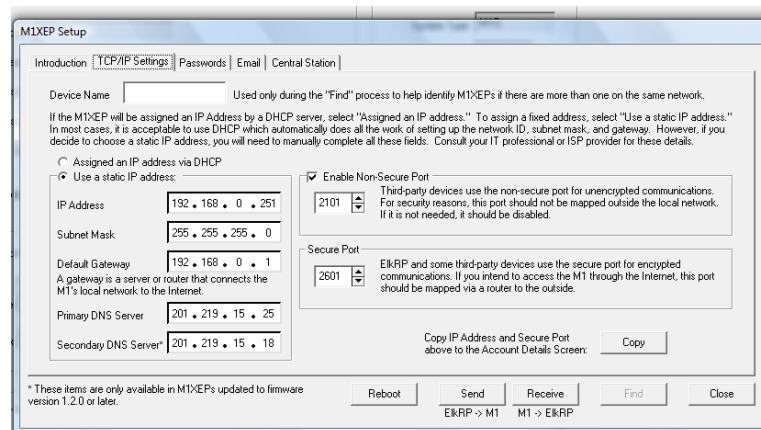


Figura 3.51 Parámetros de red para la interface Ethernet

Configuración de la Pantalla táctil a la red LAN

Se realiza como la configuración de un computador estándar, siguiendo las siguientes instrucciones:

- Clic en “Start- Settings-Network and Dial-up Connections”.
- En el icono CS89501 se hace doble clic.
- Y en la ventana que se muestra se establece la dirección IP que el usuario, designe según la jerarquización de dispositivos existentes en la red.

Una vez configurado las direcciones anteriores, se ingresa al panel de control a “PC Connection” y se activa la opción de conexión con otros dispositivos.

Configuración del PC a la red LAN

Para configurar la PC, para que ingrese a la Red LAN se deben seguir los siguientes pasos:

- En el escritorio o en el botón de inicio de Windows se debe dar un clic en el icono de “Mis sitios de red – Ver conexiones de red”. También se puede ingresar por el “Panel de control – Conexiones de red”.
- Aparece una ventana donde se debe dar clic derecho en el icono de “Conexión de área local” y acceder a Propiedades, posteriormente se ingresa con doble clic en “Protocolo Internet (TCP/IP)”, aquí se debe realizar la configuración IP, como se muestra en las Figura 3.52.

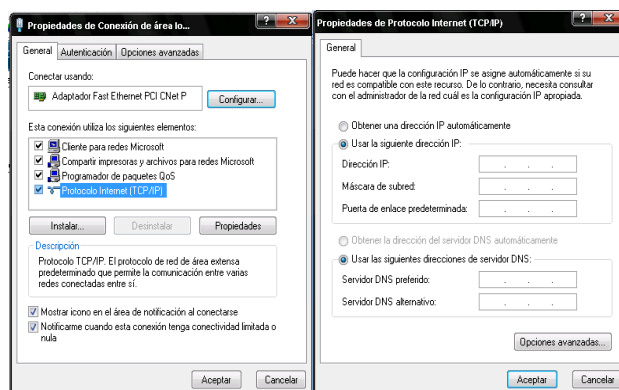


Figura 3.52 Configuración de direcciones IP

- Para que la PC quede configurada se debe ingresar los siguientes valores:

Dirección IP:	192.168.0.5
Máscara de Subred:	255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada:	192.168.0.1

- Una vez que se ingresa los valores se aceptará todos los cambios y la PC quedará lista para ingresar a la red LAN.

La PC también podrá conectarse a la Red con la activación del DHCP obteniendo una IP dinámica, ya que el servidor Web utilizado posee también DHCP, pero no está habilitada para este proyecto.

Configuración de la Cámara IP a la red LAN

Esta configuración utiliza un cable de red directo, y su implementación y configuración se explican en el punto 3.3.

Instalación de Buses para dispositivos UPB en línea “PowerLine”

Todos los dispositivos UPB son conectados a las tomas eléctricas de los módulos para que se encuentren en la misma línea de alimentación y la comunicación se pueda realizar sin problemas.

3.3.3.3 Buses RS-485

La comunicación RS-485 es utilizada para la conexión del Keypad y de la interface de iluminación y no es necesaria ninguna configuración vía software, sino simplemente las conexiones que se describen en la implementación de cada dispositivo.

3.3.4 CONFIGURACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES

Los sensores a ser conectados en el Laboratorio son:

- 2 Detectores de humo.
- 2 Sensores infrarrojos (Detectores de movimiento).
- Contactos magnéticos.
- Sensor de temperatura del Keypad.

Cada uno es instalado como se indica en el ANEXO A4 de acuerdo a cada diseño, pero la configuración se realiza en el programa ELK-RP y se escoge la definición de estas zonas, según el ANEXO B1 para los requerimientos necesarios.

Conexión de los detectores de Humo

Los detectores de humo son conectados en las Zonas 1 y 2, respectivamente, en la Central Domótica M1G. Su alimentación será de 12 V tomada de la misma central.

Conexión de los sensores infrarrojos

Éstos son conectados en las Zonas 3 y 4 de la central con su respectiva alimentación.

Conexión de los contactos magnéticos

Las zonas 5 y 6 son las asignadas para estos sensores que no necesitan alimentación.

Sensor de temperatura

Este sensor se encuentra en la parte interna del Keypad y muestra su información en la pantalla del mismo, en grados Centígrados o Fahrenheit. Es utilizado normalmente como los anteriores sensores en la programación a través del programa ELK-RP.

3.4 IMPLEMENTACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA CÁMARA IP

Designación de dirección IP

La cámara en la red local debe tener una dirección IP, la cual es asignada a través del programa de Panasonic Network Camera; previamente la red debe encontrar la cámara haciendo clic en “Search cameras” (Figura 3.53).

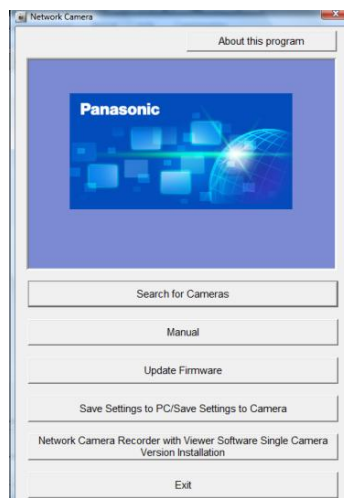


Figura 3.53 Ventana de inicio para instalación de cámara

Una vez que la cámara es encontrada dentro de la red se procede a ingresar a “Network settings” y establecer los parámetros de la cámara en la red (Figura 3.54).

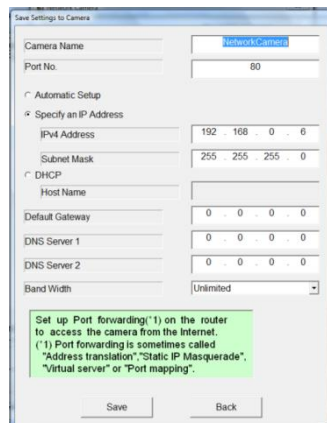


Figura 3.54 Ventana para establecer parámetros de red de la Cámara IP

Esta cámara se podrá ver en su propio programa, pero para que el ELK-RM pueda tener acceso a las imágenes proyectadas por la misma, se ingresa a la carpeta “C:\Program Files\ElkRM” y en el ejecutable RM_setup en esta ventana se hace clic en “ADD CAMERA” y se establece los parámetros mostrados en la figura 3.55.

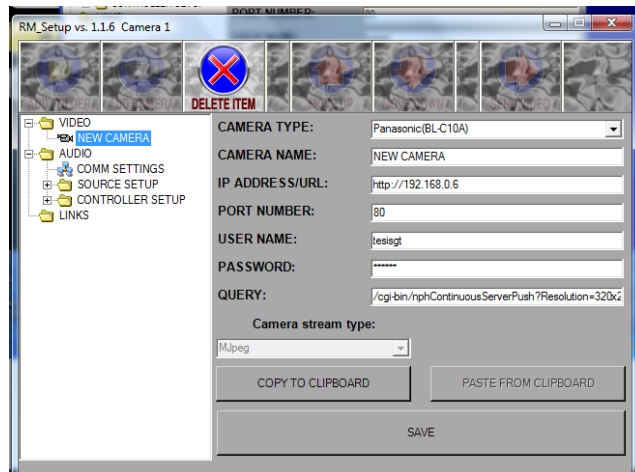


Figura 3.55 Instalación de cámara en el software ELK-RM.

Una vez guardada esta configuración, se envía el video a todos los dispositivos que tengan el programa ELK-RM, en este caso la pantalla táctil mediante el icono “Send Video”.

CAPITULO IV

PRUEBAS DE CONTROL Y MONITOREO DE LA CENTRAL DOMÓTICA

4.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN DE LA RED LAN

Se configuró una red LAN con los dispositivos presentados en la Figura 4.1 para el control y monitoreo del sistema domótico instalado en el Laboratorio, para comprobar la transmisión de datos se utilizó el comando ping³⁶ en cada dispositivo, obteniendo los siguientes resultados.

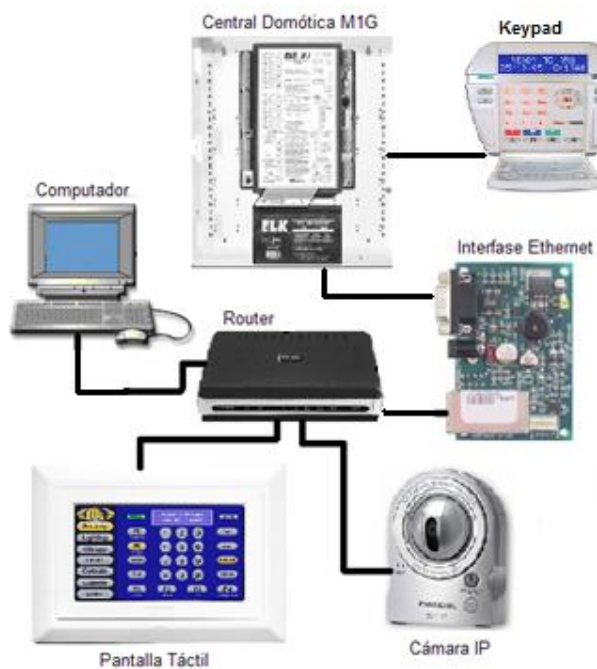
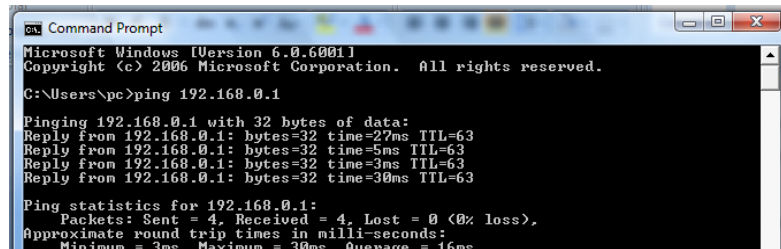


Figura 4.1 Esquema de la Red LAN del sistema domótico

³⁶ *Packet Internet Groper* herramienta de administración de redes, verifica si una máquina remota está respondiendo.

Pruebas del computador

Debido a que la red está conectada a un router se realizó una prueba con el comando ping desde el computador. Los resultados de la Figura 4.2 muestran que existe respuesta desde el router cuya dirección IP es 192.168.0.1, ya que existen 4 paquetes de prueba enviados y recibidos sin pérdida de información, en un tiempo promedio de 63 ms.



```
Microsoft Windows [Version 6.0.6001]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\pc>ping 192.168.0.1

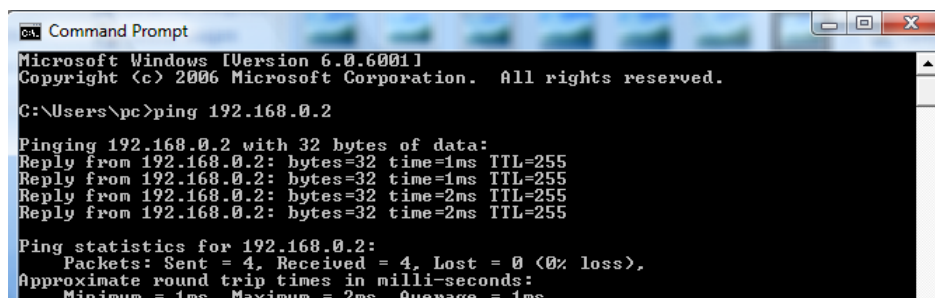
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=27ms TTL=63
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=5ms TTL=63
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=3ms TTL=63
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=30ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 30ms, Average = 16ms
```

Figura 4.2 Respuesta desde el router al computador

Cámara IP

Con la dirección IP de este dispositivo la cual es 192.168.0.2, se verificó esta conexión y se obtuvo los resultados mostrados en la Figura 4.3, en los cuales se observa que existe respuesta desde la cámara IP recibiendo y enviando 4 paquetes de prueba en un tiempo TTL=255 (Time To Live), que es el campo de vida útil de cada paquete.



```
Microsoft Windows [Version 6.0.6001]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\pc>ping 192.168.0.2

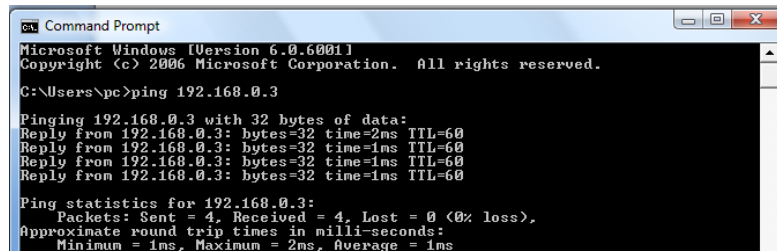
Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=2ms TTL=255
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=2ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

Figura 4.3 Resultados de conectividad de la Cámara IP

Interface Ethernet

La dirección IP en este dispositivo es 192.168.0.3 y se comprobó que esté conectado a la red realizando ping a esta dirección, con lo que se obtuvo los resultados de la Figura 4.4.



```
Microsoft Windows [Version 6.0.6001]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\pc>ping 192.168.0.3

Pinging 192.168.0.3 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time=2ms TTL=60
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=60
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=60
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=60

Ping statistics for 192.168.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

Figura 4.4 Resultados de transmisión de datos con la Interface Ethernet

Debido a que la central domótica debe reconocer a este dispositivo se realiza la búsqueda de la interface mediante el programa ELK-RP en el botón “M1XEP Setup” que aparece en la ventana principal y luego en “Find” y se obtiene el reconocimiento del dispositivo mostrado en la Figura 4.5.

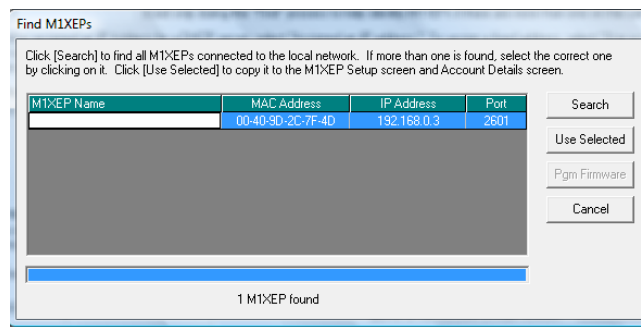
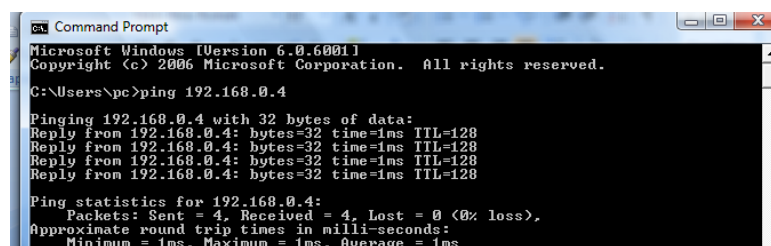


Figura 4.5 Reconocimiento de la Interface Ethernet por la central domótica

Pantalla táctil

La dirección IP de este dispositivo es 192.168.0.4, con la cual se realizó ping y se obtuvo los resultados mostrados en la Figura 4.6.



```
Microsoft Windows [Version 6.0.6001]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\pc>ping 192.168.0.4

Pinging 192.168.0.4 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

Figura 4.6 Resultados de conexión con la Pantalla Táctil

Estos resultados muestran que los 4 paquetes de prueba enviados fueron recibidos sin pérdida de información en un tiempo promedio de 1ms y con un TTL de 128.

4.2 PRUEBAS DE CONTROL

4.2.1 ILUMINACIÓN

Las lámparas instaladas en el Laboratorio son controladas mediante las botoneras UPB, la pantalla táctil, el teclado virtual utilizado en el control por Internet y funcionan como dimmer o a su vez en estado ON/OFF. Las pruebas realizadas fueron hechas de tal manera que se probó su funcionamiento obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 4.1.

Nombre de lámpara	Control mediante botonera UPB	Control mediante pantalla Táctil	Control mediante teclado Virtual (Internet)
Keypad1			
Dimmer	✓	✓	✓
ON/OFF	✓	✓	✓
Keypad2			
Dimmer	✓	✓	✓
ON/OFF	✓	✓	✓
Lamp1			
Dimmer	✓	✓	✓
ON/OFF	✓	✓	✓
Lamp2			
Dimmer	✓	✓	✓
ON/OFF	✓	✓	✓
Lamp3			
Dimmer	✓	✓	✓
ON/OFF	✓	✓	✓
Lamp4			
Dimmer	✓	✓	✓
ON/OFF	✓	✓	✓

Tabla 4.1 Resultados de funcionamiento de lámparas instaladas en el Laboratorio

4.2.2 SEGURIDAD

4.2.2.1 Pruebas de detectores de Humo

Los detectores de humo una vez instalados se mantienen en estado “Normal”, para esta prueba se generó una fuente de humo, como se observa en la Figura 4.7.



Figura 4.7 Generación de humo para prueba en sensores

Con lo que la alarma indica una primera alerta, automáticamente se resetea y verifica una vez más la existencia de humo en el Laboratorio, dando como resultado que la zona 1 y 2 se encuentren en estado “Violated”, como se muestra en la Figura 4.8; generando también una alarma sonora que indica la activación de los detectores de humo.

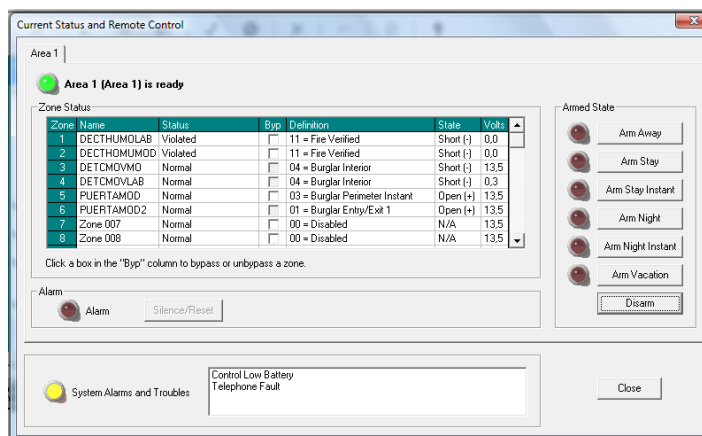


Figura 4.8 Estado de los detectores de humo

Una vez realizadas las pruebas, los detectores de humo deben ser reseteados; existen 2 formas, desde una tarea programada en la pantalla táctil o a través del Keypad.

4.2.2.2 Pruebas con los detectores de movimiento

Para realizar pruebas con estos dispositivos es necesario verificar el estado de los mismos, en el programa ELK-RP icono “Status”; se observa el estado, cuando detecta presencia indica “Violated”, caso contrario indica “Normal”.

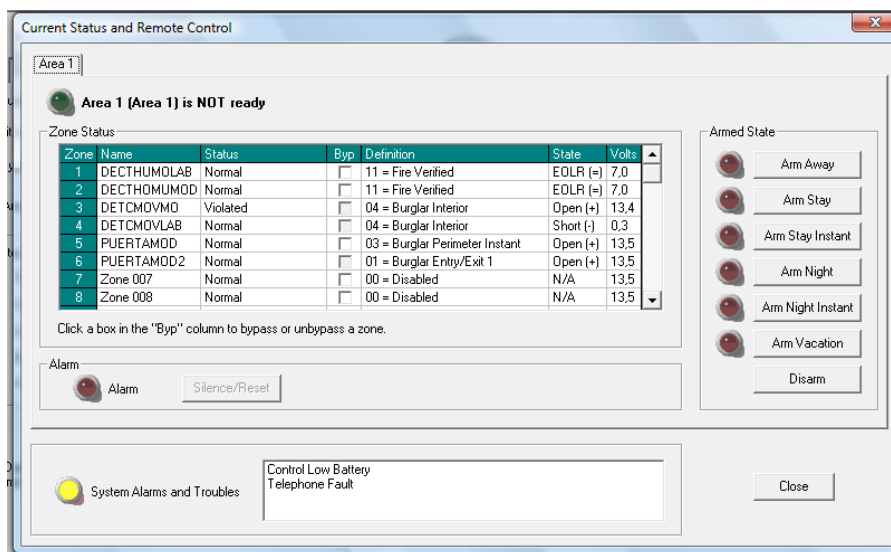


Figura 4.9 Estado de los detectores de movimiento del sistema

Como se observa en la Figura 4.9, las zonas 3 y 4 son las designadas para los detectores de presencia, se realiza movimientos en el detector instalado en el módulo el cual presenta el estado de “Violated”.

Una vez realizada esta prueba, se procede a programar el sistema para que con la detección de presencia se enciendan las lámparas del Laboratorio, obteniendo los siguientes resultados.

Dispositivo	Led indicador	Estado de lámpara
Detector del movimiento del laboratorio	Encendido	Encendida
Detector del movimiento del módulo de domótica	Encendido	Encendida

Tabla 4.2 Resultados de pruebas en detectores de movimiento

4.2.2.3 Pruebas con los contactos magnéticos

Uno de los contactos es instalado en la puerta de uno de los módulos del Laboratorio de domótica, mientras que el otro es usado para uso didáctico, ambos sensores son instalados en las zonas 5 y 6 de la central domótica y su función es detectar si una puerta se abre o se cierra, se encuentran en estado “Normal” y al realizar la prueba, como se muestra en la Figura 4.10, el estado de estos sensores cambia a “Violated”.



Figura 4.10 Pruebas de los contactos magnéticos en la puerta del módulo de domótica

4.2.3 PRUEBAS DE LAS APLICACIONES

Prueba del teléfono como micrófono de la central domótica

El teléfono es habilitado en el Menú 9 “Instalation programming”-Menú7 “Global System Definition”- G01=1 en el Keypad en uno de los módulos de domótica y se grabó mensajes para las aplicaciones requeridas. Los mismos que ocupan las memorias VM01-VM10.

Se los prueba en la pestaña tareas de la pantalla táctil, en las opciones mostradas en la Figura 4.11, las cuales activaron y desactivaron según la aplicación requerida.



Figura 4.11 Activación y desactivación de tareas en la pantalla táctil

Encendido de lámparas por detección de presencia

Esta aplicación se la activa en la tarea llamada “LucespresencON” y el estado se muestra en la Figura 4.12, en este evento las lámparas de Laboratorio se encendieron por un periodo de tiempo designado por el usuario, cada vez que el sensor de movimiento detectó cambios.

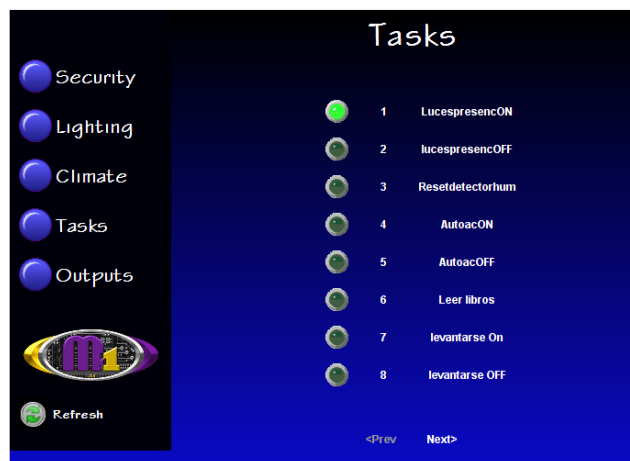


Figura 4.12 Prueba de tarea “LucesprecenON”

Auto activación de la Alarma del Laboratorio

Esta aplicación se activó en la pantalla táctil, en la tarea “AutoacON”, y una vez que detectó movimiento pone alerta al sistema; después de un tiempo que no detecta movimiento activa la alarma y el sistema permanece en “AWAY MODE”.

4.3 PRUEBAS DE MONITOREO DE LA CÁMARA IP

Una vez realizadas las pruebas de conexión en la Red LAN se realizó las pruebas de funcionamiento de la cámara, en el buscador del Internet Explorer se ingresó la dirección IP de la cámara 192.168.0.2 y se tuvo acceso al video, como se muestra en la Figura 4.13.

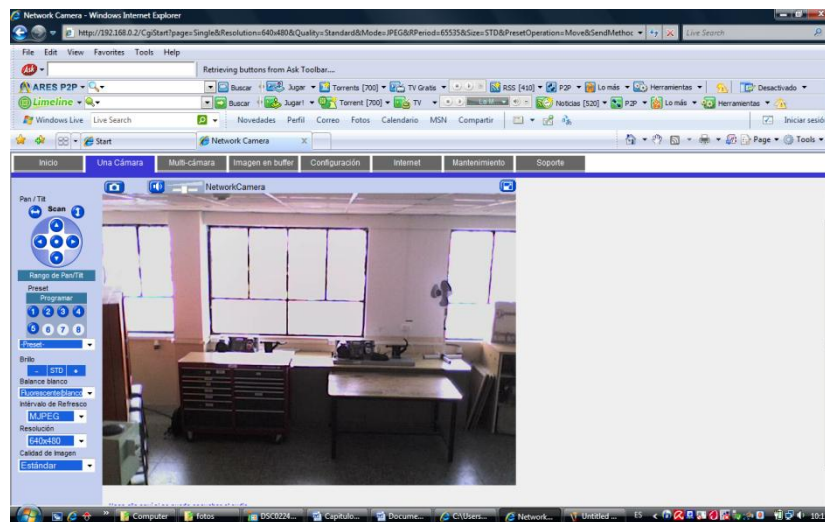


Figura 4.13 Prueba de monitoreo de la Cámara IP

Con la herramienta de la cámara “Pan/Tilt”, se mueve el lente para visualizar otras partes del Laboratorio, como se observa en la Figura 4.14.

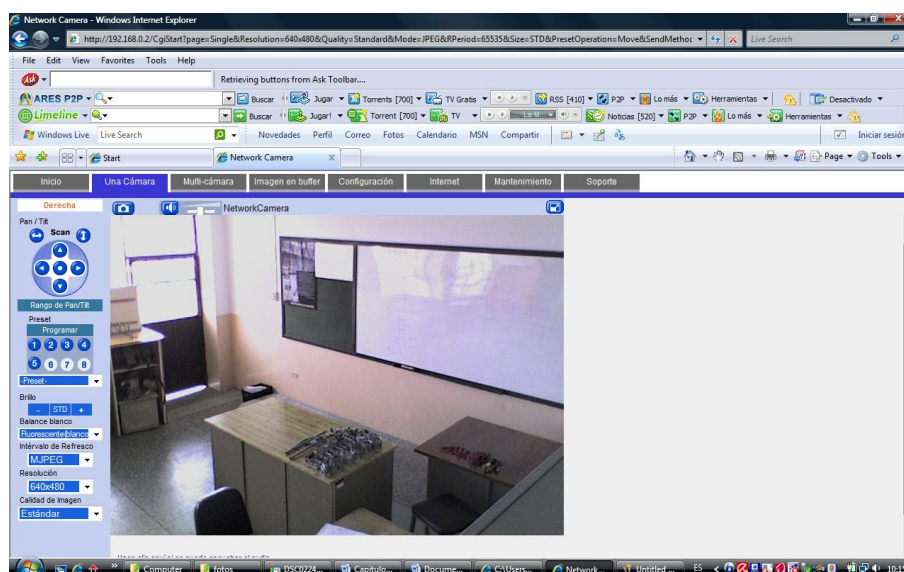


Figura 4.14 Pruebas del Pan/tilt

Prueba de grabación de video en Cámara IP

Para esta prueba se requiere, que en el Laboratorio no exista movimiento y que la cámara IP esté programada para grabar video una vez que detecte presencia, la carpeta seleccionada para grabar el video debe tener 1000 MB disponibles, pero el usuario puede cambiar este valor según sus necesidades. Una vez establecidos estos parámetros se procedió a ingresar al Laboratorio y la cámara registró los eventos con hora y fecha, como se puede observar en la Figura 4.15.



Figura 4.15 Grabación por detección de presencia

El sensor detecta diferentes eventos los cuales se registran y se graban en el disco duro del computador, en las pruebas realizadas se registraron los eventos de la Figura 4.16, donde se especifica el tiempo de inicio y finalización de cada detección e indica que estos sucesos fueron activados por una alarma.

Playback List		Playback Time		from	12:21:44	to	12:38:52	Playback			
<input checked="" type="checkbox"/>	No.	camera name	start time	end time	keyword1	keyword2	Trigger	Mode			
<input checked="" type="checkbox"/>	1	tesisgt	12:21:44	12:21:52			Manual	Normal Recording			
<input checked="" type="checkbox"/>	2	tesisgt	12:22:04	12:22:16			Manual	Alarm Recording			
<input checked="" type="checkbox"/>	3	tesisgt	12:22:41	12:22:47			Manual	Alarm Recording			
<input checked="" type="checkbox"/>	4	tesisgt	12:37:50	12:37:52			Manual	Normal Recording			
<input checked="" type="checkbox"/>	5	tesisgt	12:38:14	12:38:24			Manual	Alarm Recording			
<input checked="" type="checkbox"/>	6	tesisgt	12:38:40	12:38:51			Manual	Alarm Recording			

Figura 4.16 Eventos grabados por activación de alarma.

Pruebas de la Cámara IP en la pantalla táctil

El reconocimiento del video por la pantalla táctil se realiza una vez que se sincronice a la misma en el sistema domótico, como se realizó en la implementación anteriormente. Con lo cual se obtuvo la visualización del Laboratorio a través de la pantalla táctil, como se muestra en la Figura 4.17.



Figura 4.17 Visualización del video mediante la pantalla táctil

Con el menú que aparece en la pantalla táctil se hace uso del Pan/tilt y se movió el lente de la cámara IP, con lo que se obtuvo la visualización mostrada en la Figura 4.18.



Figura 4.18 Uso del Pan/tilt en la pantalla táctil

4.4 PRUEBAS DE LA RED REMOTA (INTERNET)

Las pruebas en el control por Internet se realizaron en el Laboratorio de Domótica con 2 computadores portátiles y una conexión de 2 Modems USB para tener navegación en la red, como se observa en la Figura 4.19.



Figura 4.19 Conexión de 2 ordenadores al Internet por modem USB para pruebas del sistema Domótico

Se abrió la cuenta en el LogMeIn con el e-mail y clave de usuario respectivas y luego se ingresó a la página web diseñada que se encuentra en el escritorio del computador conectado a la red LAN, como se muestra en la Figura 4.20.



Figura 4.20 Pruebas de funcionamiento del sistema a través del Internet

En el primer enlace se establece el control del sistema domótico instalado en el Laboratorio y se abrió la ventana del teclado virtual, como se muestra en la Figura 4.21, se ingresa el código de usuario y el sistema se activa encendiéndose el botón “ARMED” de color rojo.



Figura 4.21 Activación del sistema vía Internet

La iluminación permite controlar remotamente las lámparas instaladas y ponerlas en diferentes intensidades, como se muestra en la Figura 4.22.

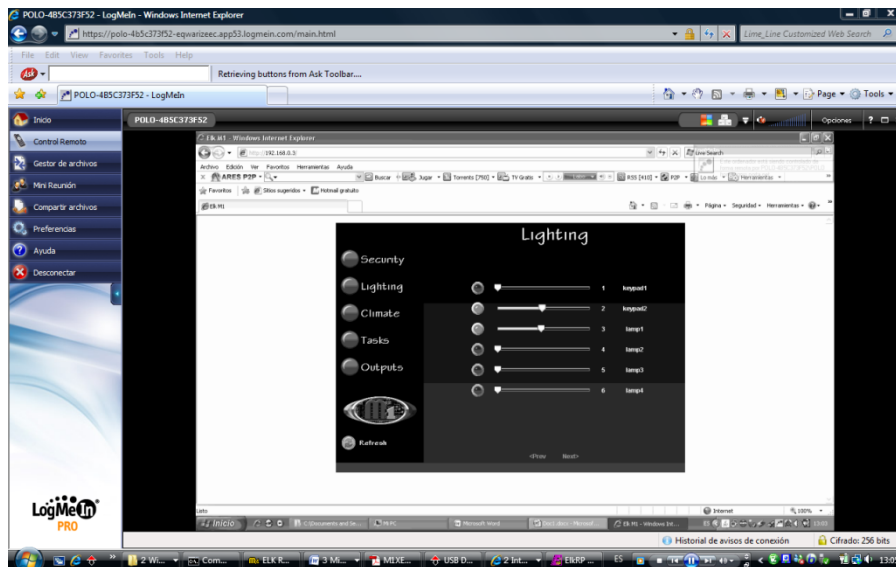


Figura 4.22 Control de iluminación del Laboratorio vía Internet

Pruebas de Climatización

En el Laboratorio se encuentra instalado un ventilador para conservar un ambiente fresco, y funcionó de acuerdo a los parámetros seteados en el programa; es decir funciona cuando la temperatura es mayor a 22°C, y se comprobó el funcionamiento de una de las salidas de

la central domótica, la cual comanda a este dispositivo, entregando 12 V y activando un relé, su estado se visualiza en la ventana mostrada a continuación.



Figura 4.23 Control de salidas vía Internet

Finalmente se verificó las tareas programadas como se realizó en el punto 4.2.5 en el funcionamiento de la red local.

4.5 ANÁLISIS DE COSTOS

Dispositivos implementados en el Laboratorio de Domótica

Dispositivo	Cantidad	Costos \$
2 Módulos Metálicos	2	190
Base Metálica	1	50
Interface Ethernet	1	418,27
Cámara IP	1	380
Central Domótica	1	850
Interface de iluminación ELK	1	150
Interface de iluminación UMC	1	200
Módulos UPB	4	600
Botoneras UPB	2	250
Pantalla Táctil	1	1800
Router	1	80
Cables	c/u	100
Material para instalación eléctrica	c/u	80
Teléfono	1	15
Ventilador	1	30
Lámparas Incandescentes	6	30
Detectores de Humo	2	120
Sensores Infrarrojos	2	100
Contactos Magnéticos	2	40
TOTAL		5483,27

El costo total de la implementación del laboratorio de domótica es de 548,27 el cual consta de una instalación externa (de sensores y cámara de vigilancia en las instancias del laboratorio) y de 2 módulos para prácticas didácticas.

Ventajas de los módulos de domótica

- Son didácticos ya que se los puede utilizar para diversas aplicaciones programando los dispositivos domóticos cuantas veces el estudiante lo requiera

- Incluyen dispositivos que son utilizados para hacer prácticas de domótica que involucren: confort, ahorro energético, iluminación y seguridad.
- Son equipos actualizados, que se encuentran al margen de las tecnologías que nos ofrece la domótica hoy en día.
- Permiten realizar el monitoreo del Laboratorio mediante una cámara IP.

Comparación de costos con otros módulos de domótica

Módulos Domótica	Precio	# Módulos	Principales Características
Módulos de la ESPE-L	5283,27	1	Control Ethernet Protocolo UPB Comunicación RS232 Comunicación RS485 Interfaces Visuales
Módulos de Laboratorio para domótica	12300 ³⁷	1	Protocolo X-10 Comunicación RS232 Sensores Actuadores Interfaces Visuales

Como podemos apreciar en esta comparación de precios los módulos de la ESPE-L resultan menos costosos que comprar módulos de domótica fabricados, a pesar de que poseen características parecidas y su utilidad es la misma, esto es debido a que fueron diseñados e implementados por estudiantes de la institución .

³⁷ Información de módulo BTICINO

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se logró implementar los módulos para el control, monitoreo y programación del laboratorio de Domótica de la ESPE-L de manera que su uso sea didáctico y práctico, para la elaboración de prácticas en esta materia. Además se realizó el control, monitoreo, y la programación del sistema domótico instalado mediante una RED LAN con el uso de protocolos TCP/IP por medio de una interface Ethernet instalada en el sistema.
- El control monitoreo y programación por medio del Internet desde cualquier lugar del mundo se realizó sin problema con la utilización de una herramienta informática llamada LogMeIn mediante la investigación de su uso.
- Se estableció que existe una amplia gama de equipos domóticos para automatizar una vivienda, así como también se realizó un estudio a fondo de los módulos que posee la ESPE-L, hasta llegar a conocer todas sus características y utilidad para el Laboratorio que se implementó.
- Se desarrolló el conocimiento de los software ELK-RM, ELK-RP, Panasonic Network, UPBStart, y LogMeIn mediante los cuales se realizó la programación, control y monitoreo de los distintos equipos conectados en la Red LAN mediante el método de investigación.

- Se implementó un diseño básico de los circuitos de potencia del Laboratorio de acuerdo a los equipos disponibles para el mismo, teniendo como base el conocimiento sobre instalaciones eléctricas.
- Se determinó que la comunicación PLC (Power line communication) realmente presenta múltiples ventajas al no necesitar conexiones extras para comunicación y no verse afectada por el ruido existente en las líneas de alimentación que fueron conectadas.
- Se elaboraron hojas guía donde los estudiantes podrán poner en práctica todos los conocimientos adquiridos sobre instalaciones domóticas, así como también extender las aplicaciones de esta materia.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la institución facilite la compra de la licencia del programa LogMeIn para utilizarlo de forma ilimitada para el control de cualquier proyecto en los laboratorios de prácticas de la Carrera de Electromecánica.
- Se recomienda la instalación de puntos de Red en el Laboratorio para el uso del internet y así poder realizar las prácticas de laboratorio donde es requerida esta herramienta
- Antes de realizar cualquier adquisición en equipos de Domótica, se debe tomar muy en cuenta la utilidad del mismo y la compatibilidad con otros dispositivos, caso contrario esto puede representar una pérdida económica significativa, ya que los equipos domóticos tienen un alto precio comercial y tienen muchas restricciones ya que utilizan diferentes protocolos de comunicación.

- Para lograr el manejo de un software nuevo es necesario realizar un minucioso estudio del manual del mismo, hasta alcanzar el conocimiento necesario para realizar su aplicación.
- En caso de construir cables que se utilicen en la implementación del proyecto se debe estar seguro de la distribución de los terminales y para ello se debe tomar muy en cuenta las normas o el catalogo que se vaya a utilizar.
- Al trabajar en una Red LAN es muy importante tomar en cuenta la configuración de los equipos, ya que algunos dispositivos pueden requerir una disposición especial que viene indicada en el manual de usuario de cada elemento.
- El Laboratorio de Domótica se implementó con la finalidad que sea una herramienta didáctica para los estudiantes, por lo que se recomienda darle el uso adecuado respetando las normas que exige el manejo de un Laboratorio de este tipo de tecnología y seguir el manual del usuario creado en este proyecto.
- Debido a que la Domótica es una tecnología que está en auge a nivel mundial, es necesario que los estudiantes de la ESPE cuenten con los instrumentos necesarios para obtener un amplio conocimiento sobre este tema, por lo que los responsables de este Laboratorio deberán insistir en el equipamiento del mismo.